INDICE GENERAL

I.DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 Datos Generales del proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto.

I.1.2. Ubicación del proyecto.

I.1.3. Duración del proyecto

I.2. Datos Generales del promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

I.2.3 Datos del Representante Legal.

I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones

I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado.

I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento

I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información General.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

II.1.2 Objetivo del proyecto.

II.1.3 Ubicación física

II.1.4 Urbanización del área

II.1.5 Inversión requerida.

II.2. Características particulares del Proyecto.

II.2.1 Dimensiones del proyecto

II.2.2 Representación gráfica regional.

II.2.3 Representación gráfica local

II.2.4 Preparación del Sitio

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.

II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo.

II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo

II.2.9 Operación y mantenimiento.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

II.2.11 Programa de trabajo

II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera

II.2.13 Residuos.

III.VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO

III.1. Ordenamientos jurídicos federales

III.2. Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).

III.3. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

III.5. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

III.6. Otros instrumentos

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

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

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA)

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

IV.2.2.1 Medio abiótico

IV.2.2.2 Medio biótico

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

IV.2.2.4 Paisaje

IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riego por el cambio de uso del suelo propuesto

IV.4 Diagnóstico ambiental

V.IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Identificación de impactos

V.2. Caracterización de los impactos

V.3. Valoración de los impactos

V.4. Conclusiones

VI.JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

VII.MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

VII.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación

VII.2. Impactos residuales.

VII.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

VII.4. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.

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

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

VIII.4 Pronóstico ambiental

VIII.5. Programa de manejo ambiental

VIII.6 Seguimiento y control

IX.IDENTIFICACION DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

IX.1 Presentación de la información

IX.1.1 Cartografía

IX.1.2 Fotografías

IX.1.3 Videos

IX.2 Otros anexos.

IX.2.1 Memorias

Anexos

RESUMEN EJECUTIVO.

El Documento Técnico Unificado, Modalidad B-Particular, del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se elabora para realizar el trámite de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) por la remoción de la vegetación y la construcción de las obras correspondientes a un proyecto de vivienda unifamiliar que se pretende ubicar en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Municipio de Tulúm, Estado de Quintana Roo. Este estudio se elaboró de conformidad con los lineamientos normativos señalados por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, su Reglamento y por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente y su Reglamento en materia de impacto ambiental. Las acciones se vinculan con el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, y con las normas oficiales aplicables.

El Objetivo General del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** es:

Desarrollar una casa habitación que permita la convivencia armónica con los recursos naturales de la zona, fomentando y propiciando su conservación.

Los Objetivos Específicos del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** son:

1 Participar en el desarrollo tanto a nivel local como regional de manera integral, tomando como ejes articuladores los aspectos económicos, sociales y ambientales del sitio.
2 Propiciar el uso sostenible de los recursos naturales.
3 Generar empleos temporales y permanentes, mediante la ejecución de las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).
4 Cumplir estrictamente con toda la normatividad ambiental vigente para la zona donde se pretende el desarrollo del proyecto.

En este estudio se refleja el criterio formado por el equipo de trabajo sobre el comportamiento ambiental del proyecto, sobre su aceptabilidad y sobre la forma en que puede ser mejorado, de tal manera que no sólo llegue a ser ambientalmente aceptable, sino que pueda considerarse sustentable a largo plazo. Dicho criterio, lejos de la arbitrariedad, se ha ido conformando mediante la aplicación de una metodología sistemática que ha permitido conocer de forma progresiva las relaciones del proyecto con el entorno en que se ubica. En la elaboración de este documento, se ha tenido muy en cuenta la visión del desarrollo sustentable, es decir se toman en consideración indicadores de equidad y equilibrio entre las dimensiones económica, social y natural, en un concepto afín con los objetivos del manejo sustentable.

En forma resumida en la tabla 01 se presenta la información numérica básica del Proyecto **"Casa habitación unifamiliar Taanah"**

Tabla 01.- Resumen de los parámetros básicos del proyecto "Casa habitación unifamiliar Taanah".

PARÁMETRO	CUANTIFICACIÓN
VEGETACIÓN	**100 % matorral costero**
AREA TOTAL DEL PREDIO (m2 / %).	**13,460.34 m2 (100.0 % de predio).**
AREA DE DESPALME (m2 / %).	**1,717.24 m2 (12.7 % del predio).**
AREA DEL CAMINO Tulum- Boca Paila (m2 / %).	**578.92 m2 / (4.3 % del predio).**
AREA DE CONSERVACIÓN (m2 / %).	**11,164.18 m2 / 83.0 %.**
AREA DE REFORESTACIÓN (m2/ %).	**784 .679 m2 / 5.9 %.**
NUMERO DE INDIVIDUOS A RESCATAR DE LAS AREAS DE DESPALME	**205**
NUMERO DE INDIVIDUOS A REFORESTAR CON ESPECIES DE LA UMA	**403**
NUMERO DE INDIVIDUOS PARA EL HUMEDAL	**240**
AREA DE CONSTRUCCIÓN	**299.83 m2**
ALTURA MÁXIMA DE LA CONSTRUCCIÓN	**7.95 m**
AREA DE TECHOS PARA COLECCIÓN DE AGUA PLUVIAL	**103.85 m2**
AREA DE REFORESTACION	**784.679 m2**
INVERSION TOTAL	**$4,500,000 pesos MN**
INVERSION EN LA CASA	**$450,000 pesos MN**
INVERSION EN MEDIO AMBIENTE	**$4,150,000 pesos MN**
UNIDAD DE GESTION AMBIENTAL (UGA)	**Tu 1**

El proyecto de vivienda "Casa Habitación Unifamiliar Taanah" se inscribe en el Sector Económico Habitación (casa vacacional/vivienda unifamiliar) y consiste en una casa habitación de 299.83m2 de construcción distribuidos en dos niveles con una altura máxima de 7.95 metros, esta vivienda unifamiliar cuenta con lo siguiente:

Como parte del diseño de sostentabilidad y seguridad el proyecto para la alberca tendrá un sistema cerrado de filtro sin cloro, decks retráctiles para protección de la vivienda durante tormentas tropicales y huracanes.

El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cuenta con un diseño amigable con el medio ambiente, por lo que en su construcción se emplearán materiales de la región, se aplican

diversas ecotécnicas a fin de minimizar los impactos ambientales negativos y a la vez propiciar ahorros energéticos.

Tabla 02. Áreas de construcción del proyecto "Casa habitación unifamiliar Taanah".

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (m^2)
NIVEL 1	
Cuarto de máquinas	2.88
Bodega general	1.72
Bodega Blancos y Víveres	2.68
Bodega complementaria	3.42
Bodega de alberca	1.98
Área de servicio	6.54
Área de vigilancia	6.54
½ baño de servicio y vigilancia	7.38
Suma de trabes para soporte de decks	6.99
Puerta de acceso	1.00
Biodigestores	1.00
Tanque de gas LP (1,000 Lts.), almacén de residuos, trampa de grasas y tanque de diésel	3.00
Caseta generador eléctrico	6.00
Torre del aerogenerador con tres anclas	1.00
Registros de tuberías	1.00
SUB-TOTAL	53.13 m2
NIVEL 2	
Cocina	15.39
Vestíbulo	5.16
Circulaciones	12.90
Estancia-comedor	61.95
Baño visitas	5.85
Alberca	26.84
Recámara 1	35.73
Baño 1	12.26
Recámara 2	16.34
Baño 2	7.88
Recámara 3	18.21
Baño 3	7.88
Recámara 4	18.21
Escalera a azotea	2.10
SUB-TOTAL	246.70 m2
CONSTRUCCIÓN TOTAL	**299.83 m2.**

Esta construcción permitirá que la vegetación se mantenga prácticamente inalterada en la mayor parte del predio, donde después de la realización del proyecto, se mantiene la densidad original de las especies y de los componentes de los ecosistemas presentes, por lo que se permite la evolución de los elementos de la flora característica de este sitio.

El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** consiste en el desarrollo de una casa habitación unifamiliar que permita la convivencia armónica con los recursos naturales de la

zona, fomentando y propiciando su conservación, queriendo participar en el desarrollo tanto a nivel local como regional de manera integral, tomando como ejes articuladores los aspectos económicos, sociales y ambientales del sitio, además de propiciar el uso sostenible de los recursos naturales y generar empleos temporales y permanentes, mediante la ejecución de las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).

El predio de interés donde se pretende realizar el cambio de uso del suelo, del proyecto denominado **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** con pretendida ubicación en el predio con CLAVE CATASTRAL 109020000060057, que corresponde en base a la Escritura Pública Número 56054 con fecha del 30 del mes de diciembre del año 2013, ante el Notario Público Lic. Marco Antonio Sánchez , de la Notaria Pública Número 3 de Cancún, Q. Roo, el predio se localiza en el lote marcado con el número 8 del lote del terreno denominado "El Paso del Muerto", en el kilómetro 8+400 del camino Tulum-Boca Paila, el cual corresponde de acuerdo con la Dirección de Catastro Municipal del H. Ayuntamiento de Tulum al Lote 057, Manzana 060, Super manzana 000 de la Región 020,en el Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo, y para fines del presente DTU-B se denominará el sitio y/o el predio.

El proyecto denominado **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, pretende el cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF) de una superficie de 1,717.24 m2 que corresponde al 12.7 % de la superficie total del predio, en el que la propiedad, excluyendo terrenos nacionales tiene una superficie de 13,460.34 m2.

Para fines del presente DTU-B la propiedad antes descrita se denominará el sitio y/o el predio mismo que según la Dirección de Catastro del H-Ayuntamiento de Tulum, ya excluyendo Terrenos Nacionales tiene las siguientes medidas y colindancias, mismas que serán la base para el DTU-B:

- Al Norte en 134.09 metros;
- Al Sur en 137.11 metros.
- Al Este en 100.00 metros con Zona Federal Marítimo Terrestre del Mar Caribe, y
- Al Oeste en 99.88 mts. con Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

.

La totalidad del predio se encuentra dentro de los límites de la UGA Tu1 por lo tanto también la totalidad de la superficie donde se pretende remover la vegetación para este proyecto le aplican los criterios de regulación correspondientes a la UGA Tu1.

La superficie de construcción permitida por el criterio Ah 9 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an, es de 300 m2, de acuerdo con el plano de conjunto para la construcción de esta casa habitación se estima una superficie total de 299.83 m2. Incluyendo la infraestructura Para el cumplimiento del criterio EI1, el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, contempla el uso de ecotecnias tales como humedal artificial y un biodigestor, la captación de agua pluvial como fuente alternativa de abastecimiento de agua, y la generación de energía eléctrica con el uso de celdas fotovoltaicas y una torre eólica con aerogenerador.

El **SA** del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** comprende una superficie total de 1,969.26 hectáreas alrededor del predio donde se pretende el cambio de uso del suelo de interés del presente documento, y tiene por objeto describir el estado actual de los componentes natural, social y económico del área de estudio.
Se presenta en información mesurable y en instrumentos cartográficos, habiéndose considerado para su formulación, las siguientes acciones:

a) la ubicación del predio y su relación con los instrumentos de planeación aplicables,
b) la naturaleza y magnitud del proyecto,
c) la representación cartográfica de la dispersión de los impactos ambientales previstos, y
d) la identificación de las condiciones y características de las comunidades vegetales predominantes.

El estudio contempló la generación de información técnico-científica mediante estudios especializados fundamentados en estudios de campo (recorridos en el sitio de estudio) y gabinete (bibliografía y cartografía) del medio biótico y abiótico. Dicha información se convirtió en el insumo fundamental para el planteamiento y diseño del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** y responde a distintos niveles de extensión geográfica.

Por las condiciones de clima, suelo, topografía y relieve, el tipo de vegetación que resultará afectada por el cambio de uso del suelo es la de vegetación de duna costera del tipo matorral costero con predominancia de *Thrinax radiata*. En el documento se describe la caracterización de flora y fauna silvestre destacando la diversidad de sus componentes y su valor de importancia relativa.

Dentro del predio de este proyecto, el tipo de vegetación es el matorral costero con predominancia de *Thrinax radiata*. Esta comunidad vegetal se desarrolla sobre sustrato arenoso y ocupa el casi la superficie total del predio, en un camino de acceso antiguo se aprecian áreas

con predominancia de vegetación herbácea. Mientras que el camino de terracería que divide el predio y la superficie ocupada por una casa abandonada corresponden a áreas sin cobertura vegetal.

La vegetación es de duna costera y se desarrolla sobre la franja arenosa y en colindancia con el mar Caribe, dentro de esta vegetación es común observar dos tipos de asociaciones las cuales se distinguen de acuerdo con la dominancia de especies herbáceas, arbustivas y/o arbóreas. La primera asociación se ha denominado generalmente como vegetación halófila costera y entre las especies herbáceas y arbustivas características se pueden señalar a: *Ambrosia hispida* (margarita de mar), *Tournefortia gnaphalodes* (tabaquillo o sikimay), *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa), *Suriana marítima* (romero de playa) y *Lantana involucrata* (orégano xiw). En la segunda asociación conocida como matorral costero, se presentan especies arbustivas y arbóreas, donde se incluyen ejemplares adultos de 2 m a 6 m de altura con presencia de *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Thrinax radiata* (chit), *Cocos nucifera* (coco), *Metopium bruwnei* (chechem), *Bursera simaruba* (chaca rojo) y *Sideroxylon americanum* (muyche) entre otras.

De acuerdo con el listado florístico en la vegetación al interior del predio se alcanza una riqueza de 20 especies pertenecientes a 15 familias botánicas, de las cuales destacan como las familias más representativas Acanthaceae, Arecacea, Combretaceae y Fabaceae con dos especies cada una. El resto de las familias están representadas por una sola especie.

Con relación a la forma biológica que presentan los componentes de la vegetación destacan la arbustiva y la arbórea, seguida de la herbácea. No se registró ninguna especie en peligro de extinción; pero la palma chit (*Thrinax radiata*) es la única especie que se registra en este predio y que se encuentran listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de Amenazada.

El proyecto no compromete la diversidad del predio, ni del sistema ambiental donde se localiza el predio, dado el estado actual del ecosistema, considerando que tanto en el predio como en el ecosistema de la micro-cuenca se presenta una composición florística similar, ya que la vegetación está compuesta en la zona del proyecto principalmente de vegetación de duna costera del tipo matorral costero.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los sitios de muestreo, se estima que en la vegetación de matorral costero existen en promedio 9,483 individuos por hectárea de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas; de los cuales 2,367 individuos (25%) corresponden al estrato arbóreo, 3,367 individuos (36%) corresponden al estrato arbustivo, mientras que 3,750 (40%) corresponden al estrato herbáceo. Entre los individuos del estrato arbóreo se registró una altura

promedio de 4.9 metros y un DAP promedio de 9.9 cm. En el caso del estrato arbustivo la altura promedio es de 2.0 metros y DAP promedio de 3.8 cm.

Los resultados del estudio de la fauna silvestre de este predio nos permiten verificar que existen grupos mejor representados que otros y que su presencia se relaciona con las condiciones de la vegetación y por la presencia humana en los predios cercanos. Las aves fueron las especies más abundantes por ser las más conspicuas. Una gran cantidad de las aves que se observaron son especies que hacen sus recorridos con vuelos diurnos por el lugar en busca de alimento. Algunas de las especies registradas en el predio fueron observadas alimentándose de insectos, frutos o semillas.

Al comparar los valores de importancia relativa de las especies de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo que se estimaron para el sistema ambiental y la superficie de cambio de uso del suelo de este proyecto se reconoce que: en los tres estratos la mayoría de las especies están representadas tanto en el SA como en la superficie de CUSTF. En el estrato arbóreo solo la uva de mar está en la superfice de CUSTF pero no se registró en los sitios de muestreo del SA. En el caso del estrato arbustivo, la uva de mar y el coco se registran en la superficie de cambio de uso del suelo pero no aparecen en el sistema ambiental y en el estrato herbáceo todas las especies registradas en la superficie de CUSTF se registraron en el SA. Sin embargo al integrar la información de todos los estratos se reconoce que todas las especies registradas en la superficie de cambio de uso del suelo están representadas en el sistema ambiental.

En cuanto a los valores de diversidad por estrato (Índice de Shannon-Wiener) de las especies registradas en las unidades de muestreo que se mantendrán como parte del sistema ambiental en comparación con los valores obtenidos en los sitios de muestreo de la superficie de cambio de uso del suelo se reconoce que en ambos casos los valores H obtenidos son bajos por el reducido número de especies en esta comunidad vegetal y las diferencias observadas no se consideran significativas. Asimismo, los valores de equitabilidad son muy bajos como un reflejo de la predominancia de individuos de la palma chit con respecto a las demás especies.

Los resultados obtenidos nos permiten estimar que existen en promedio 617 individuos por hectárea, con respecto al área basal, se estima que existen en promedio 7.81 m2 por hectárea representados por dos especies únicamente, el Chechém y la Uva de Mar

El volumen total árbol estimado por hectárea es de 25.850 metros cúbicos, mientras que el volumen total árbol que se espera encontrar en la superficie solicitada de cambio de uso de suelo (en los 1,717.24 m2) y que se pretende remover es de 4.439 m^3, siendo la especie que contribuye más en este volumen la Uva de Mar (*Coccoloba uvifera*)

Los resultados del inventario forestal nos permiten concluir que en el área destinada para CUSTF de este proyecto, por la composición de especies y las características dasométricas de la vegetación, demuestran que no existen volúmenes aprovechables de madera en rollo para escuadría ni para palizada, aun con el volumen total árbol estimado el volumen es mínimo, por lo que el impacto sobre los recursos forestales por la eliminación de la vegetación en los 1,717.24 m^2 es relativamente poco significativa.

Además con la ejecución del Programa de Rescate y Reforestación se rescatarán 205 individuos y se reforestará con especies de plantas nativas autorizadas por CONANP provenientes de una UMA autorizada, la cantidad de 403 plantas adicionales como compensación ambiental la reforestación tendrá lugar en una superficie de 784.679 m^2, se reducen de manera significativa los impactos potenciales sobre la vegetación. No se debe dejar de enfatizar que se mantendrán como áreas de conservación una superficie de 11,164.18 m^2 que corresponde al 83.0 % de la superficie total del predio.

Con base en el análisis de los impactos ambientales potenciales que generará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 1,717.24 m^2 con el fin de poder desarrollar el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** se puede observar que se cumple con los supuestos establecidos en el Artículo 117 de la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable. Se evaluaron 16 indicadores con 64 impactos potenciales de ocurrir por la realización del proyecto de vivienda que se propone, el cual constituye una casa habitación unifamiliar que estará ubicada en la zona costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, dentro de la zona de amortiguamiento de dicha Reserva, donde se pueden llevar a cabo desarrollos de este tipo con base en los instrumentos normativos ambientales vigentes.

Tal y como sucede en la mayor parte de los proyectos de vivienda unifamiliar, los principales impactos positivos se reflejaron en indicadores de tipo económico y de bienestar social. El presente proyecto además de interactuar de manera benéfica con estos indicadores, también representa un impacto positivo al turismo, que es la principal actividad económica en el estado. Otro impacto positivo de gran relevancia es el aumento del valor del suelo, lo cual se da como consecuencia de la existencia de infraestructura e instalaciones de servicios.

La categoría de población fue eliminada de la Matriz de Leopold debido a que el personal que será contratado para la preparación, construcción y operación del proyecto provendrá del poblado de Tulúm, lo que evitará la migración de personas de otros estados, y adicionalmente los residentes de la casa la usarán en periodos intermitentes, lo cual minimizará la intensidad del uso del sitio para el esparcimiento.

El estudio propone las medidas preventivas y de mitigación que permiten reducir los impactos ambientales en un 32 % lo cual hace aún más viable, desde un punto de vista ambiental, el desarrollo del proyecto. No obstante, se debe tener en cuenta que este es un documento de carácter "predictivo", esto es, que trata de estimar, antes de la implantación del proyecto, las posibles repercusiones ambientales que de este pudieran derivarse.

El proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al predio y al ambiente.

El proyecto cuenta con medidas de prevención, mitigación y compensación para minimizar la afectación de los siguientes componentes ambientales: aire – calidad, suelo y agua – calidad, suelo permeabilidad y recarga del acuífero, flora, fauna – fragmentación de hábitats, paisaje (estética) – calidad, paisaje (estética) – contaminación. La componente de compensación por estar a menos de 100 metros del manglar serán la reforestación del predio con plantas rescatadas y con plantas provenientes de una UMA autorizada como vivero y de especies nativas autorizadas por CONANP, la recarga del acuífero con agua de lluvia, la remoción de casuarinas en caso de que haya en el predio así como aquellas actividades que fomenten la compensación ambiental que sea indicada por la autoridad ambiental, ya sea en SEMARNAT, como también en donde lo indique la CONANP o la Dirección de la Reserva en el marco del Acuerdo para compensación por cambio de uso de suelo en terenos forestales publicado en el Diario Oficial de la Federación del día 25 de febrero de 2011.

Aunando a las medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos ambientales que pueda generar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto, se requieren de medidas integrales de manejo que permitan su mitigación y prevención, apegando el proyecto a la normatividad ambiental aplicable en la que se pretende aplicar un Programa Integral de Manejo Ambiental, que incluye: Programa de Rescate y Reforestación, Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna, Programa de Manejo de Residuos y Programa de Educación ambiental, Programa de Captación de Agua de Lluvia.

Asimismo, para la preservación del humedal colindante, ya que afuera de la propiedad hacia la laguna Caapachén en dirección Oeste se encuentra el manglar. En virtud de que el desplante de las obras del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se encuentran a una distancia menor a aquella indicada en los numerales 4.14 y 4.16 de la Normatividad aplicable, el proyecto cumplirá con la implementación de medidas de compensación como: la recarga del acuífero en el matorral costero en base a agua de lluvia captada de los techos, el rescate de individuos viables de las áreas de despalme, la reforestación con especies de la zona provenientes de una UMA

autorizada y la remoción de casuarinas si las hubiera así como aquellas actividades que fomenten la compensación ambiental que sea indicada por la autoridad ambiental, ya sea en SEMARNAT, como también en donde lo indique la CONANP o la Dirección de la Reserva en el marco del Acuerdo para compensación por cambio de uso de suelo en terenos forestales publicado en el Diario Oficial de la Federación del día 25 de febrero de 2011 con lo que de manera satisfactoria se cumple con estas especificaciones.

A partir del análisis de la naturaleza, características, ubicación y extensión de las actividades que el proyecto implica, incluyendo la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) que se solicita para la construcción de la casa habitación, se concluye que no se pone en riesgo ningún servicio ambiental.

El proyecto contempla diferentes mecanismos preventivos que favorecen que la conservación de la biodiversidad, los suelos y el agua (calidad y cantidad), por lo que se espera que no se generen afectaciones significativas. Mediante planteamientos técnicos y científicos, se justifica que la afectación en la biodiversidad, suelo y agua, por la remoción de la vegetación forestal per se, para destinar el terreno a la construcción de una casa habitación, es admisible y compatible con los instrumentos de planeación. Además, las medidas de prevención y mitigación propuestas constituyen un elemento adicional que muestran que el cambio de uso de suelo forestal se ubica en las hipótesis de excepcionalidad previstas en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La inversión requerida para la implementación del proyecto será de aproximadamente $4,500,000.00 de pesos M.N.; de los cuales se contempla para las actividades preliminares y la construcción de la casa unifamiliar, una inversión de $ 4,050,000.00 pesos M.N. y el monto restante de $450,000.00 pesos M.N para la ejecución de las medidas de mitigación propuestas. Esta inversión total se justifica por lo beneficios en conservación, calidad de la vida, y generación de empleo e ingresos que generará este proyecto, debido a la construcción de la **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**.

Asimismo, de acuerdo con la perspectiva planteada en los instrumentos de planeación ambiental aplicables en este predio, en este estudio se demuestra que la remoción por excepción de la vegetación en una superficie de 0.171724 hectáreas para el desplante de este proyecto no compromete la biodiversidad, no se provoca la erosión de los suelos, no se provoca el deterioro de la calidad del agua ni la disminución en su captación y se reconoce que este proyecto genera beneficios sociales y es un uso alternativo más productivo a largo plazo que el uso actual de este terreno.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

I.1 Datos Generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"

I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto.

El predio de interés donde se pretende realizar el cambio de uso del suelo, del proyecto denominado **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** con pretendida ubicación en el predio con CLAVE CATASTRAL 109020000060057, que corresponde en base a la Escritura Pública Número 56054 con fecha del 30 del mes de diciembre del año 2013, ante el Notario Público Lic. Marco Antonio Sánchez , de la Notaria Pública Número 3 de Cancún, Q. Roo, el predio se localiza en el lote marcado con el número 8 del lote del terreno denominado "El Paso del Muerto", en el kilómetro 8+400 del camino Tulum-Boca Paila, el cual corresponde de acuerdo con la Dirección de Catastro Municipal del H. Ayuntamiento de Tulum al Lote 057, Manzana 060, Super manzana 000 de la Región 020,en el Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo, y para fines del presente DTU-B se denominará el sitio y/o el predio.

I.1.3. Duración del proyecto.

El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** considera que la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto abarcará un periodo de 24 meses, y que la operación del proyecto tendrá una vida útil de 70 años lo cual se logrará mediante la aplicación permanente y sistemática de un programa de mantenimiento que de lugar al adecuado manejo de la infraestructura y un programa Integral de manejo Ambiental (PIMA).

I.2. Datos Generales del promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social.

Grupo Financiero Scotiabank Inverlat S.A.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.2.3 Datos del Representante Legal.

Lic. Juan Carlos López Madrigal

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado

I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.

Ing. Fernando Ortiz Monasterio
Director General
Corpambiental, S.C. (Ver Anexo 4.C. y 4.D.)

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

La persona responsable de la formulación del presente Documento Técnico Unificado Modalidad B, para el trámite de cambio de uso de suelo forestal es el M. en C. Julio Rafael Castillo Espadas, Prestador de Servicios Técnicos Forestales persona Física, con inscripción al Registro Forestal Nacional en el Libro QROO, Tipo UI, Volumen 2, Número 21; Año 12, con

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información General

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se plantea como un proyecto sostenible de mínimo impacto uso de fuentes alternas de energía y aislamiento de las redes municipales de agua y alcantarillado.

El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** consiste en llevar a cabo la construcción de una casa unifamiliar, la cual se inscribe dentro del Sector Económico Secundario de construcción de viviendas.

La construcción de bajo impacto se caracteriza por no utilizar recursos no renovables de la Reserva, para lo cual la maquinaria y los materiales de construcción provenientes de fuera del Sistema Ambiental (SA) en el que se encuentra la Reserva.

A través de procesos industriales externos se producen y abastecen materiales de construcción como son por ejemplo: varillas de fierro, cemento, arena, cal, madera, aluminio, etc. Este sector es muy importante en el desarrollo de un país ya que proporciona elementos de bienestar básicos en una sociedad al construir viviendas (www.inegi.org.mx).

Con criterios de bioclimatización contemporáneos, además el estilo arquitectónico y las fachadas del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** que se somete a una autorización en materia de impacto ambiental a través de la presentación del presente **DTU-B**, emplea diseños, acabados y colores que resultan en una excelente armonización con las características y materiales propios de la región Maya.

La **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** (Ver Plan maestro en Anexo 2.E. y Planos arquitectónicos en el Anexo 2.F.) llevará a cabo la construcción de una vivienda en una superficie de 299.83 m2 de construcción distribuidos en dos niveles con una altura máxima de 7.95 metros, que impulsada por energías limpias fomenta la sostenibilidad del SA.

El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** consiste en la construcción de una casa habitación unifamiliar con las construcciones en dos niveles coforme se indica en la siguiente tabla:

Figura 1. Perspectiva del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".
Nota: Para una mejor apreciación del proyecto arquitectónico consultar el **Anexo 2.**

Tabla 1. Áreas de construcción del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (m^2)
NIVEL 1	
Cuarto de máquinas	2.88
Bodega general	1.72
Bodega Blancos y Víveres	2.68
Bodega complementaria	3.42
Bodega de alberca	1.98
Área de servicio	6.54
Área de vigilancia	6.54
½ baño de servicio y vigilancia	7.38
Suma de trabes para soporte de decks	6.99
Puerta de acceso	1.00
Biodigestores	1.00
Tanque de gas LP (1,000 Lts.), almacén de residuos, trampa de grasas y tanque de diésel	3.00
Caseta generador eléctrico	6.00
Torre del aerogenerador con tres anclas	1.00
Registros de tuberías	1.00
SUB-TOTAL	53.13 m2
NIVEL 2	
Cocina	15.39
Vestíbulo	5.16

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (m^2)
Circulaciones	12.90
Estancia-comedor	61.95
Baño visitas	5.85
Alberca	26.84
Recámara 1	35.73
Baño 1	12.26
Recámara 2	16.34
Baño 2	7.88
Recámara 3	18.21
Baño 3	7.88
Recámara 4	18.21
Escalera a azotea	2.10
SUB-TOTAL	246.70 m2
CONSTRUCCIÓN TOTAL	**299.83 m2.**

Tabla 2. Área de despalme, de conservación y total del predio.

Áreas	Superficie (m^2)
Área de despalme	1,717.24
Área del camino Tulum-Boca Paila	578.92
Área de conservación	11,164.180
Área total del predio	13,460.34

El proyecto arquitectónico y las ingenierías en **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** utilizaron un diseño sustentable que permitirá el cuidado integral de los ecosistemas del Sistema Ambiental Regional y la dinámica del medio ambiente y a la vez alterar al mínimo las condiciones naturales del predio en el que se desarrolla. Este diseño permite que la vegetación se mantenga prácticamente inalterada en la mayor parte del predio, ya que únicamente pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) de una superficie de 1,717.24 m^2 que corresponde al 12.7 % de la superficie total del predio.

Tabla 3. Área de despalme (CUSTF), de conservación y total del predio.

Áreas		Superficie (m^2)	Porcentaje (%)	Superficie (m^2)	Porcentaje (%)
Aprovechamiento	Área de despalme (CUSTF)	**1,717.24**	**12.7%**	2,296.16	17.0%
	Camino de Terracería	578.92	4.3%		
Conservación	Área de conservación	11,164.18	83.0%	11,164.18	83.0%
Área total del predio		**13,460.34**	**100.0%**	**13,460.34**	**100.0%**

Dado que en el sitio del proyecto no se registra la presencia de servicios públicos municipales como son energía eléctrica, agua potable y alcantarillado, entre otros, la promovente será la responsable de proveer los servicios necesarios para la operación del proyecto de la siguiente manera:

- **Agua Potable:**

  En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** durante las Etapas de Preparación y de Construcción del proyecto el agua potable se abastecerá por medio de pipas que provendrán de sitios debidamente autorizados en Tulum y se almacenará en cisternas-tinaco prefabricadas tipo Rotoplast o similar.

  Durante la operación del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se hará uso tanto de agua proveniente de pipas, así como, de un sistema de captación de agua pluvial. El agua potable para consumo humano se hará llegar al sitio del proyecto en garrafones de plástico de 20 litros.

- **Energía Eléctrica:**

  Para las etapas de preparación y construcción en el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se dispondrá de una planta portátil de generación de energía, la cual funcionará a base de gasolina.

  El suministro de energía durante la etapa de operación será mediante un sistema híbrido de captación de energía solar y eólica a través de celdas fotovoltaicas y turbina eólica, respectivamente. Para emergencia se usará una planta a diésel.

  Los componentes del sistema de captación de energía solar serán: paneles o celdas solares fotovoltaicas (generadores solares), regulador (protector de batería contra descarga profunda y sobrecarga), inversor, moto generador (funcionará cuando las baterías estén agotadas, suministrando energía a los consumidores y al mismo tiempo recargará las baterías, momento en el cual dejará de funcionar). El sistema fotovoltaico (FV) híbrido brinda una cierta cantidad de energía que puede incrementarse con el funcionamiento del moto generador. Esta energía extra es la denominada "energía pico". Debido a que el motor generador no funciona constantemente, su mantenimiento resulta relativamente de bajo costo.

  El uso de electricidad solar presenta muchas ventajas, puesto que se trata de una fuente de energía limpia, silenciosa y confiable. En zonas remotas donde no hay conexión a la red de distribución pública, esta forma de energía solar es empleada para satisfacer la demanda de electricidad de los hogares y para alimentar bombas de agua y refrigeradores.

  La segunda forma de generación de energía eléctrica es a través del viento con la utilización de una turbina eólica. La torre o turbina eólica (aerogenerador) ocupará una superficie total de 0.50 m^2. La torre será sostenida con tres cables anclados al suelo. Para la ubicación de dichos anclajes se buscarán claros naturales entre la vegetación.

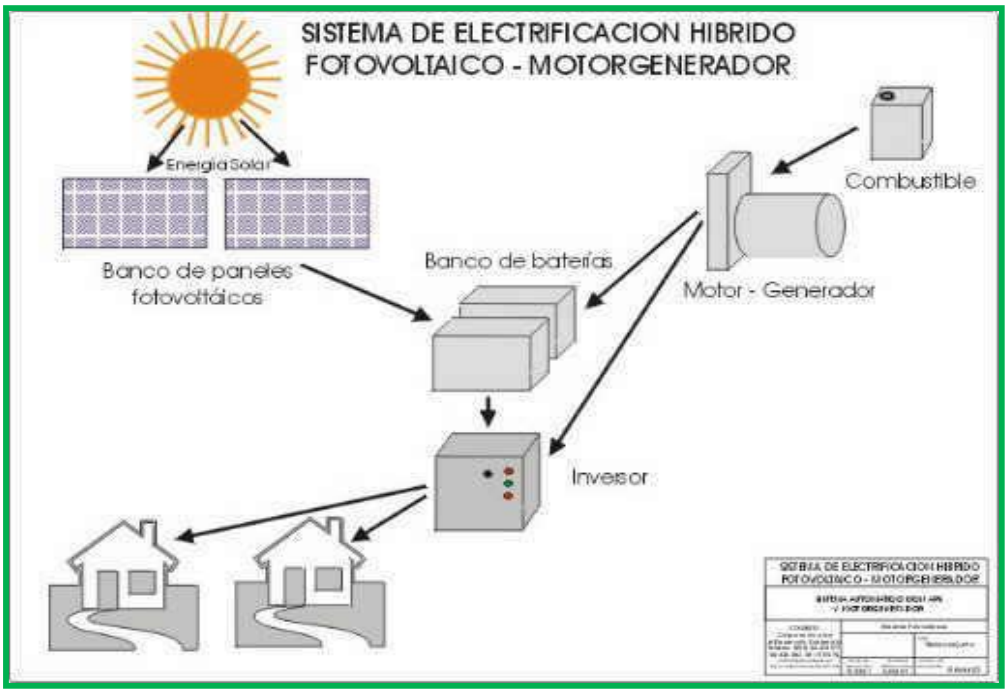


Figura 2. Descripción del sistema fotovoltaico híbrido.

La energía fotovoltaica y eólica producida será trasladada a un inversor que transformará la corriente continua a corriente alterna de 110 voltios. Esta energía trasformada, será almacenada en baterías o acumuladores estacionarios, constituirán una reserva de energía que podrá consumirse por ejemplo durante la noche.

- **Combustibles:**

  En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** durante las etapas de preparación y construcción, del proyecto se usará para cocinar alimentos una estufa de gas con tanque de cilindro, y se usará gasolina y diésel según sea necesarios para las plantas de generación de electricidad y equipo de construcción serán adquiridos en la ciudad de Tulum, en la estación de servicio más cercana.

  Los combustibles serán adquiridos según sean requeridos y se trasladarán al área del proyecto en recipientes plásticos cerrados con tapa de rosca.

  Durante la operación del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** operará a un sistema auxiliar o planta generadora de 5,200 watts/11HP, con su respectivo tanque de diésel. En la etapa de operación se contará con un tanque estacionario de gas LP ubicado en un sitio ventilado, que dotará de gas a la casa para el uso de la estufa y el calentador de agua para las regaderas. Adicionalmente se contará con un calentador solar.

- **Disposición Residuos Líquidos:**

  En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** al inicio de las etapas de preparación del proyecto, mientras se construye el humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales, se colocarán sanitarios portátiles a razón de uno por cada 10 trabajadores y se les dará mantenimiento por una empresa debidamente autorizada.

  Las aguas residuales durante la operación del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se canalizarán hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales que consta de: registro de meuestreos de entrada de aguas grises y negras, separador de grasas y aceites, dos fosas séptica prefabricada (Rotoplast Biodigestor Autolimpiable), un registro para la extracción de lodos de los biodigestores, un humedal artificial, un clorador para la sanitización, un filtro de carbón activado y un registro para el muestreo de aguas tratadas.

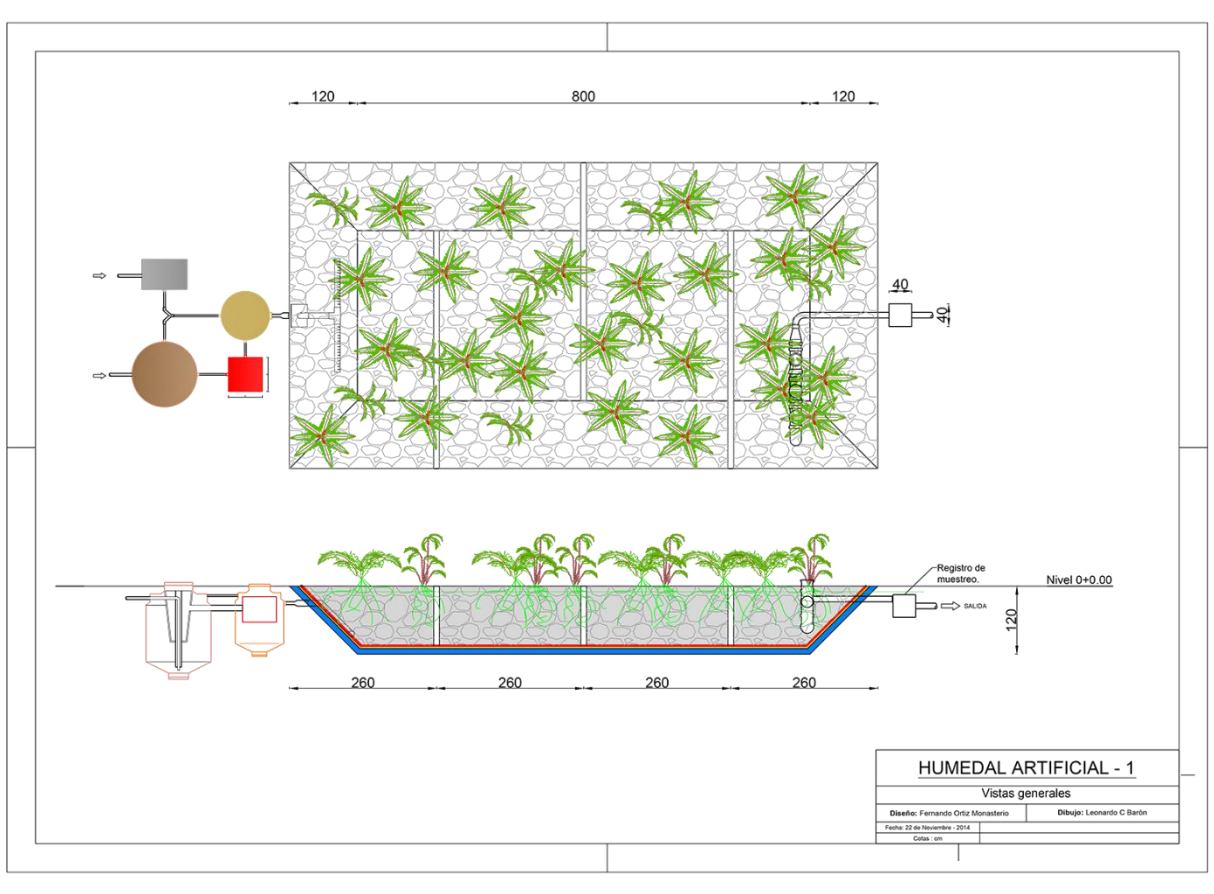


Figura 3 Arreglo general para el tratamiento de las aguas grises y negras del Proyecto "Casa Habitación unifamiliar Taanah".

- **Disposición Residuos Sólidos:**

  En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** los residuos sólidos durante la etapa de preparación y construcción serán separados por tipo de materiales (fierro, plástico, madera, papel, cartón, cascajo, etc. y serán transportados al relleno sanitario para su reciclaje y/o disposición final en un sitio autorizado por el H. Ayuntamiento de Tulum.

  Durante la operación del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** los residuos que se generen se dividirán en orgánicos e inorgánicos y en la medida de lo posible los materiales residuales de plantas serán reciclados a través de la producción de composta y los inorgánicos serán trasladados fuera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an en bolsas plásticas resistentes y perfectamente cerradas para evitar su dispersión y posteriormente ser colocadas ya sea en centros de acopio autorizados por la autoridad competente o en el relleno sanitario (Anexo 7-C.).

  El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** propone ser un modelo para la solución al problema de la generación de residuos de todo tipo al reducir la generación y al no mezclar, es decir, separar y manejar conforme a la normatividad vigente.

II.1.2 Objetivo del proyecto

El objetivo general del proyecto En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** es desarrollar una vivienda unifamiliar de bajo impacto que brinde a sus habitantes la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente con los siguientes objetivos específicos:

- Minimizar el impacto ambiental en la dinámica ecosistémica, en los biomas y en las cadenas tróficas.
- Mantener la homeostasis o equilibrio dinámico.
- Conservar al máximo las condiciones naturales.
- Incorporar el proyecto al Sistema Ambiental regional.
- Propiciar el uso sostenible de los recursos naturales.
- Generar empleos temporales y permanentes, mediante la ejecución de las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).
- Cumplir estrictamente con toda la normatividad ambiental vigente para la zona donde se pretende el desarrollo del proyecto.

II.1.3 Ubicación física

El predio de interés donde se pretende realizar el cambio de uso del suelo, del proyecto denominado **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** con pretendida ubicación en el predio

con CLAVE CATASTRAL 109020000060057, que corresponde en base a la Escritura Pública Número 56054 con fecha del 30 del mes de diciembre del año 2013, ante el Notario Público Lic. Marco Antonio Sánchez , de la Notaria Pública Número 3 de Cancún, Q. Roo, el predio se localiza en el lote marcado con el número 8 del lote del terreno denominado "El Paso del Muerto", en el kilómetro 8+400 del camino Tulum-Boca Paila, el cual corresponde de acuerdo con la Dirección de Catastro Municipal del H. Ayuntamiento de Tulum al Lote 057, Manzana 060, Super manzana 000 de la Región 020,en el Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo, y para fines del presente DTU-B se denominará el sitio y/o el predio.

Para fines del presente DTU-B la propiedad antes descrita se denominará el sitio y/o el predio mismo que según la Dirección de Catastro del H-Ayuntamiento de Tulum, ya excluyendo Terrenos Nacionales tiene las siguientes medidas y colindancias, mismas que serán la base para el DTU-B:

- Al Norte en 134.09 metros;
- Al Sur en 137.11 metros.
- Al Este en 100.00 metros con Zona Federal Marítimo Terrestre del Mar Caribe, y
- Al Oeste en 99.88 mts. con Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

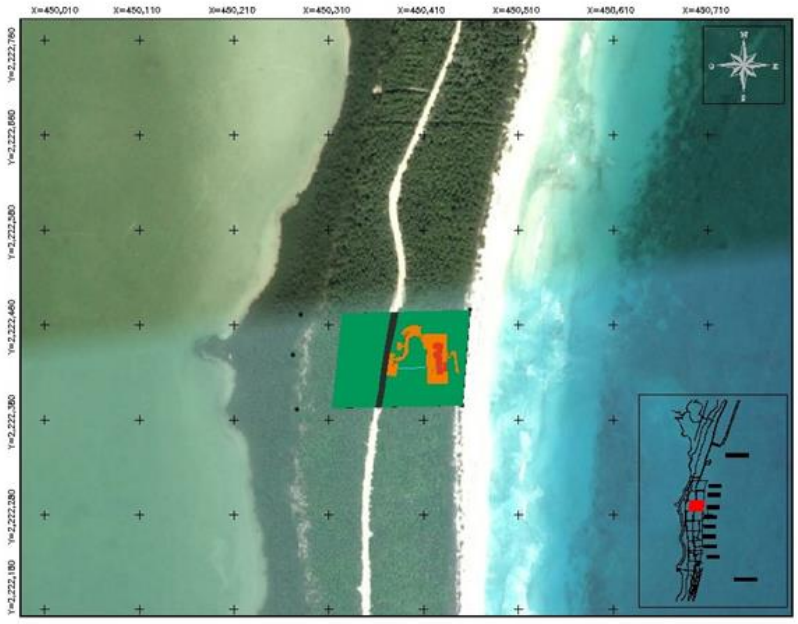


Figura 4. Localización del sitio del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

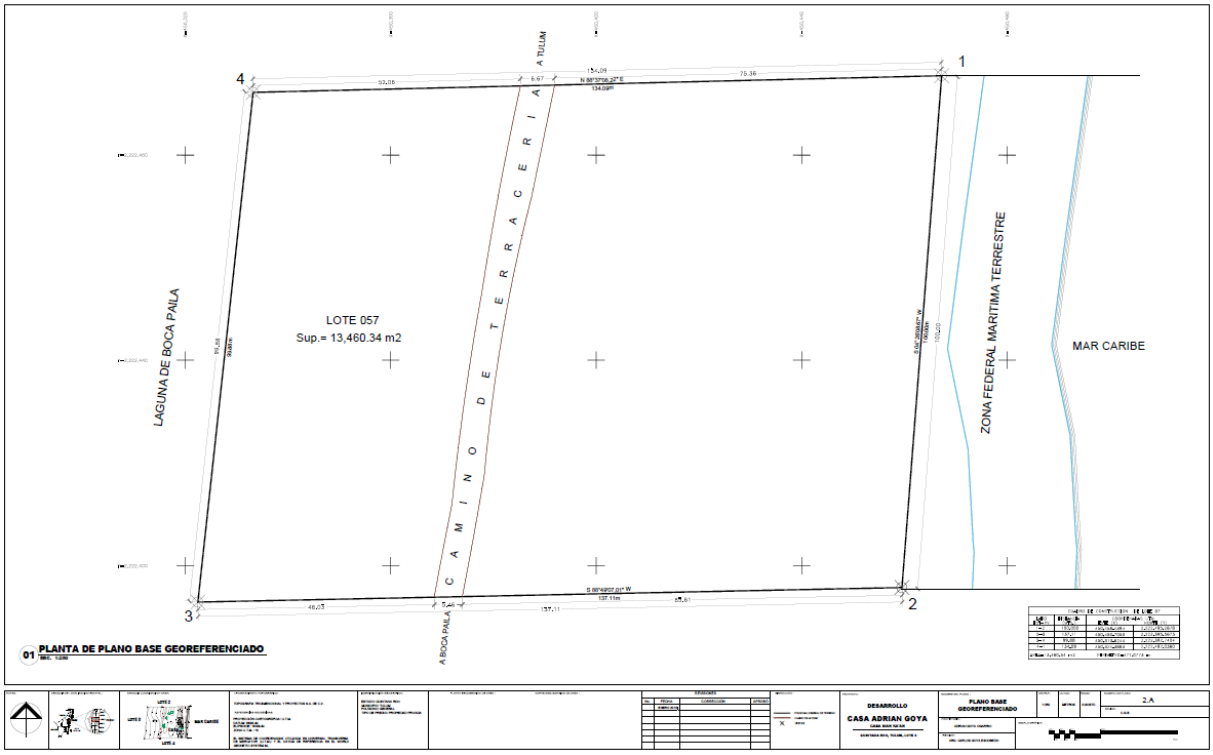


Figura 5. Poligonal del predio del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah" excluyendo los terrenos nacionales.

Se encuentra delimitado por las coordenadas extremas UTM Datum WGS84 Zona 16 Norte que se presentan en la **Tabla 4**.

Tabla 4 Coordenadas extremas del predio del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL PREDIO				
LADO			**COORDENADAS UTM**	
		DISTANCIA	**X**	**Y**
1	2	100.00	450,458.4394	2,222,495.2678
2	3	137.11	450,450.7053	2,222,395.5673
3	4	99.88	450,313.6244	2,222,392.7404
4	1	134.09	450,324.3883	2,222,492.0360
SUPERFICIE = 13,460.34 M2				

NOTA: (Ver Plano 2.A.)

II.1.4 Urbanización del área

En relación con las vías de acceso, el acceso principal es a través del camino rural de terracería que comunica a la ciudad de Tulum con el poblado de Punta Allen. Dicho camino tiene aproximadamente entre 4.5 y 5 metros de ancho y este mismo se articula con la Carretera Federal 307 que conecta Cancún y Chetumal. Asimismo, se puede acceder por vía marina a través del Mar Caribe o la Laguna Boca Paila (**Fig. 6**).

En la zona del proyecto, no se cuenta con servicios públicos básicos por tratarse de un Área Natural Protegida y no cuenta con servicios municipales de agua potable y alcantarillado. Por lo antes citado, la promovente será la responsable de proveer los servicios necesarios durante las diferentes etapas del proyecto entre los que se encuentran energía eléctrica (solar y eólica), agua potable (captación pluvial), alcantarillado (biodigestor Rotoplast autolimpiable con humedal artificial), y combustibles (gas LP).

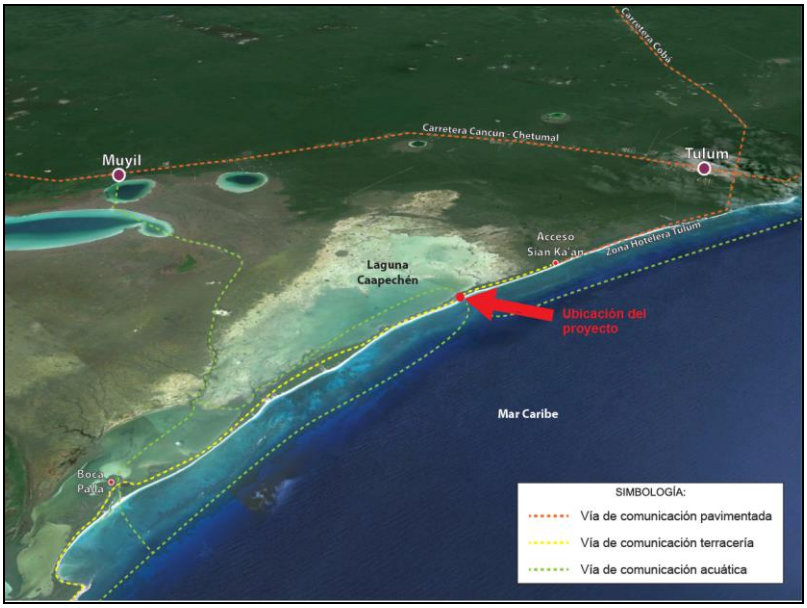


Figura 6. Vías de comunicación al sitio del proyecto.

II.1.5 Inversión requerida

El monto de inversión estimado para la realización del proyecto es de aproximadamente de $4,500,000.00 de pesos (Cuatro millones quinientos mil pesos). Asimismo, se estiman como gastos de las medidas de mitigación $450,000.00 pesos, 10 % del monto total de la inversión, los cuales estarán enfocados principalmente al mantenimiento de la misma. (**Tabla 5**).

Tabla 5. Costos para aplicar las medidas de mitigación y prevención del proyecto.

Medidas de mitigación	Costo en pesos M.N.
Estudios complementarios específicos	$ 55,000.00
Programa de Rescate de Flora y Fauna	$175,000.00
Programa de Reforestación	$135,000.00
Mantenimiento de las áreas de conservación	$ 65,000.00
Programa de reciclado y disminución de basura	$ 20,000.00
TOTAL	**$450,000.00**

II.2. Características particulares del Proyecto

II.2.1 Dimensiones del proyecto

El predio donde se pretende llevar a cabo la construcción del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cuenta con una superficie total de 13,460.34 m2, de la cual únicamente se solicita el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) de una superficie de 1,717.24 m2 que corresponde al 12.7 % de la superficie total del predio (**Tabla 6**).

Tabla 6. Área de despalme, de conservación y total del predio.

Áreas		**Superficie (m^2)**	**Porcentaje (%)**
Aprovechamiento	Área de despalme (CUSTF)	1,717.24	12.7
	Camino de Terracería	578.92	4.3
Conservación	Área de conservación	11,164.18	83.0
Área total del predio		**13,460.34**	**100.0**

En la **Figura 7** se representa en color naranja la superficie que se propone para el cambio de uso del suelo dentro de los límites del predio y en color rojo se representan las áreas de construcción y dentro del tercio medio del mismo predio.

Figura 7. Plano de la superficie de CUSTF para el proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

Nota: Para una mejor apreciación consultar el **Anexo 2.D.**

En la **Tabla 7** se presentan los cuadros de construcción de los diferentes polígonos que representan la superficie donde se solicita el cambio de uso del suelo para llevar a cabo el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah".**

Tabla 7. Cuadros de construcción de los polígonos de despalme para el proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

VERTICE	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE(Y)
POLIGONO 1. DESPALME DEL ACCESO/CAMINO		
D1	450,371.939	2,222,439.840
D2	450,372.289	2,222,438.781

VERTICE	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE(Y)
D6	450,377.375	2,222,437.924
D7	450,377.707	2,222,439.896
D8	450,378.060	2,222,441.991
D9	450,378.739	2,222,441.878
D10	450,381.594	2,222,441.734
D11	450,384.665	2,222,442.281
D12	450,387.502	2,222,443.504
D13	450,389.988	2,222,445.806
D14	450,391.993	2,222,447.692
D15	450,393.418	2,222,450.448
D16	450,394.179	2,222,453.713
D17	450,394.179	2,222,461.845
D18	450,394.603	2,222,464.350
D19	450,395.695	2,222,466.285
D20	450,397.379	2,222,467.734
D21	450,399.456	2,222,468.526
D22	450,401.678	2,222,468.565
D23	450,403.781	2,222,467.848
D24	450,405.652	2,222,466.349
D25	450,410.420	2,222,459.516
D41	450,410.271	2,222,466.720
D42	450,408.712	2,222,468.954
D43	450,408.603	2,222,469.111
D44	450,405.734	2,222,471.408
D45	450,405.187	2,222,471.595
D53	450,402.307	2,222,472.577
D54	450,398.686	2,222,472.513
D55	450,395.301	2,222,471.223
D56	450,392.556	2,222,468.861
D57	450,391.671	2,222,467.293
D58	450,390.775	2,222,465.707
D59	450,390.179	2,222,462.181
D60	450,390.179	2,222,458.545
D67	450,390.179	2,222,457.545
D68	450,390.179	2,222,454.034
D69	450,389.646	2,222,451.863
D70	450,388.650	2,222,449.937
D71	450,387.242	2,222,448.285
D72	450,385.496	2,222,446.995
D73	450,383.503	2,222,446.136
D74	450,381.366	2,222,445.750
D75	450,379.141	2,222,445.863
D76	450,378.716	2,222,445.884
D77	450,379.281	2,222,449.232
D78	450,373.844	2,222,450.149
SUPERFICIE = 277.35 m2		

VERTICE	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE(Y)
POLIGONO 2. DESPALME ESTACIONAMIENTO		
D45	450,405.187	2,222,471.595
D46	450,406.931	2,222,478.287
D47	450,403.219	2,222,479.383
D48	450,399.353	2,222,479.598
D49	450,395.542	2,222,478.922
D50	450,391.987	2,222,477.391
D51	450,388.877	2,222,475.085
D52	450,386.379	2,222,472.128
D53	450,402.307	2,222,472.577
D54	450,398.686	2,222,472.513
D55	450,395.301	2,222,471.223
D56	450,392.556	2,222,468.861
D57	450,391.671	2,222,467.293
SUPERFICIE = 135.14 m2		

VERTICE	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE(Y)
POLIGONO 3. DESPALME PERIMETRAL DE LA CASA		
D25	450,410.420	2,222,459.516
D26	450,410.509	2,222,455.161
D27	450,414.209	2,222,455.237
D28	450,414.317	2,222,449.989
D29	450,413.367	2,222,449.969
D30	450,414.019	2,222,418.378
D31	450,434.812	2,222,418.807
D32	450,434.416	2,222,438.030
D33	450,433.815	2,222,438.018
D34	450,433.622	2,222,447.383
D35	450,432.872	2,222,447.367
D36	450,432.860	2,222,447.939
D37	450,432.803	2,222,450.717
D38	450,434.153	2,222,450.745
D39	450,433.747	2,222,470.441
D40	450,410.204	2,222,469.956
D41	450,410.271	2,222,466.720
SUPERFICIE = 1,099.67 m2		

VERTICE	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE(Y)
POLIGONO 4. DESPALME ANDADOR A LA PLAYA		
D79	450,433.528	2,222,450.580
D80	450,434.520	2,222,450.570
D81	450,435.234	2,222,450.143
D82	450,435.708	2,222,449.286
D83	450,436.181	2,222,447.200
D84	450,436.368	2,222,447.012

VERTICE	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE(Y)
D85	450,436.619	2,222,447.099
D86	450,440.353	2,222,451.733
D87	450,441.137	2,222,452.293
D88	450,442.076	2,222,452.347
D89	450,442.808	2,222,451.996
D90	450,443.406	2,222,451.090
D91	450,446.034	2,222,431.629
D92	450,446.254	2,222,431.252
D93	450,446.559	2,222,431.185
D94	450,446.591	2,222,429.643
D95	450,445.666	2,222,429.844
D96	450,444.933	2,222,430.489
D97	450,444.553	2,222,431.389
D98	450,441.938	2,222,450.749
D99	450,441.741	2,222,450.883
D100	450,441.522	2,222,450.791
D101	450,437.788	2,222,446.158
D102	450,437.320	2,222,445.753
D103	450,436.030	2,222,445.550
D104	450,435.185	2,222,446.023
D105	450,434.719	2,222,446.869
D106	450,434.188	2,222,449.066
D107	450,434.002	2,222,449.149
D108	450,433.808	2,222,449.057
D109	450,432.813	2,222,450.184
SUPERFICIE = 54.62 m2		

VERTICE	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE(Y)
POLIGONO 5. DESPALME HUMEDAL, CISTERNAS, RESIDUOS Y TANQUE DE GAS		
D2	450,372.289	2,222,438.781
D3	450,370.822	2,222,427.873
D4	450,380.477	2,222,426.246
D5	450,382.636	2,222,439.065
D6	450,377.375	2,222,437.924
D7	450,377.707	2,222,439.896
SUPERFICIE = 120.06 m2		

VERTICE	COORDENADAS UTM	
	ESTE (X)	NORTE(Y)
POLIGONO 6. DESPALME AEROGENERADOR Y TANQUE DIESEL		
D60	450,390.679	2,222,458.545
D61	450,386.110	2,222,427.545
D62	450,386.171	2,222,454.566
D63	450,382.172	2,222,454.484

D64	450,382.037	2,222,461.063
D65	450,386.036	2,222,461.145
D66	450,386.089	2,222,458.545
D67	450,390.679	2,222,457.545
SUPERFICIE = 30.40 m2		

La suma del área de los polígonos 1 al 7, genera un área de despalme total de 1,717.24 metros cuadrados.

En la **Tabla 8** se presenta el resumen de las diferentes áreas de CUSTF que componen el proyecto.

Tabla 8. Superficies de despalme contempladas por el proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

POLÍGONOS	ÁREAS DE CUSTF	DESPALME (m^2)
POLÍGONO 1	DESPALME DEL ACCESO/CAMINO	**277.35**
POLIGONO 2	DESPALME ESTACIONAMIENTO	**135.14**
POLÍGONO 3	DESPALME PERIMETRAL DE LA CASA	**1,099.67**
POLÍGONO 4	DESPALME ANDADOR A LA PLAYA	**54.62**
POLÍGONO 5	DESPALME HUMEDAL, CISTERNAS, RESIDUOS Y TANQUE DE GAS	**120.06**
POLÍGONO 6	DESPALME AEROGENERADOR Y TANQUE DIESEL	**30.40**
TOTAL		**1,717.24m**

Del total de la superficie de cambio de uso de suelo, únicamente 299.83m2 presentarán obras permanentes, lo que corresponde a la superficie de construcción del proyecto (Ver **Tablas 1 y 2 y Figura 7**).

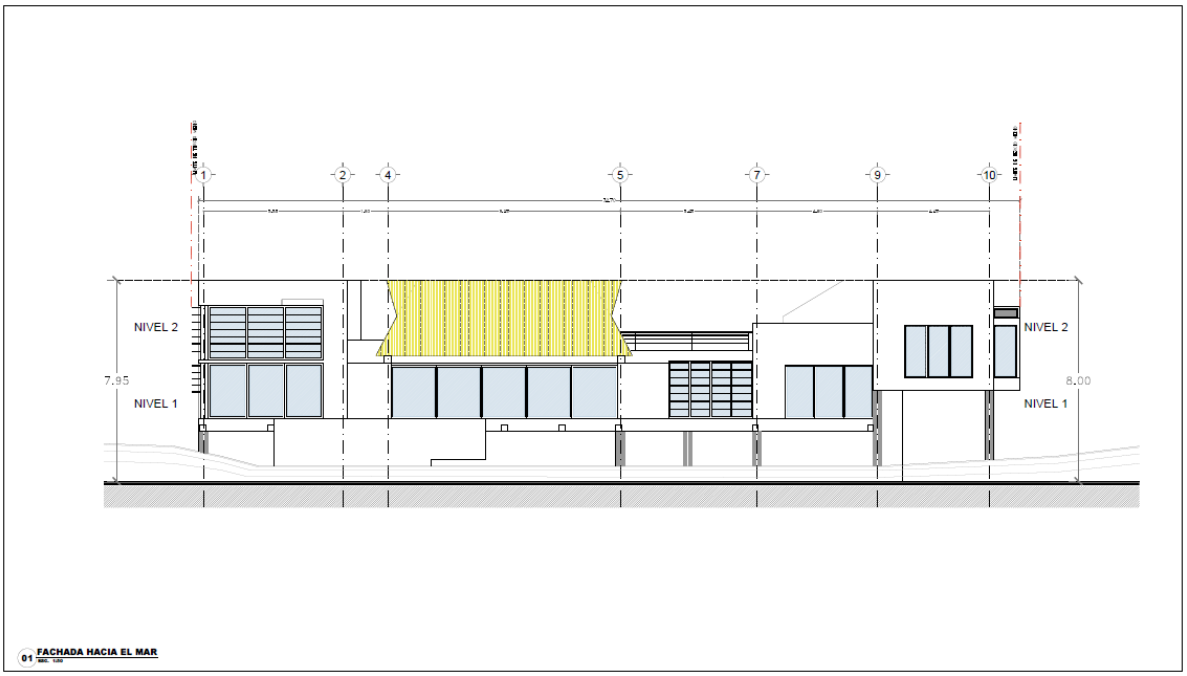


Figura 8. Fachada hacia el mardel proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah" correspondiente a las obras permanentes.
Nota: Para una mejor apreciación del proyecto arquitectónico consultar el **Anexo 2.**

II.2.2 Representación gráfica regional

El sitio del proyecto se localiza en la Región Hidrológica Número 33 (Yucatán Este) dentro de la Microcuenca Chumpón, la cual forma parte de la Cuenca Hidrológica conocida como "Cuencas Cerradas B" y de la subcuenca hidrológica "Chunyaxche – Santa Amalia (**Fig. 9**).

Parte de esta microcuenca se halla en parte del territorio que ocupa la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Presenta cuerpos de agua perennes con coeficientes de escurrimiento de 0 a 5%, 10 a 20% y 20 a 30%.

Esta microcuenca en particular presenta material consolidado con posibilidades bajas (rocas metamórficas, sedimentarias y extrusivas que por su origen, escaso fracturamiento y baja porosidad limitan en alto grado la circulación del agua), áreas con material consolidado con posibilidades altas (rocas que, por su fracturamiento intenso y alta porosidad intercomunicada, permiten el flujo del agua) y áreas de material no consolidado con posibilidades bajas (Depósitos de material con granulometría variada y alto porcentaje de arcilla y limo que los hacen casi impermeables) para convertirse en un acuífero.

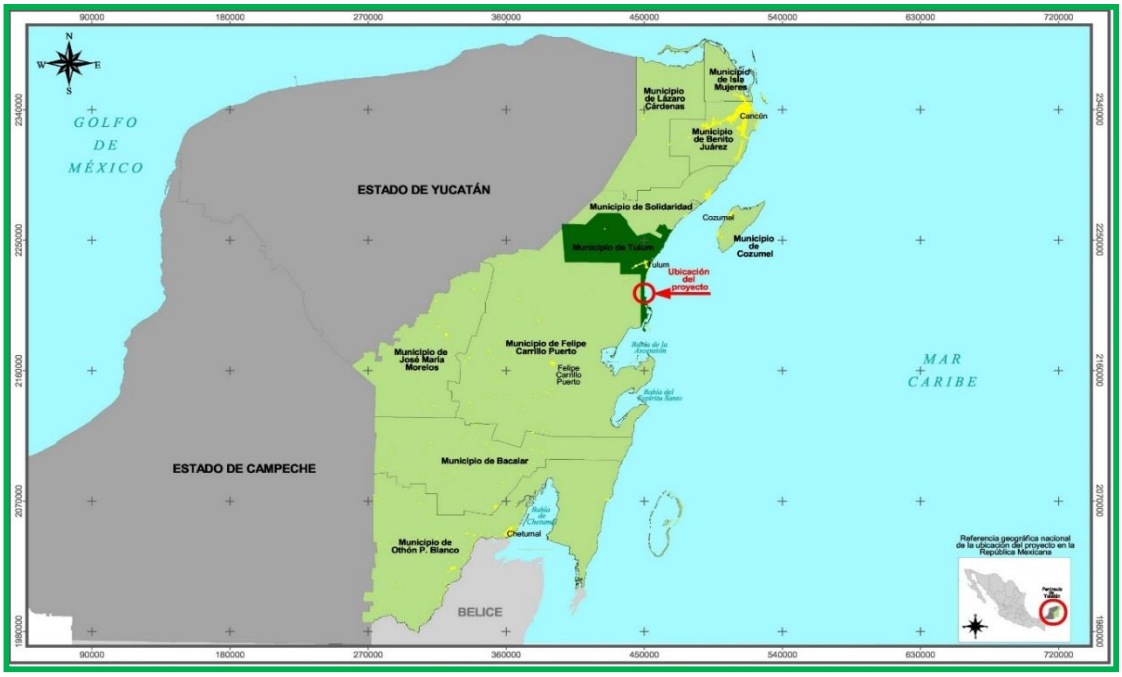


Figura 9. Representación gráfica regional del sitio del proyecto.

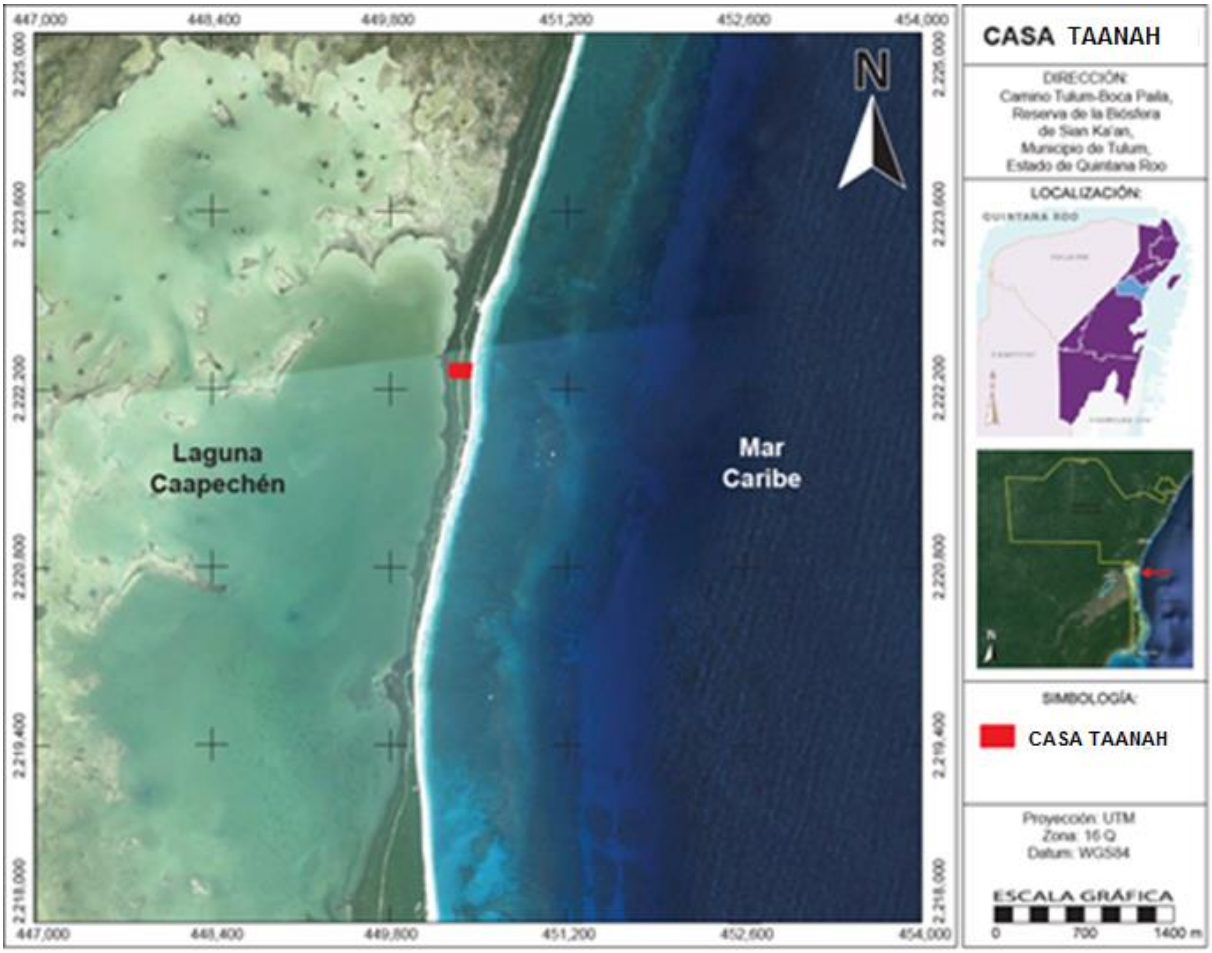


Figura 10. Representación gráfica local del sitio del proyecto.

II.2.3 Representación gráfica local

El predio cuenta con una superficie total de 13,460.34 m2, de la cual únicamente se solicita el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 1,717.24 m2 de vegetación de matorral costero, lo que representa el 12.7 % de la superficie total del predio (**Fig. 7**).

II.2.4 Preparación del Sitio y Construcción

- **Preparación del Sitio**

El diseño del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se integra al modelo de sustentabilidad y viabilidad ambiental mediante el uso sostenible de los recursos del terreno y acorde con la conservación. Para lograr lo previamente citado, previo al diseño del proyecto se efectuó un reconocimiento de campo en el cual participaron arquitectos, ingenieros y biólogos,

con el objetivo de ubicar el proyecto en los sitios más adecuados dentro del predio de acuerdo a la presencia de vegetación y su importancia.

Este análisis permitió establecer que sólo los ejemplares sanos y vigorosos que se encuentren ubicados en la zona de desplante de la casa habitación, serán rescatados y posteriormente serán trasplantados en las áreas verdes alrededor de la casa, de acuerdo con el Programa de Rescate y Reforestación propuesto para este proyecto.

Una vez que se obtengan los permisos y autorizaciones correspondientes, y previo a las actividades de preparación del sitio se procederá a la ubicación de las instalaciones provisionales, las cuales se localizarán dentro de la zona de CUSTF del proyecto.

Aunado a lo anterior, de forma previa a las actividades de preparación del sitio se llevará a cabo el rescate selectivo de las especies de flora que se encuentren en la superficie a aprovechar y que sean susceptibles de pasar por este proceso.

Dichas plantas se ubicarán en el vivero provisional, en donde se les ofrecerá el mantenimiento adecuado hasta que sean reutilizadas en la reforestación y enriquecimiento de las áreas de conservación dentro del mismo predio.

La preparación del sitio consiste en desmontar o eliminar la vegetación de las áreas de desplante (árboles, arbustos y herbáceas) y realizar el despalme. El producto vegetal del desmonte se transportará al área destinada al vivero temporal, donde será triturado y acopiado hasta que sea reutilizado en las actividades de reforestación y enriquecimiento de las áreas de conservación.

El desmonte se realizará de manera manual con herramienta menor como machetes, hachas y motosierras hasta donde sea posible, y mecánica en su caso (maquinaria menor: bobcat), cuando sea necesario remover árboles de tamaño mayor. Las actividades de remoción de la vegetación se llevarán a cabo de manera paulatina, de forma tal que las especies de fauna que pudieran encontrarse en el sitio del proyecto se desplacen hacia zonas más seguras, como las ubicadas en los predios aledaños y las áreas de conservación del mismo predio.

El despalme se efectúa retirando el primer estrato de suelo para encontrar terreno de mejor calidad donde construir la infraestructura.

De forma posterior al despalme se procederá a iniciar la perforación para la construcción de las zapatas que formarán los cimientos de la casa. El producto de las excavaciones será valorado, para determinar su posible uso en otras actividades dentro de la obra. Si no es posible su reutilización, será dispuesto donde lo determinen las autoridades municipales.

- **Construcción**

Una vez concluidas las excavaciones se colocarán los dados y se iniciará con la colocación de las columnas. El proceso constructivo continuará con el levantamiento de paredes, colado de techos y colocación de pisos.

Los trabajos de albañilería se traslaparán con los de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas que se describen al final de este apartado, y posteriormente con la fase de acabados en donde se incluyen las siguientes actividades: aplicación de pintura, colocación de puertas y ventanas, colocación de cancelería de vidrio y carpintería fina.

- **Instalaciones**

Instalación eléctrica: Los conductos serán de tipo TW, de alambre de cobre con aislamiento plástico. Los interruptores de seguridad serán de palanca con fusibles de cartucho. Se utilizarán soquets de baquelita en todas las salidas del centro y los apagadores, de baquelita intercambiable, tendrán placas de dos o tres unidades.

Instalación hidráulica: La instalación hidráulica estará constituida por tubería de PVC rígido con codos en las uniones y pegada con cemento especial para este tipo de material. Toda la instalación será subterránea. Se cuenta con colección de agua de lluvia.

Instalación sanitaria: Tanto las tuberías como las conexiones serán de PVC rígido con registros cada 10 m, de forma tal que se garantice el buen funcionamiento del sistema. Al final del último registro domiciliario el sistema se conectará al biodigestor y al humedal artificial.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Dentro del concepto de obras provisionales se tiene contemplado llevar a cabo las obras provisionales o temporales citadas en la Tabla 9 (Ver Plano 2.I). Es importante señalar que para su ubicación se utilizará la superficie de desplante del proyecto, por lo que no se requerirá superficie adicional para obras provisionales.

De manera detallada, a continuación se describen cada una de las obras provisionales previamente citadas:

- Comedor de obreros: La instalación del comedor en un área de 10.0 m2 será de madera traída de fuera de la Reserva y láminas de cartón (materiales que son fácilmente removibles) y se elegirá un área específica para la ingestión de alimentos dentro del predio. Los alimentos de todo el personal serán transportados al predio ya elaborados y estará estrictamente prohibido prender fogatas o el uso del fuego con cualquier fin. No se usará leña sino una estufa de gas con tanque de cilindro de 20 litros.

Tabla 9. Obras provisionales para la construcción del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

Áreas de obras temporales	Superficie (m^2)
Sanitarios	6.0
Almacén techado para materiales de construcción, oficina y dormitorio en segundo piso	20.0
Almacén no techado para materiales de construcción	40.0
Almacenamiento temporal de residuos	6.0
Áreas para depósitos de agua en Rotoplast de 1,000 litros.	15.0
Comedor	10.0
Vivero temporal	15.0
Área de maquinarias con sascab	5.0
TOTAL	**117.0**

Vivero temporal de plantas rescatadas: Se destinara un área de 15.0 m2 para el vivero temporal que acopiará las plantas producto del rescate. Se colocará malla sombra para la protección de las plantas y un contenedor de depósito de agua. La distribución de las plantas será a través de platabandas para facilitar su mantenimiento.

Depósitos de agua de 1,000 y de 10,000 litros: Se instalarán tinacos Rotoplast de 1,000 litros, en un área de 15.0 m2 los cuales se colocarán elevados del suelo natural y contarán con un sistema de drenaje al humedal.

Almacén techado para materiales de construcción: Se construirá en una superficie de 20.0 m2 una bodega provisional de obra la cual será construida con una estructura de madera y láminas de cartón, y será destinada al almacenamiento de herramienta y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo (cemento, cal, etc.). De requerirse el almacenamiento de combustibles, se acondicionará una superficie de 1 m2 dentro de esta bodega, con piso de concreto, impermeable y con un borde de 15 cm para contención en caso de derrames. Será de dos niveles.

En esta área en su caso se colocarán los bidones plásticos con el combustible, perfectamente tapados y en posición vertical. Esta unidad temporal incluye la oficina de obra en la planta baja y el dormitorio en la planta alta. Las cuales serán construidas con materiales de madera y cartón se construirá una obra provisional con escritorio, habrá un archivero y en esta oficina se guardarán las herramientas pequeñas.

Sanitarios: Al inicio de la etapa de preparación y durante la construcción del proyecto en una superficie de 6.0 m2, se colocarán los sanitarios portátiles a razón de uno por cada 10 trabajadores y se les dará mantenimiento por una empresa autorizada. Posteriormente, a partir del segundo mes de labores aproximadamente, en la misma superficie será instalada una letrina seca compostera; las aguas residuales generadas se canalizarán hacia un sistema de tratamiento de aguas residuales que incluye trampa de grasas, fosa séptica prefabricada (biodigestores), colector de lodos, humedal artificial y sanitizador.

Almacén no techado para materiales de construcción: Consiste en una superficie de 40 m2 en la que en forma ordenada y separada se almacenará piedra, madera, varillas, vigas y otros materiales que no se ven afectados por estar a la intemperie.

Area de maquinaria con sascab: Se destinará una superficie de 5.0 m2 de manera temporal para el resguardo de maquinaria en la cual se podrán disponer para el acopio de los residuos generados por los trabajos y actividades realizados en el proyecto, esta superficie estará al aire libre. Los residuos se manejarán por separado.

Amacén temporal de residuos En un área de 6 m2 se colocaran tambos con tapa para los diferentes tios de residuos.
Comedor. En un área de 10 m2 se instalara una cocina con estufa de gas y mesa de comedor para los obreros de la construcción.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto no contempla obras asociadas, salvo las obras provisionales que han sido ya descritas.

II.2.7 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo

Las materias primas forestales, de acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable son los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación hasta el segundo grado (Capitulo II, artículo 7, inciso XVII). En este caso para la estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo propuesto, se obtuvo el cálculo del Volumen Total Árbol (VTA) considerando la madera en rollo con corteza de los árboles en pie, el cual se calcula con base en el área basal (AB) y la altura total (AT) de los individuos registrados en los sitios de muestreo.

Para la estimación del volumen por especie de materias primas derivadas de CUSTF del sitio del proyecto, los puntos de muestreo fueron distribuidos sistemáticamente dentro de la zona de vegetación de duna costera (matorral costero), ya que en esta área se solicita el CUSTF. Dada la homogeneidad de la vegetación de duna costera, la generación de sesgo por fuentes de variación se considera mínima, por lo que se establecieron 9 sitios de muestreo en este predio.

El Área Basal (AB) es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol a la altura del pecho y se calcula mediante el diámetro a 1.30 metros del suelo o también llamada a la altura del pecho (DAP), según la siguiente fórmula:

$$\mathbf{A.B.= D^2 * ¼\pi} \text{ y}$$

en donde:

AB = Área basal

D^2 = Diámetro a la altura del pecho (en metros) al cuadrado

¼ π = Un cuarto de Pi = (3.1416)/4

El área basal de una especie, de una categoría diamétrica o bien de un estrato, ya sea por hectárea o de todo el predio es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles considerados en cada caso.

Una vez determinada el AB, el volumen de cada individuo se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{VT\ especie = \Sigma\ AB\ especie * AT * CM}$$

En donde:

AB = área basal (m2)

AT = altura total del árbol en metros.

Por razón de la forma cónica del tallo de la mayoría de los árboles, el volumen del cilindro debe ser corregido con un factor de forma, también conocido como factor de corrección o coeficiente mórfico.

***CM** = coeficiente mórfico = 0.5 para diámetros menores a 25 cm. (Fuente: García-Cuevas, 01-09-2014, comunicación personal.).

VTA especie = Σ VT especie * RP

***RP** = 1.2 coeficiente adicional para integrar la contribución de ramas y puntas. (Fuente: García-Cuevas, 01-09-2014, comunicación personal.)

En la **Tabla 10**, se presenta el número de individuos, área basal registrada y volumen total árbol por especie estimada para los sitios de muestreo (600 m2) y por hectárea (10000 m2), considerando únicamente los árboles vivos mayores de 5 cm de DAP en adelante. Por lo que se considera que existen en promedio 617 individuos por hectárea, con respecto al área basal, se estima que existen en promedio 7.81 m2 por hectárea representados por dos especies únicamente, el Chechém y la Uva de Mar.

Tabla 10. Número total de individuos vivos (IND), área basal (AB en metros cuadrados) y volumen total árbol (VTA en metros cúbicos) por la superficie de muestreo y por hectárea (HA) para el arbolado identificadas en el terreno forestal para el proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**.**

ESPECIE	SUPERFICIE 600 M2			SUPERFICIE 10000 M2		
	NO/IND	AB m2	VTA m3	IND/HA	AB/HA	VTA/HA
CHECHEM	9	0.120	0.405	150	2.00	6.746
UVA DE MAR	28	0.349	1.146	467	5.82	19.104
Total	**37**	**0.469**	**1.551**	**617**	**7.81**	**25.850**

El volumen total árbol estimado por hectárea es de 25.850 metros cúbicos, mientras que el volumen total árbol que se espera encontrar en la superficie solicitada de cambio de uso de suelo (en los 1,717.24 m2) y que se pretende remover es de 4.439 m^3, siendo la especie que contribuye más en este volumen la Uva de Mar (*Coccoloba uvifera*) (**Tabla 11**).

Tabla 11. Concentrado del número total de individuos vivos (Ind/Ha), área basal (m^2/Ha) y volumen total árbol (m^3/Ha) y por la superficie sujeta a CUSTF de las especies maderables identificadas en el terreno forestal para el proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

ESPECIE	SUPERFICIE 10000 M2			SUPERFICIE 1717.24 M2		
	IND/HA	AB/HA	VTA/HA	IND/CUS	AB/CUS	VTA/CUS
CHECHEM	150	2.00	6.746	26	0.34	1.158
UVA DE MAR	467	5.82	19.104	80	1.00	3.281
Total	617	7.81	25.850	**106**	**1.34**	**4.439**

Los resultados del inventario forestal nos permiten concluir que en el área destinada para CUSTF de este proyecto, por la composición de especies y las características dasométricas de la vegetación, demuestran que no existen volúmenes aprovechables de madera en rollo para escuadría o palizada, aun con el volumen total árbol estimado el volumen es mínimo, por lo que el impacto sobre los recursos forestales por la eliminación de la vegetación en los 1,717.24 m^2 es poco significativa. Además con la ejecución del programa de rescate de flora y del programa de reforestación con plantas nativas al reincorporar los ejemplares sobrevivientes del trasplante en las áreas verdes del proyecto, se reducen de manera significativa los impactos potenciales sobre la vegetación. Sin dejar de mencionar que se mantendrán como áreas de conservación el 83.0% de la superficie total del predio.

II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo

La estimación económica de los recursos biológicos forestales que se encuentran dentro del área sujeta a CUSTF de este proyecto, incluyendo flora y fauna, y de acuerdo con lo que se establece en la fracción XXIV del Artículo 7 de la LGDFS, indica *que los recursos biológicos forestales comprenden las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas de interés científico, biotecnológico o comercial,* se realizó por métodos alternativos, por lo que a continuación se presenta una descripción detallada de la valoración económica de los recursos biológico forestales que pudieran tener un valor económico:

Los recursos biológicos forestales presentes en la vegetación de este predio son de naturaleza diversa, tales como plantas, animales y microorganismos y sus partes: frutos, cortezas, hojas, tallos, bulbos, resinas, pieles, fibras, humus, etc. Los cuáles aunque no sean aprovechados de forma comercial, por su potencial uso doméstico y debido a que son de apropiación libre, para su valoración económica se requiere de criterios distintos a los monetarios convencionales.

La superficie del predio que se solicita para realizar el CUSTF es de 1,717.24 m^2, que albergan vegetación de duna costera específicamente del tipo matorral costero. En total se estimó un área basal promedio de 7.81 m2/ha y volumen total árbol de 25.850 m3/ha, al considerar la madera en rollo con corteza del arbolado en pié.

Con la finalidad de realizar la estimación económica de los recursos biológicos forestales presentes en el área del proyecto, la estrategia aplicada en este estudio parte de la valoración de los recursos forestales que tienen un precio de mercado en la región, las cuales se agrupan por similitud y se consideran como productos forestales sustitutos. Estas materias primas se clasifican en maderables y no maderables.

Las estimaciones económicas obtenidas para este proyecto son hipotéticas, ya que no existe intención de hacer un aprovechamiento comercial de los productos forestales que existen en el área donde se pretende la remoción de la vegetación.

- **Valoración económica directa.**

El valor de uso directo de los recursos forestales resulta ser el medio más accesible en su concepción para la estimación económica de los recursos biológicos forestales, debido a que se reconoce de manera inmediata a través del consumo de los mismos.

Para el área de CUSTF del proyecto, se estima un valor global de **$242,735.46 pesos (Tabla 12).**

Tabla 12. Valoración económica directa de los recursos forestales del área de CUSTF.

Valoración Económica Directa	Monto ($)
Madera para aserrío	1,737.00 pesos
Madera para leña, elaboración de carbón y triturado.	1,443.48 pesos
Plantas de ornato	205,210.18 pesos
Materia orgánica (tierra vegetal).	34,344.80 pesos
Total	**$ 242,735.46 pesos**

a) Madera para aserrío.

En la **Tabla 13**, se presenta el desglose de la estimación económica de la madera que se manera supuesta se pudiera aprovechar y que podría utilizarse como madera en rollo para aserrío de segunda mano de cortas dimensiones y diámetros mínimos menores a 25 cm. En los sitios de muestreo se registró una especie cuya madera se aprovecha en la entidad para aserrío. El precio de la madera de *Metopium brownei* (chechem) promedio para aserrío en el mercado local es de $ 1,500/m³ en rollo.

De acuerdo con el cuadro anterior, el valor total económico estimado de las materias primas forestales para aserrío en el área sujeta a CUSTF, estimado según las existencias volumétricas contabilizando la contribución de los individuos vivos en pié a partir de los 5 cm de diámetro y mayores, por un volumen total árbol de 1.158 m3 de madera en rollo con corteza de chechem se podría obtener la cantidad de $ 1,737.00 M.N.

Tabla 13. Estimación económica del volumen de la especie de chechem por hectárea y en la superficie de cambio de uso del suelo para este proyecto.

Materia prima	Nombre común	VTA (m^3/ ha)	VTA (m^3/0.1717 ha)	Valor $ /ha	Valor $ / (0.1717 ha)
Aserrío	Chechem negro	6.746	1.158	10,119.00	1,737.00

b) Madera para leña, elaboración de carbón y triturado.

Entre los recursos forestales maderables que carecen de valor de mercado, se encuentran los troncos retorcidos, sámago, bifurcado o dañados de las especies arbóreas y arbustivas, susceptibles de ser aprovechados por medios alternativos, de acuerdo con sus dimensiones.

En el estrato arbóreo, se incluyen los individuos de uva de mar de 5.0 cm de diámetro en adelante, de los cuales se considera que el 10% podría utilizarse como varas y estacas, 30% como leña y para elaborar carbón vegetal y el 60% restante como material para su trituración.

En la **Tabla 14**, se presenta el desglose de la estimación económica de los porcentajes volumétricos por hectárea que podría utilizarse para leña y carbón, postes y varas o bien para material triturado. Se contabiliza el 100% del volumen total árbol de la uva de mar y se tiene un precio unitario de campo de $ 350 pesos por m3 para leña y carbón, así como, para varas y postes. En el caso del material triturado el precio del m^3 se estima para este estudio en $ 500 pesos.

Tabla 14. Estimación económica de la madera para leña y carbón, varas y estacas y material triturado, con valor comercial de acuerdo con la estimación volumétrica del inventario forestal.

Materia prima	% de Aprovechamiento	Volumen Total/ha	Volumen total (0.1717 ha)	Precio unitario $/m^3	Valor Económico/ha	Valor Económico (0.1717 ha)
Leña y carbón	10	1.910	0.328	350	668.64	114.82
Varas y estacas	30	5.731	0.984	350	2,005.93	344.47
Material triturado	60	11.462	1.968	500	5,731.23	984.19
Total	**100**	**19.104**	**3.281**		**8,405.80**	**1443.48**

Por lo tanto, considerando el potencial aprovechamiento de la madera de uva de mar, puede decirse que el valor total estimado de los productos forestales maderables que pudieran tener un valor comercial en el área de desplante de este proyecto es de **$ 1,443.48** pesos considerando los ejemplares desde 5 cm de DAP en una superficie de 0.1717 hectáreas.

c) Plantas de ornato.

Los recursos forestales no maderables con potencial valor comercial que existen en la superficie de desmonte de este proyecto, según el inventario forestal realizado los constituyen prácticamente los individuos de la especie de palma chit (*Thrinax radiata*), las cuales pueden ser utilizadas como plantas de ornato.

La producción y comercialización de las especies protegidas poco a poco va encontrando valor en el mercado a través del esquema de regulación llamado Unidades de Manejo Ambiental para Flora y Fauna Silvestre (UMA's), establecido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Considerando los resultados del inventario, se tiene que por hectárea en el predio de este proyecto existen aproximadamente 1900 palmas grandes, 3000 palmas medianas y 2500 palmas chicas, por lo que para la superficie de cambio de uso del suelo se estiman 429 palmas chicas,

515 palmas medianas y 326 palmas grandes. A continuación se presenta un desglose del valor económico de esta especie como uso ornamental.

Tabla 15. Valor económico y número de plantas ornamentales por hectárea y por la superficie de cambio de uso de suelo forestal del proyecto.

Nombre común	Precio unitario $ por planta	No. de plantas/ha	No. de plantas (0.1717 ha)	Valor Económico (0.1717 ha)
Palma Chit	$ 70 (chica)	2500	429	30,051.70
Palma Chit	$ 150 (mediana)	3000	515	77,275.80
Palma Chit	$ 300 (grande)	1900	326	97,882.68
Total		**7400**	1271	205,210.18

Por lo tanto, la estimación del valor de los productos forestales no maderables considerando las plantas que pudieran tener un uso ornamental para el área de desplante de este proyecto es de **$ 205,210.18** pesos.

d) Materia orgánica (tierra vegetal).

En el suelo de los terrenos forestales existe un amplio grupo de micro-organismos que a pesar de ser menos conspicuos, son abundantes en casi todos los ambientes, donde cohabitan con plantas y animales superiores. En la tierra forestal, estos micro-organismos son los responsables de la descomposición de la materia orgánica y la formación del humus, el cuál juega un papel fundamental en la fertilidad del suelo y la retención de agua del suelo. Aqui podemos encontrar bacterias, hongos, protozoarios, nemátodos, anélidos, platelmintos, oligoquetos, microartrópodos, macroartrópodos y moluscos.

Se estima que en ambientes tropicales, este conjunto de organismos descomponen entre 5.5 a 15.5 toneladas/ha/año de materia orgánica muerta que en selvas secas y vegetación de tierras bajas; se estima que en caso de no existir dicho grupo de organismos, éstos desechos incrementarían su altura en 120 cm/año. Una vez concluido el proceso de descomposición (a una tasa de transformación de 2.2:1), llegan acumularse en el suelo forestal de 1.7 a 2.45 ton/ha de humus que absorben agua en proporción de 6 veces su peso, previenen la erosión del suelo y se mineralizan, para poner a disposición de las plantas los nutrientes que requieren para crecer.

En esta región donde los suelos son limitantes para la actividad agrícola, la escasez de tierra fértil es un recurso forestal no maderable muy apreciado y con alto valor de mercado, que con frecuencia se desperdicia al utilizarlo como material de relleno. Su valoración es un indicador de la contribución de la biodiversidad de este componente dentro del funcionamiento de los ecosistemas. Al considerar que la tierra negra ó tierra de monte es muy apreciada y se utiliza extensamente en jardinería; por lo que alcanza precios aproximados de $ 400.00 por m^3.

En el predio existen áreas en las que se acumula en forma natural un sustrato arenoso rico en materia orgánica, en la superficie de 0.1717 hectáreas que se proponen para el cambio de uso de suelo por excepción, para el desarrollo del proyecto; se consideró una capa de suelo fértil

promedio de 5 centímetros por lo que se deduce que el potencial de tierra de monte es de 85.86 m^3, por lo tanto se estima un monto de aproximadamente **$ 34,344.80 pesos**, por la venta de tierra, en caso de que se realizara esta actividad.

- **Valoración económica indirecta.**

Para la estimación del valor de uso indirecto se realizó con base en la estimación del pago por servicios ambientales que maneja el Programa Pronafor de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la cual indica que entre los servicios ambientales se encuentran los productos forestales maderables y no maderables, alimentos, plantas medicinales, vida silvestre, entre otros; los de regulación, que incluyen el agua en cantidad y calidad, regulación asociada a la biodiversidad, regulación de la erosión del suelo, regulación del clima y calidad del aire, regulación de la respuesta a eventos naturales extremos; los culturales, que pueden ser tangibles o intangibles, pero que dependen fuertemente del contexto sociocultural; y los de sustento, que son los procesos ecológicos básicos (CONAFOR, Reglas de operación 2014).

En la **Tabla 16**, se presenta la estimación económica indirecta (servicios ambientales) del costo de los recursos biológicos derivados por el CUSTF. Dicha estimación se basó en los montos que ofrece la CONAFOR como pago por servicios ambientales, y de acuerdo con la clasificación de montos de la misma, a la cual le corresponde el monto de $ 550.00 peses por hectárea por año para conservación de la biodiversidad.

Tabla 16. Valoración económica por año. Valoración económica indirecta a partir del valor de los servicios ambientales que presta la vegetación que se desarrolla al interior del predio.

Concepto	Costo Unitario ($)	Unidad	Superficie de afectación por el CUS (ha)	Costo total del recurso biológico por año ($)	Costo total del recurso biológico por 50 años ($)
Servicios ambientales	550.00	Hectárea	0.1717	94.43	$4,721.75

La estimación indirecta indica que por conservar la vegetación de la superficie de cambio de uso del suelo propuesta en este estudio se podría percibir $ 94.43 pesos por año y $ 4,721.75 pesos durante 50 años.

II.2.9 Operación y mantenimiento

La etapa de operación del proyecto consistirá en mantener en buen estado las instalaciones, e infraestructura de apoyo ambiental, para lo cual se contará con un programa preventivo de acciones de conservación que lo garanticen. Adicionalmente, se implementarán acciones de mantenimiento correctivo en caso de que se requiera.

Durante la operación y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales se estima una descarga promedio máxima de 1,200 litros diarios (150 litros por persona por día y un máximo de 8 personas) y el sistema ha sido calculado para tener una eficiencia del 95 % en DBO5 y en SST.

La actividad fundamental consistirá en el correcto manejo del sistema de tratamiento de aguas residuales que incluye la trampa para grasas la cual requiere limpieza cada seis meses; el biodigestor auto limpiable Rotoplast y el humedal de lata eficiencia en base a largo tiempo de residencia, asegurando en este último, el adecuado crecimiento de las plantas que absorben la materia orgánica y en su caso la plantación de nuevos individuos.

El sistema tendrá un punto de muestro de entrada y otro de salida para tomar muestras y llevar a un laboratorio certificado por la EM con cuyos resultados demostrar que se cumple con lo indicado en el POERL-SK. Adicionalmente se instará un filtro de carbón mineral y activado y un sistema de desinfección, dando una calidad de agua residual muy buena.

Otro aspecto importante de la operación, es la lubricación del aerogenerador y el mantenimiento de los niveles de agua oxigenada en los acumuladores de electricidad.

Dado que el proyecto se ubica dentro de la Reserva de la Biosfera de San Ka'an, se implementará también un Programa de Educación Ambiental que garantizará que las actividades contempladas se realicen dentro del marco de protección ambiental deseado.

II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El proyecto no contempla la etapa de desmantelamiento y abandono del sitio ya que la vida útil se considera permanente mediante un Programa de Mantenimiento adecuado. En caso de decidir abandonar el proyecto, se presentará un programa de abandono del sitio y restauración para validación de la autoridad competente, bajo los lineamientos ambientales vigentes en el momento del abandono.

II.2.11 Programa de trabajo

De acuerdo con las expectativas del promovente, el desarrollo del proyecto se realizará en 24 meses de acuerdo con el programa de trabajo siguiente (**Tabla 17**).

Tabla 17. Programa de trabajo del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

Actividades		Meses																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Preparación del sitio																										
Trazo y delimitación física de áreas de CUSTF																										
Acondicionamiento del vivero temporal																										
Rescate de las Especies de Vegetación Forestal																										
Rescate y Ahuyentamiento de Fauna																										
Desmonte y Despalme (CUSTF)																										
Almacenamiento y trituración de residuos vegetales																										
Clasificación y reutilización de material de despalme																										
Construcción																										
Nivelación y Compactación																										
Excavación y cimentación	Excavación para pilares o columnas																									
	Excavación para acometidas sanitarias																									
	Cimentación de pilares																									
	Entierro tanque de agua y digestor																									
Construcción, Instalaciones y	Construcción de estructura y muros de block y concreto																									
	Construcción de techos y lozas																									
	Instalación eléctrica, sanitaria e hidráulica																									
	Cancelería y carpintería																									
	Acabados e instalación de accesorios																									
Estacionamiento y área de servicios																										
Reubicación de las Especies de Vegetación Forestal																										
Operación y Mantenimiento																										
Operación y Mantenimiento	Limpieza biodigestor																									
	Limpieza de trampas de grasa en cocina																									
	Mantenimiento de aerogenerador y baterías																									
	Mantenimiento de humedal.																									

- **Requerimiento de Mano de Obra**

El proyecto generará en sus etapas de preparación del sitio y construcción un total aproximado variable a lo largo de la intensidad de obra de **23 empleos directos permanentes** promedio durante un periodo de 24 meses, los cuales se describen a continuación:

Tabla 18. Requerimiento de mano de obra temporal para la construcción del proyecto.

Categoría	Obra Civil-Exterior	Instalación Eléctrica	Instalación Hidrosanitaria	Total
Contratistas	1	1	1	3
Oficial	2	1	1	4
Ayudante general	12	2	2	16
Total	15	4	4	**23**

NOTA: Todo el personal será contratado de la región.

Durante la operación del proyecto, se generarán 4 empleos permanentes quienes realizarán el mantenimiento y limpieza del proyecto.

- **Requerimiento de Maquinaria**

Para la construcción de la **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se utilizará la maquinaria y equipo enlistado en la **Tabla 19.**

Tabla 19. Maquinaria y equipo para la construcción del proyecto.

Equipo	Cantidad
Camión pipa de 10,000 L.	1
Camiones de volteo	3
Mini cargador	1
Retroexcavadora	1
Planta de electricidad	2
Maquinaria para mecánica de suelo y construcción de zapatas	1
Revolvedoras de concreto	1
Equipo para hincar cimientos	1
Grúas	1
Otros varios	1

NOTA: Para los detalles de los materiales y equipo Ver Anexo **8.**

- **Materiales y sustancias que serán utilizadas**

El agua potable para el uso de los trabajadores se hará llegar al frente de trabajo en garrafones de plástico de 20 litros.

El agua durante la preparación del sitio y construcción del proyecto se abastecerá por medio de pipas que provendrán de sitios debidamente autorizados en Tulum, y se almacenará en dos tanques tinacos de 1,000 litros. La eficiente utilización de este vital líquido será una de las prioridades en la ejecución del proyecto.

El cálculo del consumo de agua previsto nos arroja que el volumen de agua fluctuará dependiendo del calendario de los trabajos (**Tabla 20**).

Tabla 20 Consumo de agua en el sitio del proyecto en sus diferentes etapas.

Etapa	Agua	Consumo Ordinario			Consumo Excepcional			
		Volumen	Origen	Duración	Volumen	Origen	Periodo	Duración
Preparación del sitio	Potable	200 l/día	Pipa tinaco	4 semanas	----	-----	-----	-----
Construcción	Potable	500 l/día	Pipa tinaco	23 meses	--------	------	-----	-----
Operación	Potable	200 l/día	Tinaco	Permanente	1,200 l/día	Tinaco	2 veces al año	14 días

En relación con los combustibles, durante la construcción se requiere de gasolina para la operación de la planta de generación de energía eléctrica, cuyo consumo es de 20 litros por cada 8 horas de trabajo es decir 120 litros a la semana y de acuerdo al cronograma de trabajo.

Los materiales de construcción y la cantidad aproximada a utilizar se presentan de manera detallada en el anexo 8, los cuales provendrán de sitios de venta autorizados.

- **Materiales peligrosos**

En las etapas de preparación del sitio y construcción de la casa habitación, la gasolina el diésel y el gas necesarios serán adquiridos en la ciudad de Tulum, en la estación de servicio más cercana. Los combustibles serán adquiridos según sean requeridos y se trasladarán al área del proyecto en recipientes plásticos cerrados con tapa de rosca.

En la etapa de operación será necesario el uso de combustibles para la planta generadora de electricidad de emergencia, la cocina y el agua caliente. Como ha sido mencionado, se contará con un tanque estacionario de gas LP ubicado en un sitio ventilado, que dotará de gas a la casa para el uso de la estufa y el calentador de agua para la regadera. Adicionalmente se contará con un calentador solar.

Para evitar la generación de aceites residuales en todo momento estará prohibido realizar reparaciones o mantenimientos a la maquinaria de construcción en el sitio del proyecto. Estas actividades se llevarán a cabo en talleres ubicados en la ciudad de Tulum.

II.2.12 Generación de residuos

La implementación del proyecto en sus diferentes etapas conllevará la generación de los siguientes residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera (**Tabla 21**).

Tabla 21. Generación de residuos durante las diferentes etapas del proyecto.

Clasificación de Residuos		Etapas del Proyecto		
		Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación y Mantenimiento**
Peligrosos		• Lubricantes • Aceites, grasas y estopas	• Lubricantes • Aceites, grasas y estopas • Pinturas • Solventes • Productos químicos	• Lubricantes • Pinturas • Solventes • Productos químicos
Manejo Especial			• Residuos de Excavación • Residuos de Construcción	• Lodos biodigestor • Pilas y baterías • Medicinas caducas
Residuos Sólidos Urbanos	**Orgánicos**	• Residuos Vegetales Desmonte • Restos de Alimentos	• Restos de Alimentos	• Restos de Alimentos
	Inorgánicos	• Plásticos, papel, cartón, latas, vasos, vidrio, empaques de unicel, aluminio	• Plásticos, papel, cartón, latas, vasos, vidrio, empaques de unicel, aluminio	• Plásticos, papel, cartón, latas, vasos, vidrio, empaques de unicel, aluminio
	Cortantes			• Rastrillos • Navajas
	Sanitarios	• Aguas Residuales Domésticas	• Aguas Residuales Domésticas	• Aguas Residuales Domésticas • Toallas sanitarias • Productos de limpieza
Emisiones a la Atmósfera		• Gases de combustión maquinaria y vehículos • Partículas en suspensión • Altos niveles sonoros por circulación de maquinaria	• Gases de combustión maquinaria y vehículos • Partículas en suspensión • Altos niveles sonoros por circulación de maquinaria	• Gases de combustión vehículos

Como el proyecto consiste en una vivienda unifamiliar de bajo impacto, se estima que la producción anual de residuos sólidos y líquidos, y emisiones a la atmósfera que se generen será muy bajo.

II.2.13 Manejo de residuos

De acuerdo con el Artículo 56 de la Ley para la prevención y la gestión integral de residuos del Estado de Quintana Roo, *son de competencia Federal los Residuos Peligrosos, de competencia estatal los Residuos de Manejo Especial y de competencia de los Municipios los Residuos Sólidos Urbanos*. El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** propone ser parte de la solución al problema de la generación de residuos de todo tipo al reducir la generación y al no mezclar, es decir, separar y manejar conforme a la normatividad vigente (**Tabla 22**).

Tabla 22. Manejo de residuos en el proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

Clasif. Resi-duos	Residuos "Casa Habitación Unifamiliar Taanah"	P.S.	C	O.M	Manejo	Disposición Final
Peligrosos	Derrames de Hidrocarburos	**X**	**X**	**X**	Acopio temporal	Sitio autorizado federal
	Lubricantes	**X**	**X**	**X**	Acopio temporal	Sitio autorizado federal
	Aceites, grasas y estopas	**X**	**X**	**X**	Acopio temporal	Sitio autorizado federal
	Pinturas		**X**	**X**	Acopio temporal	Sitio autorizado federal
	Solventes		**X**	**X**	Acopio temporal	Sitio autorizado federal
	Productos químicos		**X**	**X**	Acopio temporal	Sitio autorizado federal
Manejo Especial	Residuos de Excavación		**X**		Acopio temporal	Sitio autorizado estatal
	Residuos de Construcción		**X**		Acopio temporal	Sitio autorizado estatal
	Lodos biodigestor			**X**	Biodigestor Rotoplast Autolimpiable con humedal artificial	Empresa acreditada
	Pilas y baterías			**X**	Acopio temporal	Sitio autorizado estatal
	Medicinas caducas			**X**	Acopio temporal	Sitio autorizado estatal
R.S.U. Orgánicos	Residuos Vegetales del desmonte	**X**			Trituración y utilización en actividades de reforestación	**"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
	Restos de alimentos	**X**	**X**	**X**	Composta	**"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
R.S.U. Inorgánicos	Plásticos, papel, cartón, latas, vasos, vidrio, empaques de unicel, aluminio	**X**	**X**	**X**	Separación de residuos transportados en bolsas tres veces por semana	Relleno Sanitario o Reciclado
R.S.U. Cortante	Rastrillos y navajas			**X**	Separación de residuos transportados en bolsas tres veces por semana	Relleno Sanitario o Reciclado
R.S.U. Sanitarios	Aguas Residuales Domésticas	**X**	**X**		Instalación de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores.	Empresa acreditada
	Aguas Residuales Domésticas			**X**	Biodigestor Rotoplast Autolimpiable con humedal artificial	**"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**

Clasif. Resi-duos	Residuos "Casa Habitación Unifamiliar Taanah"	P.S.	C	O.M	Manejo	Disposición Final
	Toallas sanitarias			**X**	Separación de residuos transportados en bolsas tres veces por semana	Relleno Sanitario o Reciclado
	Productos de limpieza			**X**	Biodigestor Rotoplast Autolimpiable con humedal artificial	**"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
Emisiones a la atmósfera	Gases de combustión maquinaria y vehículos	**X**	**X**	**X**	Maquinaria y vehículos en buenas condiciones mecánicas	Emisión no significativa, dispersión vientos
	Partículas en suspensión	**X**	**X**		Vehículos de materiales pétreos con lonas	Humedecer superficies
	Altos niveles sonoros por circulación de maquinaria	**X**	**X**		Maquinaria y vehículos en buenas condiciones mecánicas	Emisión no significativa, dispersión vientos

Como el proyecto consiste en una casa habitación para uso unifamiliar, se estima que la producción anual de residuos sólidos y líquidos que se genere será muy bajo y éstos residuos serán trasladados fuera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an en bolsas plásticas resistentes y perfectamente cerradas para evitar su dispersión y posteriormente ser colocadas ya sea en centros de acopio autorizados por la autoridad competente o en el relleno sanitario.

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

III.1. Ordenamientos Jurídicos Federales

El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** ha sido detalladamente descrito en el capítulo 2 de este **DTU-B**, respecto a que es una construcción de dos niveles con una altura máxima de 7.95 metros, y en donde el área de construcción es de 299.83 metros cuadrados, en un terreno de 13,460.34 por el que cruza el camino Tulum-Boca Paila el cual ocupa un área de 578.92 m2. En este predio se pretende el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el despalme de 1,717.24 m2 dejando 11,164.18 m2 como áreas de conservación.

Por el hecho de que pretende ubicarse dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** le aplican ordenamientos jurídicos en materia ambiental y de uso de suelo muy específicos por ser un ANP, los cuales están contenidos en múltiples ordenamientos legales, entre los cuales destaca el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

Para el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** en este capítulo se realiza una revisión detallada que permite identificar, evaluar y demostrar el cumplimiento normativo a la vez de analizar el grado de concordancia y cumplimiento entre las características y alcances del proyecto propuesto, con respecto a los diferentes instrumentos normativos y de planeación aplicables al mismo.

En este sentido el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** es sometido a la evaluación de la SEMARNAT con el fin de que la autoridad disponga de los elementos necesarios para evaluar el mismo en función del cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y Normas, así como con los elementos contenidos en los planes y programas aplicables emitidos por los diferentes órdenes de gobierno.

Para un análisis congruente jurídicamente de vinculación del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** con la normatividad aplicable, éste se realiza considerando el orden de Jerarquía de Normas propuesto por Kelsen (1958), desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes Federales y Locales, hasta los ordenamientos de carácter administrativo derivados de las mismas, así como el marco regulatorio expresado en Normas Oficiales Mexicanas y Normas Mexicanas.

Concordancia jurídica con las Leyes Federales

Siguiendo la jerarquía de Kelsen, el cuerpo de Leyes de carácter Federal que inciden en el desarrollo del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, se analizan a la luz de las particularidades del mismo, en relación con los lineamientos definidos en el articulado de cada una de ellas. El análisis que del cuerpo jurídico contenido en las leyes se hace en este apartado, permite determinar el grado de concordancia que el proyecto tiene con las mismas, de tal manera que se sustenta el principio jurídico *Indultm á jure beneficium non est alicui auferendum*, (a nadie puede quitarse el beneficio que le concede el derecho), sustentando con ello la viabilidad y soporte jurídico del propio proyecto.

A continuación se analizan uno a uno, el conjunto de artículos de cada una de las Leyes, Reglamentos, Normas y Acuerdos, que inciden en el proyecto, explicando de qué manera el proyecto cumple con lo estipulado en todos y cada uno de éstos.

Tabla 23. Vinculación del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah" con las Leyes federales aplicables.

Leyes Federales	Que dice	Relación con el proyecto
Ley de Planeación	**ARTICULO 2** La planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral del país y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Para ello, estará basada en los siguientes principios: VI. El equilibrio de los factores de la producción, que proteja y promueva el empleo; en un marco de estabilidad económica y social.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con este artículo pues promueve el adecuado desarrollo económico del país, así como el fomento de empleo al menos en la región donde se realizará, lo cual está establecido en las medidas que se tomarán derivadas del análisis del impacto ambiental.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Tiene como propósito establecer los lineamientos para la preservación y restauración del equilibrio ecológico así como la protección al ambiente, y el de promover un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Dentro de los	**ARTICULO 1** La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con este artículo pues ya que durante su desarrollo, instrumentación y operación, ha considerado establecer las medidas necesarias, que permitan un mínimo impacto al ambiente, así como estrategias para minimizar y compensar aquellos impactos que son propios de este tipo de obras. Es decir se ha integrado aspectos que permitan la

instrumentos establecidos por ésta Ley y el cual es aplicable al proyecto, se encuentra la Evaluación del Impacto Ambiental, instrumento a través del cual se podrán identificar los impactos ambientales que ocasionará la obra, las condiciones a que se sujetará la ejecución de cualquier obra y/o actividad que se ubiquen en la zona y que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites máximos permisibles y las condiciones establecidas en las normas aplicables a este proyecto, para conservar y proteger al medio ambiente.	de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;	sustentabilidad del mismo en el corto y largo plazo y con ello contribuyendo así a garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano y adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las actividades propuestas en el proyecto estarán sujetas a la normatividad ambiental a leyes y reglamentos y demás instrumentos aplicables que conforman el marco legal de operación del proyecto por ubicarse dentro de un área de alto régimen de protección y deberá existir compatibilidad entre las diferentes acciones a desarrollarse en esta propuesta respecto al medio ambiente, específicamente con el uso del suelo. Este proyecto cumple con este apartado del Artículo 1, ya que se plantea aplicar un diseño y que optimice el uso de energía que favorezca la protección ambiental. Con esto se hace compatible la obtención de beneficios económicos naturales y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas y la calidad ambiental.
	ARTICULO 5 Son facultades de la Federación: X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o Actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con lo señalado en el artículo 5, al desarrollar los estudios conducentes para la integración del **Dictamen Técnico Unificado Modalidad B (DTU-B),** en un proyecto integral (incorporando en este estudio todas las partes que componen el proyecto) y presentar ésta a la consideración de la Autoridad competente para su dictamen y Resolución.
	ARTICULO 15 Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:	El proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah" cumple con lo señalado en este artículo, ya que, con el objeto de asumir la responsabilidad que le corresponde para proteger el equilibrio ecológico, el promovente ha desarrollado los estudios necesarios para integrar **Dictamen Técnico Unificado Modalidad B**

	III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico; XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho	**(DTU-B),** a través de la identificación de los impactos ambientales propios del proyecto, y ha tomado las medidas de prevención, y mitigación correspondientes, no solo aplicando la normatividad existente en el país, sino también observando las regulaciones mediante información y asistencia técnica aplicables al proyecto. Con estos elementos se favorece y garantiza que la población, disfrute de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.
	ARTICULO 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: VII.- Cambios del uso de suelo en terrenos forestales, así como en selvas y zonas áridas. IX.- Desarrollo inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros; XI.- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la federación.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con lo señalado en el artículo 30 al desarrollar y presentar el Dictamen Técnico Unificado modalidad B (**DTU-B**) correspondiente. De igual forma, en este **DTU-B**, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.
	ARTÍCULO 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con este artículo al elaborar y presentar ante la autoridad competente el **DTU-B**. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y

	en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la Manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente	mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.
	ARTICULO 117 Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas; IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y V.- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.	El Proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** propuesto se apega y cumple con lo establecido en este apartado de la Ley, al considerar el tratamiento de sus aguas residuales utilizando la tecnología más bien adaptada a las necesidades lo que ha resultado en un sistema de tratamiento de agua con separador de grasas, biodigestor, humedal artificial y cloración, mismo que será implementado como parte del Programa de Manejo Integral de Residuos.

	ARTICULO 121 No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	El proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se apega a lo considerado en el artículo 121, ya que no habrá descargas o infiltraciones en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población. Las aguas residuales serán depuradas en un sistema de tratamiento de aguas residuales que incluye separador de grasas, biodigestoesr prefabricados Rotoplast, y tanque de lodos, para luego pasar por el humedal artificial y terminar en sanitización a través de un clorado y bio-filtro carbón activado . El sistema tiene un largo tiempo de residencia de 20 a 25 días y eficiencia del 95%. Con lo anterior se logra evitar que se descargue o se infiltren, en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, El humedal está aislado del ecosistema con una geomebrana, de alta resistencia que impide la filtración al subsuelo (Ver Anexo 7.C.).
	ARTICULO 134 Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: I.- Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo; II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales;	El Proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se apega a lo establecido en el artículo 134, al considerar en todo momento el manejo adecuado de los residuos que genere en todas sus etapas de desarrollo y operación (Ver Anexos 7 C.).

	incorporar técnicas y procedimientos para su re uso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;	
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	**ARTICULO. 117** La Secretaria solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y Justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocara la erosión del suelo, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación;	Para poder realizar el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** se requerirá realizar la remoción de vegetación en los sitios de desplante, y con el fin de no comprometer la biodiversidad del sitio, se llevaran a cabo el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de los posibles impactos sobre la flora y fauna presentes en el predio, programas de rescate ecológico de flora y fauna señaladas en el **DTU-B**, para comprobar que la realización de este proyecto no provocara erosión, deterioro de la calidad del agua, empleándose las mejores técnicas para su desarrollo.
Ley General de Vida Silvestre	**Artículo 60 TER**.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se desplantará y desarrollará en la porción Este del predio colindante con la zona federal del mar Caribe, fuera de la duna costera. Esta área se encuentra desprovista de especies de manglar, por lo que queda exenta de la aplicación de esta disposición. El proyecto no afecta al Sistema Ambiental en forma significativa gracias a las medidas de mitigación y prevención la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema.
	ARTÍCULO 27 Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos: I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con el artículo 27, ya que se considera elaborar el Programa de Manejo Integral de Residuos correspondiente en cumplimiento a las condiciones de este artículo, con el objetivo de mitigar y prevenir impactos ambientales en la zona, así como el evitar que se generen residuos finales cuando

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo; II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan; III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares; IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.	aún pueden ser aprovechados en el proceso productivo. Esto se considera y plantea en el **DTU-B**. En este sentido se estable como medida de mitigación la obligación de desarrollar un programa de manejo integral de residuos (Ver Anexo 7.C.).
Ley General de Cambio Climático		
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:	**I.** Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con este principio en tanto que por diseño, cálculo y por su naturaleza fomenta el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran.
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:	**II.** Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con este principio en tanto que por criterios propios de gestión ambiental y diseño, fomenta la corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:	**III.** Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con este principio en tanto que por su propia decisión y naturaleza fomenta la aplicación del principio precautorio y en general la precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de

		mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:	**IV.** Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con este principio en tanto que por su vocación conservacionista fomenta la prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:	**V.** Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con este principio en tanto que fomenta la adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono, en particular con el uso de fuentes alternas de energía.
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:	**VI.** Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con este principio ya que fomenta una visión sustentable en base a la Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:	**VII.** Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con este principio en tanto que desde la perspectiva ciudadana , de los turistas y de la Iniciativa privada una activa participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio	**VIII.** Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con este principio en tanto que desde su origen ha asumido liderazgo en

climático se observarán los principios de:	prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;	cuanto a la responsabilidad ambiental, y como ente que realiza obras o actividades que de no hacerse bien podrían afectar al medio ambiente, se han tomado las medidas para prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, aunque no será necesario en este proyecto a la compensación por medio de la erradicación de la casuarina y la captación de agua de lluvia de techos en beneficio del humedal.En caso de que así lo solicite la autoridad y bajo las indicaciones y en los lugares que lo indique la CONANP, se procedería a tareas indicadas de compensación en predios externos al del proyecto.
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: **Artículo 26.** En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:	**IX.** El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con este principio ya que obtendrá fianzas ambientales de cumplimiento ha dado uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:	**X.** Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con este principio en tanto que siempre ha tenido una actitud de apertura, ha dispuesto de toda la documentación ambiental en las múltiples etapas con ello promoviendo la transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;

Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:	**XI.** Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad, y	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con este principio en tanto que una parte esencial de su propuesta es la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad de la zona.
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:	**XII.** Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con este principio en tanto que ha asumido un compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.

Por lo que se puede observar, las distintas leyes de injerencia Federal aquí citadas, establecen lineamientos y obligaciones, a que el particular debe sujetarse, cuando se trata del uso de los recursos naturales o bienes nacionales, esto con el objeto de garantizar un óptimo uso y evitar así una posible afectación. En este sentido, el análisis que se hace en este apartado, permitió determinar el grado de concordancia que el proyecto tiene, de tal manera que se sustenta el principio jurídico *Indultm á jure beneficium non est alicui auferendum*, (a nadie puede quitarse el beneficio que le concede el derecho), sustentando así la viabilidad y soporte jurídico del propio proyecto.

Concordancia jurídica con los reglamentos de leyes federales.

Los reglamentos de las leyes de carácter federal que inciden en el desarrollo del proyecto, se analizan a la luz de las particularidades del mismo, en relación con los lineamientos definidos en el articulado de cada una de ellas. En este caso, también el análisis que del cuerpo jurídico contenido en las leyes se hace permite determinar el grado de concordancia que el proyecto tiene con las mismas sustentando con ello la viabilidad y soporte jurídico del propio proyecto. A continuación se analizan particularmente los artículos de cada uno de los artículos que contemplan los distintos reglamentos de las Leyes que inciden en el proyecto, determinando de qué manera el proyecto cumple con lo estipulado en todos y cada uno de éstos.

Tabla 24. Reglamentos de las Leyes federales y su relación con el proyecto.

Reglamentos Leyes Federales	Que dice	Relación con el proyecto
Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto ambiental	**Artículo 5** Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización la Secretaría en materia de impacto ambiental: Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros e inciso. S) Obras en áreas naturales protegidas.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar el Dictamen Técnico unificado Modalidad B correspondiente. De igual forma, en este DTU, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.
	ARTICULO 9 Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que	Este artículo se cumple en el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** mediante el presente documento, al presentar el documento técnico unificado modalidad B, tal y como lo solicita la autoridad.
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.	**ARTICULO 81**. En las áreas naturales protegidas sólo se podrán realizar aprovechamientos de recursos naturales que generen beneficios a los pobladores que ahí habiten y que sean acordes con los esquemas de desarrollo sustentable, la declaratoria respectiva, su programa de manejo, los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se han integrado aspectos que permitan la sustentabilidad en el corto y largo plazo y con ello contribuyendo así a garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano y adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las actividades propuestas en este proyecto estarán sujetas a la normatividad ambiental a leyes y reglamentos y demás instrumentos aplicables que conforman el marco legal de operación del proyecto por ubicarse dentro de un área de alto régimen de protección y deberá existir compatibilidad entre las diferentes acciones a desarrollarse en esta propuesta y el medio ambiente, específicamente con el uso del suelo.
	ARTICULO 88. Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar el Documento Técnico Unificado Modalidad B **(DTU-B)** correspondiente. De igual forma, en este **DTU-B**, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas

	de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades: VII. Obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley;	disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación, correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	**ARTICULO 32.** Las solicitudes de concesión o asignación que se presenten para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo, solo se acompañaran de los documentos a que se refieren las fracciones I a IV del Art. Anterior, cuando se trate de extracción de agua: I. exclusivamente para uso doméstico en zonas rurales,; II. para cualquier uso cuyo volumen anual, para un solo solicitante, no sea mayor de 150 m3.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** pues no habrá pozo, ni se extraerán aguas nacionales superficiales o del subsuelo.
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	**ARTICULO 120** Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar el Documento Técnico Unificado Modalidad B correspondiente. De igual forma, en este DTU, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables.

Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan (D.O.F. 22 de diciembre del 2010).

Documento técnico unificado, el que integra la manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades regional o particular, señaladas en los artículos 12 y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, con el estudio técnico justificativo señalado en el artículo 121 del

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y cuyo contenido se describe en los artículos Sexto y Séptimo del presente Acuerdo.

Con fecha 22 de diciembre de 2010 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal. De acuerdo a las particularidades del proyecto en comento, le corresponde el trámite unificado modalidad B, que aplica para obras y actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la LGEEPA.

Con base en lo señalado en el mismo D.O.F. artículo Séptimo, se elaboró el presente Documento Técnico Unificado, integrándolo con la información que prevé el Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, así como la indicada en el artículo 121, fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Vinculación con el Acuerdo para la solicitud de trámite único ante la SEMARNAT para la autorización en materia de impacto ambiental y CUSTF (D.O.F. 22-12-2010), Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan.

PRIMERO. Se establecen los trámites unificados de aprovechamiento forestal y de cambio de uso de suelo forestal, este último en sus modalidades A y B, los cuales son opcionales para los interesados y, por lo tanto, no anulan o limitan el derecho de éstos para solicitar las autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales, de cambio de uso de suelo forestal y en materia de impacto ambiental de manera separada.

Propuesta de cumplimiento. El promovente con base en este D.O.F., decide solicitar la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo forestal, mediante el trámite unificado, elaborando y presentando el Documento Técnico Unificado modalidad B, que se integra con la información correspondiente a lo señalado en el Reglamento de la LGEEPA, en materia de Evaluación de Impacto Ambiental y del Reglamento de la LGDFS.

Tabla 25.- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección del Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.

Ley del Equilibrio Ecológico y Protección del Medio	Disposiciones Generales CAPITULO ÚNICO Artículo 1º.- La presente Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con las disposiciones generales de la

Ambiente del Estado de Quintana Roo.	desarrollo sustentable, y regular las acciones tendentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como las de protección del ambiente del Estado de Quintana Roo, de acuerdo a las siguientes bases: I. Garantizar el derecho de toda persona, dentro del territorio del Estado de Quintana Roo, a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, y establecer las acciones necesarias para exigir y conservar tal derecho; II. Establecer las competencias y atribuciones que corresponden al Estado y Municipios en materia ambiental, conforme a los principios de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás disposiciones legales aplicables; III. Definir los principios de la política ambiental del Estado y Municipios, así como los instrumentos para su aplicación, en concordancia con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; IV. Establecer el derecho y la obligación corresponsable de las personas dentro del territorio del Estado, en forma individual o colectiva, para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, el desarrollo sustentable y la protección al ambiente; V. Promover la participación social en materia de este ordenamiento, así como garantizar el derecho a la información y la educación ambiental; VI. Formular y regular los programas de ordenamiento ecológico en concordancia con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás disposiciones legales aplicables; VII. Prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo, en el territorio del Estado; VIII. Establecer, regular, administrar y vigilar las áreas naturales protegidas de competencia estatal, considerando en primer término la preservación y protección a la biodiversidad y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; IX. Regular y vigilar los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos domésticos e industriales no peligrosos; X. Regular el aprovechamiento y protección de los acahuales.	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección del Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo ya que durante su desarrollo, instrumentación y operación, se han considerado la implementación de las medidas necesarias, que permitan un mínimo impacto al ambiente, así como estrategias para minimizar y compensar aquellos impactos que son propios de este tipo de obras

III.2. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (POEL-SK).

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an (POEL-SK), es el instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios, congruente a políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico.

Como antecedentes de este instrumento de planeación, tenemos que el día dos de Agosto del año 2001 se instala el Comité Técnico del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an, integrado por representantes de los tres Órdenes de Gobierno. Después de un amplio proceso de análisis y discusión de la información y de los estudios por parte del Comité Técnico se logra la validación de la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an.

El 14 de mayo de 2002, se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico que regula y reglamenta el desarrollo de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an, ubicada en los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Solidaridad (ahora Tulum), Estado de Quintana Roo. La aplicación del Decreto compete al Ejecutivo Estatal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, sin perjuicio de las atribuciones de otras Dependencias del mismo y/o de las Autoridades Federales y Municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, del Gobierno del Estado de Quintana Roo deberá promover ante las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal, que en el otorgamiento de las concesiones, permisos, licencias, autorizaciones, dictámenes y resoluciones de su competencia, se respeten las políticas, los usos del suelo y los criterios ecológicos que en su caso apliquen.

A continuación se presenta el cuadro de referencia de criterios ecológicos establecidos aplicable al POET de la Zona Costera de Sian Ka´an, donde se especifica la Unidad de Gestión Ambiental que le corresponde al predio del proyecto de casa habitación denominada **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, que en este caso es la Tu 1.

La abreviación Tu, corresponde a la definición de Turismo, y el Número 1 corresponde a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 1. Ésta UGA posee una política de Conservación, con uso de suelo predominante de: Turismo de bajo impacto. Los, usos compatibles son de: Flora y Fauna, Usos Condicionados: Infraestructura y Asentamientos humanos y pecuario, y como usos Incompatibles presenta la industria, Centro de Población, Minería y agricultura. Los criterios ecológicos específicos aplicables se muestran en el siguiente cuadro:

En el presente estudio se describe a continuación cada criterio de la Unidad de Gestión Ambiental Tu1 y su forma de aplicación.

Tabla 26. Lineamientos para el aprovechamiento del territorio aplicables a las UGA Tu1.

Características	UGA Tu1
Política	Conservación
Uso predominante	Turismo de bajo impacto
Usos compatibles	Flora y Fauna
Usos condicionados	Asentamientos humanos, Infraestructura, Pecuario.
Usos incompatibles	Industria, Centro de población, Minería, Agricultura.
Criterios	**AC** 2, 3. **AG** 2, 3. **Ah** 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18. **C** 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. **EI** 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 33, 34. **Ff** 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22. **FO** 1, 2, 3, 4, 5. **I** 1, 2. **MAE** 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26. **P** 1, 2, 3, 4. **Tu** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 35, 36, 37, 38.

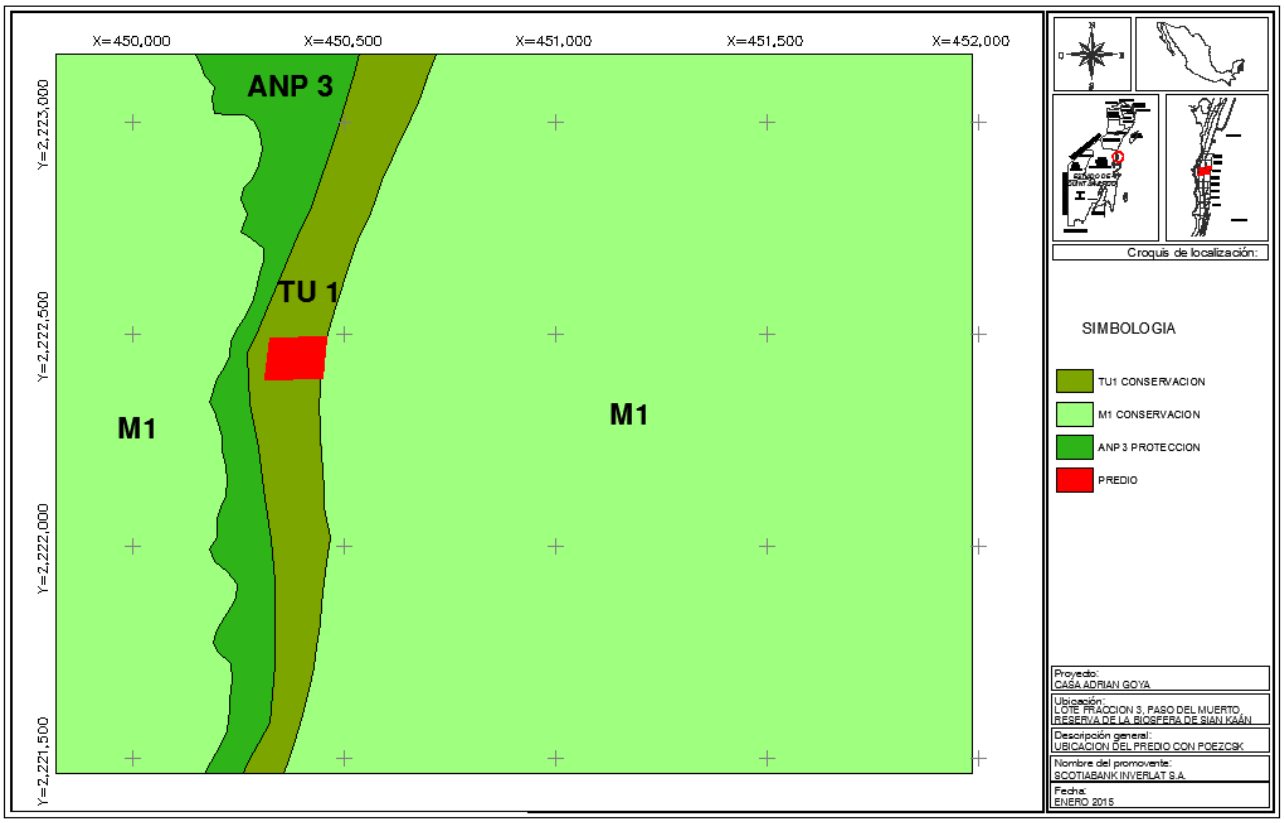


Figura 11. Ubicación del predio dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (POERSK, 2002).

A continuación se presenta el cuadro de referencia de criterios ecológicos establecidos aplicable al POET de la Zona Costera de Sian Ka´an, donde se especifica la Unidad de Gestión Ambiental que le corresponde al predio del proyecto de casa habitación denominada **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** que en este caso es la Tu 1.

Tabla 27. Criterios específicos para la UGA Tu 1, del Programa de Ordenamiento Ecológico para la región costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
ACUACULTURA		
AC 2	Sólo se permiten instalaciones de apoyo a proyectos de acuacultura con especies nativas, estos requerirán la presentación de un estudio de impacto ambiental en modalidad específica.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá instalaciones de apoyo a proyectos de acuacultura con especies nativas.
AC 3	La superficie de aguas nacionales utilizada para acuacultura por el promovente, no podrá superar la superficie de su(s) predio(s). En caso que se opte por este uso, los predios no podrán usar servidumbres voluntarias para ejercer densidades de construcción en tanto ocupen la superficie acuática en acuacultura.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá instalaciones de apoyo a proyectos de acuacultura con especies nativas.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
AGRICULTURA		
AG 2	Sólo se permite la producción de hortalizas para consumo dentro del mismo predio.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se contempla la producción de hortalizas para consumo dentro del predio.
AG 3	El uso de fertilizantes y plaguicidas deberá ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas respectivas, además de la autorización de la CONANP. El uso de plaguicidas al interior de las viviendas, deberán de ser de baja permanencia en el ambiente.	En el caso que se requiera algún fertilizante o plaguicida para el mantenimiento de las plantas obtenidas del rescate en el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** se utilizarán los autorizadas, dando prioridad a los métodos orgánicos de fertilización y control de plagas.
ASENTAMIENTOS HUMANOS		
Ah 5	En los predios de menos de 50 m de frente al Mar Caribe, aquellos que no tengan frente a este o aquellos con menos de media hectárea, se podrá construir una casa habitación de hasta 75 m^2 de superficie construida y un máximo de 1.5 baños.	No aplica.
Ah 6	Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 50 m o mayor, y más de media hectárea sólo podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 100 m^2 de superficie construida y un máximo de 2.5 baños y una cocina.	No aplica.
Ah 7	Los predios de propiedad privada con un frente de playa menor a 100 m y al menos una hectárea podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 200 m^2 de superficie construida y un máximo de 2.5 baños y una cocina.	No aplica.
Ah 8	Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y con menos de 1 ha podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 200 m^2 de superficie construida y un máximo de 3.5 baños y una cocina.	No aplica.
Ah 9	Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y entre 1 a 2 has podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 300 m^2 de superficie construida y un máximo de 4.5 baños y una cocina.	El predio donde se pretende realizar el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cuenta con 100 m de frente de playa y una superficie de 13,460.34 m^2. (1.34 has) por lo que se podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 300 m^2 de superficie construida , siendo que el área contruída será de 299.83 m2, y tendrá 4.5 baños y una cocina.
Ah 10	Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y con más de 2 has podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 400 m^2 de superficie construida y un máximo de 4.5 baños y una cocina.	No aplica.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
Ah 11	No se permitirán construcciones adicionales para servicio y resguardo de instalaciones (encargado o velador). En su caso, estas instalaciones deberán estar adosadas a la casa o construcción principal y sumarse en la superficie de construcción autorizada.	El proyecto contempla la construcción de la casa del cuidador la cual estará adosada a la construcción principal y cuya construcción se suma como área construida en la superficie total de construcción descrita en el Capítulo II de este DTU-B. (Ver Anexo 2.F.).
Ah 12	La superficie de los predios libre de construcción, será destinada a la conservación de las condiciones naturales del sitio, para lo cual, previo a la autorización de la SEMARNAT para el desarrollo, el propietario firmará un contrato transaccional notariado en la que autoriza a la SEMARNAT o al Municipio correspondiente a demoler a costo del propietario, las construcciones que sobrepasen la densidad de construcción establecida. O bien podrá establecerse una servidumbre voluntaria en favor de la Reserva que favorezca la obtención de dicho objetivo.	La promovente del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se encuentra en la mejor disposición de firmar el contrato transaccional notariado que menciona esta condicionante. Para ello, ha obtenido contratos aceptables para la Delegación en el pasado y se propondrá a la Delegación Federal de la SEMARNAT una propuesta escrita la cual una vez revisada y firmada será notariado.
Ah 13	Queda prohibida la subdivisión de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote resultante de ésta división, no cuente con un mínimo de 100 m de frente al Mar Caribe.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá subdivisión del predio.
Ah 14	No se autorizará construcción alguna en lotes subdivididos con fecha posterior a la entrada en vigor del presente instrumento, que no cuenten con las características arriba establecidas.	El predio **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**adquirido no es resultado de una subdivisión con fecha posterior a la entrada en vigor del presente instrumento.
Ah 15	Sólo se permite la subdivisión de lotes menores de 100 metros de frente de playa, cuando la(s) superficie(s) menores de 100 m de frente de playa resultantes de la división, sea con fines de donación al patrimonio de la Reserva.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá subdivisión del predio
Ah 16	Las donaciones de superficies en favor del patrimonio de la Reserva, no afectarán las densidades o derechos de casa habitación, servicios o infraestructura turística otorgados a los predios en sus superficies originales.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá donaciones de superficies en favor del patrimonio de la Reserva y no se afectarán las densidades o derechos de casa habitación, servicios o infraestructura turística otorgados a los predios en sus superficies originales.
Ah 17	Se permite la fusión entre predios de propiedad privada.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá fusión de predios.
Ah 18	No se permite la construcción de viviendas, ni infraestructura permanente para hospedaje o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna ni entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá construcción de viviendas, ni infraestructura permanente para hospedaje o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna ni entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares.
CONSTRUCCIÓN		

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
C 4	No se permite la utilización de explosivos.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se contempla la utilización de explosivos en ninguna etapa del proyecto.
C 5	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento y deberá presentar un programa de restauración de sitio.	Debido a la lejanía del predio con la ciudad de Tulum, en el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se establecerá un campamento de obras temporales, el cual será construido en las áreas que se autoricen en el resolutivo para cambio de uso de terrenos forestales. También se contemplan: bodegas, sanitarios, área de residuos, oficina de obra y un área de comedor para la obra. Todas las instalaciones en **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** serán ubicadas en una zona que posteriormente formará parte del despalme autorizado especialmente en el camino de acceso, por lo que una vez desmanteladas as obras temporales, al finalizar la construcción, no será necesaria la presentación de un programa de restauración del sitio.
C 6	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** los materiales derivados de la obra serán colocados en un área designada como centro de acopio temporal de residuos, mismo que estará debidamente señalizada y ubicada en una zona que posteriormente forme parte del desplante. Asimismo, serán colocados contenedores de basura con las leyendas "orgánico" e "inorgánico", para la recolección de los residuos sólidos generados por los trabajadores. Todos los residuos sólidos que no puedan ser reciclados serán trasladados a los sitios de disposición final autorizados por el municipio.
C 7	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.	Por las dimensiones y naturaleza del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** la generación de este tipo de residuos y contaminantes será mínima. No se usará maquinaria pesada mayor. El promovente se asegurará de que los equipos a utilizar se encuentren en excelentes condiciones mecánicas, de forma tal que las emisiones a la atmósfera, ruido y riesgos de derrames de aceites y combustibles sean mínimas. Para reducir al

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
		máximo los riesgos de derrames no se realizarán reparaciones de vehículos automotores dentro del predio, sino en talleres autorizados en la ciudad de Tulum.
C 8	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah" s**e tiene previsto el riego continuo de las zonas de obras para evitar la dispersión de polvos. Los camiones que ingresen al predio con materiales pétreos lo harán cubiertos con lonas.
C 9	Los permisos de construcción se otorgarán en dos fases. La primera será para las instalaciones dedicadas al manejo sanitario de las aguas servidas y solo una vez supervisado el cumplimiento de la normativa establecida por los criterios específicos se otorgará la autorización para iniciar la edificación de la construcción habitación o de servicios.	Una vez que inicie la etapa de construcción en el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** las primeras obras serán las correspondientes al sistema de tratamiento de aguas residuales el cual será construido con materiales como geomebrana y Neoweb de rápida construcción y fácil instalación en las condiciones de la Reserva.
C 10	Toda obra pública o privada (incluyendo excavación, cimentación, demolición o construcción) en predios que cuenten con vestigios arqueológicos o adyacentes a estos, requieren adicionalmente la autorización del INAH.	En el predio del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se localizan vestigios arqueológicos, por lo que no se requiere obtener autorización del INAH.
C 11	En el caso de las estructuras arqueológicas aisladas en predios de propiedad privada, las construcciones u obras autorizadas deberán contemplar una distancia de radio mínima de 10 m con centro alrededor de cada estructura.	En el predio del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se localizan vestigios arqueológicos, por lo que este criterio no aplica.
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA		
EI 1	La SEMARNAT y los municipios promoverán y asesorarán a los particulares sobre el uso de ecotécnias apropiadas para los desarrollos turísticos y residenciales e infraestructura de apoyo.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** contempla el uso de ecotecnias tales como un sistema avanzado de tratamiento de aguas residuales con trampa de grasas, humedal artificial un biodigestor, equipos de purificación del agua residual en base a carbón activado y desinfección biológica, la captación de agua pluvial como fuente alternativa de abastecimiento de agua, y la generación de energía eléctrica con el uso de celdas fotovoltaicas y una torre eólica con aerogenerador.
EI 2	Toda obra pública o privada que se realice en la Reserva, requerirá autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y de la Licencia de Construcción que otorgue la autoridad Municipal correspondiente.	Con la presentación del presente estudio, la promovente del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** pretende obtener la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y en materia de impacto ambiental.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
		Adicionalmente se obtendrá la Licencia de Construcción que emiten las instancias municipales de Tulum.
EI 4	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	Durante todas las etapas del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se implementarán acciones para el manejo adecuado de los residuos sólidos. Durante las etapas de preparación y construcción, se colocarán contenedores de basura con las leyendas "orgánico" e inorgánico", de forma tal que se promueva la separación de los residuos. Se destinará un sitio del proyecto que forme parte de las áreas de desplante para acopio temporal de los residuos de obra. Los residuos que no puedan ser reutilizados o reciclados se canalizarán a los sitios de disposición final municipales. Adicionalmente se contempla la colocación de letreros alusivos al manejo adecuado de los residuos. Durante la operación las acciones a tomar estarán encaminadas a la separación y reciclaje de la basura generada (Ver Anexo 7.C).
EI 5	Las casas vacacionales, los asentamientos humanos y los desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cuenta con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva (Ver Anexo 7.C).
EI 6	Las casas vacacionales, los desarrollos turísticos de hospedaje y servicios y los asentamientos humanos y en general cualquier edificación que genere aguas negras y grises, deberán contar con sistemas integrales de minimización, colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales.	Al inicio de las etapas de preparación y construcción del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**se usarán baños portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, y cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa contratada para ofrecer el servicio. Una vez instalado el sistema de tratamiento de aguas residuales en las Etapas de Construcción y de Operación, se contará con un sistema mixto de tratamiento de aguas residuales, el cual consistirá en un biodigestor (Rotoplast) con descarga a un humedal artificial. Las aguas tratadas serán recirculadas para el riego de las plantas del humedal (Ver Anexo 7.C.).
EI 7	Deberá incorporarse el uso de sistemas secos para el manejo y disposición final de excretas, con composteo y reaprovechamiento; o bien sistemas húmedos como los humedales artificiales, que cumplan con remociones mínimas del 90% tanto de Demanda	Al inicio de las etapas de preparación y construcción se usarán baños portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, y cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa contratada para ofrecer el servicio.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
	Bioquímica Oxigeno (DBO5) como de Sólidos Suspendidos Totales (SST). En el caso de humedales o procesos de biofiltración, deberá contarse con un sistema de impermeabilización a base de geomembranas de manera que se garantice que no habrá percolación hacia el terreno o a los cuerpos de agua naturales aledaños. La superficie del terreno que requiera la instalación de humedales no se contabilizará en los metros cuadrados de construcción autorizados en los criterios Ah.	Desde el principio de la Etapa de Construcción y todo a lo largo de la Etapa de Operación, se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales, cubierto por geomebrana para aislarlo del suelo y subsuelo y el sistema de largo tiempo de residencia tendrá una eficiencia para DBO5 y para SST de entre el 90 % y el 95%. (Ver Anexo 7.C.). La generación de aguas residuales se estima en 1,200 litros diario (8 personas por 150 litros de agua per cápita) y el sistema por su cálculo y dimensiones logra tiempos de residencia ampliado a entre 20 y 25 días. La eficiencia esperada será mayor del 90 % en cuanto a la remoción de SST y de DBO5. Como medida de seguridad sanitaria y ambiental del sistema de tratamiento cuenta con un tratamiento de desinfección y de carbón activado y mineral.
EI 8	Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-ECOL-001-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.	Las aguas residuales obtenidas del sistema de tratamiento de aguas residuales del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumplirán con las normas aplicables y vigentes en la materia incluyendo la indicación de una eficiencia superior al90 % en DBO-5y SST, tal como indica el POEL-SK.
EI 9	Sólo en condiciones extraordinarias por razones de limitaciones de espacio, se permitirá el uso de fosas sépticas y cuando estas sean de tipo mejorado de concreto armado, de tres cámaras, con filtro inverso en la última cámara y pozo sellado hasta el manto salino de cuando menos 20 metros de profundidad. El agua proveniente de la fosa deberá mezclarse con un volumen de agua salina de mínimo el doble del volumen de agua dulce proveniente de la fosa, con el objeto de disminuir la flotabilidad del agua dulce dentro de la capa de agua salina en donde será descargada. Debido a la inestabilidad del terreno, no se permiten aquellas fosas construidas con tabique o block.	La propuesta del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** consiste en colocar un Sistema que incluye biodigestor Rotoplast una trampa de grasas y un humedal artificial sin descargas contaminantes al medio natural ya que se encuentra aislado con una geomembrana y se cumple con una eficiencia del 90 % al 95% en DBO5 y en SST. La eficiencia del 9' % al 95 % es el resultado de un cálculo y un dimensionamiento desarrollado por CORPAMBIENTAL, S.C. en base al conocimiento de las concentraciones de aguas residuales tanto grises como negras y de la descarga requerida para cumplir un 90 % al 95 % de remoción de los contaminantes. El cálculo arrojó la necesidad de minimizar la precipitación de agua pluvial sobre el

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
		humedal así como la conveniencia de usar sistemas de acabado denominados tratamiento terciario en base a carbón activado y desinfección. Por el sistema usado en base a aereación con grava en cada metro cuadrado de superficie del humedal artificial, se tienen aprox. 150 metros de superficie de grava con aereación. Las plantas en el humedal son responsables de la absorción de la materia orgánica como sus nutrientes, derivados de una descarga máxima promedio de 1,200 litros días gracias a un tiempo de residencia de entre 20 y 25 días. El sistema ha sido diseñado para en todo momento operar sin olores y en cumplimiento de los criterios del POEL-SK Se usarán sistema constructivo con materiales de punta para garantizar una larga vida y un mínimo mantenimiento al sistema de tratamiento de aguas residuales.
EI 10	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que permita, que el peso seco de los lodos que ahí se generen, sean menores a 180 gr/m^3 de agua tratada. Además deberán contar con un programa operativo que considere la estabilización de los lodos, así como su disposición final fuera de la reserva.	En el desarrollo del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah" l**os lodos generados como parte del proceso de depuración en el sistema de tratamiento de aguas residuales por su diseño y demostrado en el cálculo, será menor de 180 gramos por metro cúbico. Los lodos que se generarán serán lodos orgánicos que serán retirados, y transportados por una empresa autorizada. Será el mismo tipo de empresa de las que operan recogiendo los residuos de los excusados móviles Tipo Sanirent. La disposición final de los lodos será por empresas autorizadas en un sitio autorizado por SEMATRNAT. (Ver Anexo 7.C.).
EI 11	En caso de instalar sistemas de riego, deberán estar articulados a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** los sistemas de riego, están vinculados a la alta calidad del agua residual del sistema de tratamiento de aguas grises y negras. El riego de plantas interiores a la vivienda será con agua de pipa.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
EI 12	Se prohíbe la disposición de desechos en cualquier cuerpo de agua natural.	La totalidad de los desechos que se generen, del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** y que no sean reutilizables o reciclables, serán dispuestos en los sitios de disposición final autorizados como relleno sanitario por el Municipio de Tulum.
EI 13	Debido a la dirección de las corrientes subterráneas de agua dulce en la zona norte de la reserva, las instalaciones para el manejo de las aguas servidas serán instaladas al oriente del predio desde la entrada de la Reserva hasta el inicio de la Laguna Xamach y al poniente del mismo a partir de la Laguna Xamach hasta Punta Allen, esto con el fin de evitar su contaminación.	Dada la ubicación del predio al Norte de la Laguna Xamach, el sistema de tratamiento de aguas residuales con biodigestor y el humedal artificial del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** serán instalados en la porción Este (Oriente) del predio, dando cumplimiento a este criterio.
EI 15	No se permite la pavimentación de los caminos costeros existentes. Se permite la construcción de 1 camino de acceso no pavimentado a cada 100 m a los predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de 4 m. Si los caminos caen en manglares, se deberán hacer puentes.	El camino de acceso al predio no será pavimentado. El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** incluye un camino de acceso de 4 m de ancho que no tendrá ningún acabado ni superficie de rodamiento son solamente la arena natural. El camino interior comunicará a la entrada de la casa con el camino vecinal Tulum – Boca Paila, no existe ningún camino de acceso a menos de 100 m de distancia tanto al Norte como al Sur del camino propuesto para **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah".**
EI 16	Cualquier modificación al trazo actual de los caminos requerirá la autorización de impacto ambiental de la SEMARNAT y del Gobierno del Estado.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se pretende realizar modificación alguna al camino existente.
EI 17	Todos los carteles deberán contar con la autorización de la Dirección de la Reserva y de las autoridades municipales correspondientes.	Los carteles indicativos y educativos de conservación y buen manejo del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** tendrán autorización de la Dirección de la Reserva y del Municipio de Tulum.
EI 18	Sólo se permitirá un cartel publicitario por predio con una dimensión máxima de 1.2 x 0.6 m, que indique la razón social o el nombre comercial y los servicios que se ofrecen dentro del propio predio.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se tiene contemplada la instalación de ningún tipo de cartel publicitario ya que el proyecto constituye una casa habitación de uso particular que no requiere de carteles publicitarios.
EI 19	Los carteles deberán estar pintados con un fondo color café (o el color propio de la madera natural) y el texto o logotipos con letras amarillas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah" l**os carteles indicativos y educativos de conservación y buen manejo estarán pintados con un fondo color café (o el color propio de la madera

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
		natural) y el texto o logotipos con letras amarillas.
EI 20	Los predios de propiedad privada y los desarrollos turísticos permitirán el acceso a playas (servidumbre de paso) al menos cada 1,000 m en promedio con una amplitud mínima de 2.00 m y máxima de 3.00 m. Los propietarios en coordinación con las autoridades competentes evaluarán y determinarán la ubicación de los mismos. En la realización de cualquier obra o actividad deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah" e**l predio tiene un frente de 100 m lineales paralelos a la costa, sin embargo, se acatará lo que la autoridad federal dicte al respecto.
EI 21	No se permitirá el estacionamiento de vehículos en los accesos a las playas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá accesos a la playa para vehículos ni habrá estacionamiento de vehículos en los accesos a la playa.
EI 22	No se permite la instalación de pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá pistas aéreas.
EI 23	No se permite la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para el acuatizaje de hidroaviones.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se pretende la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para ningún fin.
EI 24	No se permite la instalación de marinas.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no contempla la instalación de marinas.
EI 26	La instalación de muelles o embarcaderos rústicos en las lagunas costeras, deberán guardar una distancia mínima de 300 metros entre ellos en la costa norte y 900 m en la costa centro y no incluirán la construcción de rampas o accesos para vehículos terrestres, por lo que el acceso será peatonal sobre la prolongación del Casa sobre pilotes hasta tierra firme y afectando al manglar en un ancho máximo de 2 m. Los propietarios de los predios en los que debido a esta restricción no se pueda construir un muelle, tendrán derecho (mediante servidumbres de paso u otros mecanismos) a usar el más cercano a la construcción principal del predio, siempre y cuando apoyen al dueño del predio en donde está construido en su mantenimiento.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no contempla la instalación de muelles o embarcaderos.
EI 27	La construcción de muelles o embarcaderos rústicos deberá garantizar el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no contempla la instalación de muelles o embarcaderos.
EI 28	Se prohíbe el uso de creosota y otras substancias tóxicas en el tratamiento de la madera para los embarcaderos rústicos.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se utilizará creosota y otras substancias tóxicas en el

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
		tratamiento de la madera para embarcaderos rústicos
EI 29	La construcción de rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar, se podrán instalar de la siguiente forma: una en la laguna Caapechén, una en la Laguna Boca Paila, una en San Miguel – Xamach y dos en el río con una distancia promedio de 8 km entre ellas, y una en Laguna Pájaros. Los propietarios de los predios en los que debido a esta restricción no se pueda construir una rampa, tendrán derecho (mediante servidumbres de paso u otros mecanismos) a usar la rampa más cercana a la construcción principal del predio, siempre y cuando apoyen al dueño en su mantenimiento.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se tiene prevista la construcción de rampas para maniobras, ni ninguna otra obra en la zona de la laguna o el mar.
EI 31	La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica y telefónica será subterránea, incluyendo al interior de los predios. Se recomienda el uso de telefonía por microondas.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no incluye la instalación de líneas de conducción de energía eléctrica y de telefonía. Estos servicios se obtendrán por sistemas fotovoltaicos y eólicos, así como por telefonía celular.
EI 33	Se promoverá la instalación de fuentes alternativas de energía. Los generadores de combustión interna, deberán estar protegidos del ambiente y cumplir con la Norma Oficial Mexicana de ruido.	El diseño del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** incluye un sistema de celdas fotovoltaicas para en un sistema híbrido generar electricidad y también la instalación de una torre eólica con aerogenerador para el suministro de energía eléctrica durante la etapa de Operación. Operará una planta auxiliar en la Etapa de Construcción y una de emergencia en la Etapa de Operación
EI 34	La instalación de infraestructura telefónica y energía se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos.	La energía eléctrica del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** será suministrada por medio de celdas fotovoltaicas y la instalación de una torre eólica, y no requiere de instalaciones externas. En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se contempla tampoco la instalación de infraestructura telefónica.
EI 35	No se permitirán las instalaciones de infraestructura o almacenamiento de combustibles mayores a 2,000 l. (gas y diésel) y NOM.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah" s**e contará con un tanque estacionario de gas LP de 1,000 litros ubicado en un sitio ventilado, que dotará de gas a la casa para el uso de la estufa y el calentador de agua para la regadera. Durante la obra la estufa de los obreros usará un tanque de gas tipo cilindro.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
EI 36	Se prohíben los campos de golf.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** consiste en una casa habitación y no incluye campo de golf.
EI 37	La disposición de baterías y acumuladores, insecticidas, así como sus empaques y envase, deberá cumplir con lo dispuesto en la LEGEEPA en materia de recursos peligrosos.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah" l**a disposición de los residuos peligrosos se llevará cabo por una empresa autorizada en cumplimiento con lo dispuesto en la LEGEEPA en materia de recursos peligrosos (Ver Anexo 7.C).
EI 38	Sólo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación, manejo y rescate de las zonas arqueológicas.	Dentro del predio del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no existen vestigios arqueológicos.
FLORA Y FAUNA		
Ff 1	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-RECNAT-012-1996 y se requerirá permiso de la Dirección de la Reserva.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se contempla el aprovechamiento de leña. El material vegetal obtenido de las actividades de desmonte será triturado y utilizado en el enriquecimiento de las áreas de conservación del predio.
Ff 2	Se prohíbe el aprovechamiento de leña para uso doméstico.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá aprovechamiento de leña para uso doméstico.
Ff 3	No se permite el dragado ni la remoción de pastos marinos.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se contemplan actividades de dragado ni la remoción de pastos marinos.
Ff 6	Durante el periodo de anidación de tortugas, se controlará el acceso a las playas tortugueras.	La promovente del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** participará apoyando a las autoridades con el control de los accesos y las medidas que se establezcan por las autoridades competentes durante la temporada de anidación de tortugas.
Ff 7	En playas tortugueras se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no tiene considerado iluminación al mar o a la playa y cumple con todas las indicaciones para la protección de las tortugas. (Ver Anexo 7.B.).
Ff 8	En las áreas adyacentes a las playas tortugueras se manejará la inclinación y los colores de la iluminación artificial (preferentemente roja o amarilla), que garantice la arribazón de las tortugas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** la iluminación exterior que se pretende utilizar será de color ámbar y no se colocará en la zona de playa o hacia el mar, sino sobre el camino de acceso y los andadores (Ver Anexo 7.B.).

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
Ff 9	Se prohíbe el tránsito vehicular sobre la playa y dunas, con la excepción a los previstos en el programa de manejo de tortugas y de los programas de vigilancia de la SEDENA, SEDEMAR y la SEMARNAT.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá tránsito vehicular sobre la playa y dunas, con la excepción a los previstos en el programa de manejo de tortugas y de los programas de vigilancia de la SEDENA, SEDEMAR y la SEMARNAT.
Ff 10	Se prohíbe la introducción de animales domésticos en las playas tortugueras durante la temporada de anidación (abril a septiembre).	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá animales domésticos en las playas tortugueras durante la temporada de anidación (abril a septiembre).
Ff 11	Se prohíbe encender fogatas en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en las playas de anidación de tortugas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá fogatas en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en las playas de anidación de tortugas.
Ff 12	Se prohíbe el tránsito de ganado caballar y cualquier otra fauna doméstica o domesticada para transporte o recreación en las playas y dunas de la Reserva.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá tránsito de ganado caballar y cualquier otra fauna doméstica o domesticada para transporte o recreación en las playas y dunas de la Reserva.
Ff 13	El establecimiento de viveros, invernaderos y criaderos de especies nativas, así como de Unidades de Manejo de Vida Silvestre requieren autorización de la SEMARNAT.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** consiste en una casa habitación unifamiliar y únicamente se considera el establecimiento de un vivero provisional durante la etapa de cambio de uso de suelo forestal para albergar temporalmente las plantas provenientes del rescate, en tanto son reubicadas dentro de las áreas verdes, mismo que será autorizado en este **DTU-B.**
Ff 14	Se requiere permiso de la SEMARNAT para el aprovechamiento de las hojas de las palmas *Thrinax radiata y Cocothrinax readii.*	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se pretende el aprovechamiento de hojas de las palmas Chit ni de ninguna especies de flora silvestre.
Ff 16	Se prohíbe la introducción y manutención de gatos domésticos (*Felis catus*).	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá introducción y manutención de gatos domésticos (*Felis catus*).
Ff 17	Se promoverá la erradicación del pino de mar *Casuarina equisetifolia* y el restablecimiento de la flora nativa.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** al hacerse los recorridos de campo no se observaron ejemplares de *Casuarina equistifolia* y se promoverá en todo momento el establecimiento de la flora nativa.
Ff 18	En las áreas jardinadas se emplearán preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación esté suprimida.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** las áreas jardinadas, usaran especies nativas provenientes de una UMA autorizada.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
Ff 19	La recolección de plantas para uso ornamental y sus subproductos (semillas, esquejes, acodos, brotes, yemas, propágulos, etc.), podrá realizarse por el propietario dentro del mismo predio en donde serán utilizadas, o en otros predios mediante permiso de la Dirección de la Reserva.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** la recolección de plantas para uso ornamental será el autorizado en este **DTU-B** y será el proveniente del rescate de las plantas que estén en las zonas de despalme y será de sitios dentro del predio, y no en predios aledaños.
Ff 20	Se prohíbe la construcción de arrecifes artificiales promotores de playa.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no incluye construcción de arrecifes artificiales promotores de playa.
Ff 21	Se prohíben los dragados, apertura de canales, bocas y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no incluye dragados, apertura de canales, bocas y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina.
Ff 22	No se permite la desecación de humedales, tala y relleno del manglar, con la excepción de las podas autorizadas por la SEMARNAT para la instalación de infraestructura menor que se requiera tales como accesos peatonales, senderos y muelles rústicos.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** respeta íntegramente la superficie ocupada por manglar dentro del predio, incluyéndola en el área de conservación.
FORESTALES		
FO 1	Se permite la reforestación con palma de coco hasta en un 50% del frente de mar de cada predio sin seccionarse.	En el predio donde se pretende el desarrollo del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** existirán ejemplares de palma de coco únicamente en el frente de playa. No se considera el uso de esta especie en las actividades de reforestación del proyecto. La reforestación se llevará a cabo tanto con las plantas provenientes del rescate de vegetación como con plantas que siguiendo las indicaciones de CONANP no sean palmas por la plaga regional del ácaro rojo y serán siempre provenientes de una UMA autorizada por SEMARNAT y pos SAGARPA.
FO 2	En las áreas con presencia de palma de coco no podrá eliminarse la vegetación herbácea y arbustiva.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se eliminará la vegetación herbácea y arbustiva fuera de la superficie de desplante de la obra, con presencia de palma de coco.
FO 3	Queda prohibido el uso del fuego para desmontes, para la quema de basura y para la reducción de desechos vegetales y para el manejo de las áreas de crecimiento de palma de coco.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se contempla el uso del fuego para el desmonte, para la quema de basura y para la reducción de desechos vegetales y para el manejo de las áreas de crecimiento de palma de coco.
FO 4	No se permite el uso de maquinaria pesada para desmontes.	El desmonte del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se realizará de manera manual. En caso de ejemplares que no puedan ser retirados de

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
		forma manual se realizará utilizando maquinaria menor (bobcat).
FO 5	Queda prohibida la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (*Casuarina* sp.), Pirul Brasileño (*Schinus terebinthifolius*), Meleleuca (*Meleleuca quininervia*), Almendro (*Terminalia* sp) y Columbrina (*Columbrina asiática*), Eucaliptos (*Eucalipto sp*) y flamboyán *(Delonix regia).*	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se usarán para la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (*Casuarina* sp.), Pirul Brasileño (*Schinus terebinthifolius*), Meleleuca (*Meleleuca quininervia*), Almendro (*Terminalia* sp) y Columbrina (*Columbrina asiática*), Eucaliptos (*Eucalipto sp*) y flamboyán *(Delonix regia).*
INDUSTRIA		
I 1	No se permite la instalación de industrias.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá industrias.
I 2	Sólo se permitirá la instalación de talleres para la actividad artesanal de bajo impacto que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se instalarán de talleres para la actividad artesanal de bajo impacto que no genere humos, niveles elevados de ruidos, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía.
MANEJO DE ECOSISTEMAS		
MAE 1	Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención al recurso agua y presentar las medidas de prevención de contaminación al manto freático.	El promovente del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** contempla llevar a cabo las siguientes medidas que evitarán la contaminación del manto freático: instalación de sanitarios portátiles al inicio de las actividades, el tratamiento de las aguas residuales durante la operación a través de un sistema de tratamiento que incluye dos biodigestores, una trampa de grasas y una caja de lodos, Un humedal con geomembrana, filtrado final con carbón mineral activado y desinfección de las aguas tratadas todo en cumplimiento con la normatividad de evitar descargas contaminantes al medio ambiente, con lo cual se evita la contaminación al manto freático.
MAE 3	Las obras de acceso a los cuerpos de agua deberán ser evaluadas y aprobadas por la correspondiente manifestación de impacto ambiental.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá obras para la apertura de acceso a cuerpos de agua.
MAE 4	Sólo se permitirá un pozo por predio con vivienda unifamiliar.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá pozo, el proyecto pretende abastecerse por medio de pipas de agua y a través de un sistema de captación de agua pluvial (Ver Anexo 7.D.).
MAE 5	La autorización para la construcción de pozos y su funcionamiento, requiere de autorización	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá pozo, el

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
	de la CNA y el visto bueno de la Dirección de la Reserva, así como de la factibilidad derivada de estudios específicos y monitoreo constante de la conductividad del agua para evitar la sobreexplotación (intrusión salina).	proyecto pretende abastecerse por medio de pipas de agua y a través de un sistema de captación de agua pluvial.
MAE 6	El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizar la no intrusión salina.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá aprovechamiento de aguas subterráneas.
MAE 7	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos de captación de agua de lluvia *in situ*.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** contará con un sistema de captación de aguas pluviales. El agua pluvial proveniente de los techos será canalizada hacia los tinacos que se ubicarán debajo de la planta baja de la casa. Esta agua será utilizada para las labores de mantenimiento y limpieza, y riego, de ser necesario.
MAE 8	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no implica la modificación ni obstrucción de escurrimientos pluviales, ya que la construcción de la casa será piloteada.
MAE 9	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá extracción de agua de cenotes.
MAE 10	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se modificará o alterará física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.
MAE 11	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática
MAE 12	Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.
MAE 13	Los desechos orgánicos podrán procesarse dentro de los propios predios en la Reserva, siempre y cuando se garantice que los lixiviados no tengan contacto con los cuerpos de agua naturales.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** prevé la disposición final de los desecho orgánicos en base al programa integral de manejo de residuos (Ver Anexo 7.C.).
MAE 14	Quedan prohibidas las quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.
MAE 15	No se permite la quema de corral o de traspatio de desechos sólidos.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá quema de corral o de traspatio de desechos sólidos.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
MAE 16	Los senderos o accesos peatonales que se autoricen sobre manglares deberán de realizarse de forma elevada sobre pilotes o tocones.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá ninguna obra sobre manglar.
MAE 17	Al interior de los predios, no se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de senderos peatonales menores de 1.5 m de ancho, paralelos a la costa, o en forma de zig zag si son perpendiculares a la costa. Se permiten los andadores elevados.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** incluye un sendero peatonal en forma de zig zag de 1.45 m de ancho, que debe su forma a los claros naturales de la vegetación.
MAE 18	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento de los sitios arqueológicos.	En el predio del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no existen sitios arqueológicos.
MAE 19	El desarrollo de la infraestructura turística o habitación solamente podrá efectuarse en el tercio medio del predio del sentido norte - sur, dejando los extremos o colindancias con otros predios sin construir. Asimismo, se conservarán los elementos más importantes de la vegetación.	Todas las obras y toda construcción de la infraestructura habitación vinculada al proyecto habitación **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se ubican exclusivamente en el tercio medio del predio (Ver plano 2.C.). Existen zonas de despalme fuera del tercio medio como por ejemplo alrededor de la casa, pero en ellas no tiene lugar ninguna construcción, sino solo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para lo cual se pide la autorización del presente **DTU-B.**
MAE 20	Sólo la superficie de construcción y hasta 10 metros perimetrales, podrá ser despalmada totalmente.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah" s**e despalmarán únicamente una superficie menor de 10 metros perimetrales alrededor de la casa habitación y los servicios.
MAE 21	Durante las actividades de construcción sólo podrá removerse suelo en el sitio del desplante del predio.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** sólo se removerá el suelo en la superficie de despalme que se autorice en el Resolutivo.
MAE 22	Con la excepción de la palma de coco (*Cocus nucifera*), no se permite la utilización de los troncos de otras especies de palma como material de construcción	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se pretende la utilización del material obtenido del cambio de uso de suelo en terrenos forestales. La totalidad del material vegetal producto del desmonte será triturado y reintegrado a las áreas de conservación del predio para con esto conservar el balance de los materiales orgánicos del sitio.
MAE 23	Queda prohibida la extracción de recursos minerales y la remoción de arena de las playas y dunas, así como el uso o aprovechamiento de lajas de la zona rocosa intermareal.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá extracción de recursos minerales y la remoción de arena de las playas y dunas, así como el uso o aprovechamiento de lajas de la zona rocosa intermareal.
MAE 24	La edificación de cercas y los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** pondrá cercas que

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
	de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre. Con el objeto de evitar diferencias en la interpretación, los interesados deberán contar con el visto bueno del tipo de cercado de la CONANP.	garanticen la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre. Se seguirán los criterios de CONANP para la instalación de cercas. (Ver ANEXO 9).
MAE 26	En las playas arenosas solo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera de un poste y hoja de palma o pasto, siempre y cuando no sea un área de anidación de tortugas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se contempla la construcción de estructuras temporales o permanentes en la zona de playa.
PECUARIO		
P 1	No se permite la ganadería de traspatio.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no contempla la ganadería de traspatio.
P 2	Se permite la avicultura de traspatio siempre y cuando esta se encuentre en encierro permanente.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá avicultura de traspatio.
P 3	Solo se permite la ganadería vacuna y caballar de tipo estabulado con una superficie máxima de ocupación del predio del 10%, en la cual se dé un manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos, a través de su depositación en sitios autorizados o el uso de biodigestores.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá ganadería vacuna y caballar de tipo estabulado.
P 4	No se permite la ganadería ovina, caprina ni porcícola.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá ganadería ovina, caprina ni porcícola.
TURISMO		
Tu 1	La prestación de servicios recreativos basados en el uso de recursos naturales al interior de los predios de propiedad privada, requieren permiso de la SEMARNAT y en el caso de zonas arqueológicas, adicionalmente del INAH.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá servicios recreativos basados en el uso de recursos naturales al interior del predio.
Tu 2	La prestación de servicios recreativos al interior de la Reserva que requieran del uso de vehículos o artefactos terrestres o acuáticos, en aguas nacionales, terrenos federales, estará en función de la capacidad de carga de los ecosistemas y requiere permiso expreso de la SEMARNAT.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá prestación de servicios recreativos, al interior de la Reserva que requieran del uso de vehículos o artefactos terrestres o acuáticos, en aguas nacionales, terrenos federales. .
Tu 3	Los predios de propiedad privada que cuenten con más de 100 m de frente de playa y menos de 600 podrán ejercer una densidad de 0.5 cuartos tipo hotelero/ha, en otros predios de la misma región, mediante el uso de servidumbres voluntarias.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá cuartos hoteleros.
Tu 4	Los predios de propiedad privada que cuenten con más de 100 m de frente de playa y menos de 600 podrán ejercer una densidad de 0.35 cuartos tipo hotelero/ha, en otros predios de la misma región, mediante el uso de servidumbres voluntarias.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá cuartos hoteleros

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
Tu 5	El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de playa o de campamento es de 350 m de frente de playa.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá servicios comerciales de playa o de campamento.
Tu 6	Los predios que desarrollen servicios comerciales o de playa, no podrán ejercer densidades de cuartos tipo hotelero mediante el uso de servidumbres voluntarias, ni instalar en el predio infraestructura habitación, con la excepción de una casa habitación para la permanencia de personal asignado a la vigilancia.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá servicios comerciales o de playa.
Tu 7	Sólo los predios con un frente de playa mayor de 150 m podrán instalar y ofertar el uso comercial de servicios de playa o de campamento cuando, al establecer servidumbres voluntarias, estos resulten los predios dominantes donde se ubicarán las construcciones, y los predios sirvientes que queden libres de construcciones tengan un mínimo de 250 m de frente de playa, estén ubicados en la misma región y en su totalidad en una UGA de Protección o Restauración.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá servicios comerciales de playa o de campamento.
Tu 8	El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de cuartos tipo hotelero es de 600 m de frente de playa.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.
Tu 9	Los predios que desarrollen servicios comerciales de cuartos tipo hotelero, no podrán instalar de forma adicional o separada servicios de playa o de campamento, o instalar infraestructura habitación, con la excepción de las instalaciones necesarias para el servicio del personal.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.
Tu 10	Sólo los predios con un frente de playa mayor de 200 m podrán instalar y ofertar el uso comercial de cuartos tipo hotelero cuando, al establecer servidumbres voluntarias estos resulten los predios dominantes en los que se ubicarán las construcciones, y los predios sirvientes que queden libres de construcciones tengan un mínimo de 500 m de frente de playa, estén ubicados en su totalidad en la misma región y en una UGA de Protección o Restauración.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.
Tu 11	Los predios con 600 m de frente de playa pueden instalar y ofertar servicios comerciales de cuartos tipo hotelero en función de 0.5 cuartos. /ha.	En del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.
Tu 13	Los predios con 600 m de playa podrán incrementar su densidad de cuartos tipo hotelero, mediante el uso de servidumbres voluntarias con predios de la misma región o mediante la fusión con predios vecinos.	En del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
Tu 14	Los predios de propiedad privada que cuenten con 600 m de frente de playa o más y cuenten con 10 ha o más se les asignará de forma adicional 0.2 cuartos tipo hotelero por hectárea a partir de la undécima.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.
Tu 15	En el uso de servidumbres voluntarias, los predios dominantes podrán instalar hasta 3 veces más su densidad original permitida. Se exceptuarán aquellos predios dominantes que reciban la densidad total de los predios sirvientes cuando estos últimos se ubiquen en una UGA de Protección o Restauración.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá servidumbres voluntarias.
Tu 20	El Municipio correspondiente y la CONANP a través de la Dirección de la Reserva, en el ámbito de sus respectivas competencias instalarán el registro y control de las servidumbres que con motivo del POET se lleven a cabo entre los particulares que voluntariamente así lo determinen. Dichas servidumbres deberán constar por escrito y se establecerán *ad perpetum* y de manera irrevocable. En el registro de servidumbres se especificarán los datos correspondientes a la inscripción del gravamen en los Registros Públicos de la Propiedad, así como las demás características, medidas y colindancias de los predios destinados para tal fin.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá servidumbres voluntarias.
Tu 21	Una vez establecida la servidumbre voluntaria, la autoridad Municipal otorgará la Licencia de Uso del Suelo resultante y definitiva, tanto al predio dominante como al predio sirviente, misma que será inscrita en el registro de servidumbres. Este trámite deberá ser realizado previo a la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental y el trámite de la Licencia de Construcción.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá servidumbres voluntarias.
Tu 22	Se permite la instalación de infraestructura de apoyo para actividades de turismo contemplativo, tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores, torres para observación de aves, etc.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá actividades de turismo contemplativo.
Tu 23	Se permite la instalación de servicios públicos, que requiera la administración de la Reserva	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se contempla la instalación de servicios públicos.
Tu 24	Las casas habitación e infraestructura para hospedaje turístico, no excederán los 2 niveles hasta 8 m de altura.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** contará con dos niveles y no excederá los 8 m de altura, ya que tiene 7.95 metros de altura máxima, tal como se observa en los cortes arquitectónicos (Ver Anexo 2.F.)
Tu 26	No se permite el uso de plataformas flotantes, uso de embarcaciones fijas para recreación, la instalación de palafitos o embarcaciones para	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá uso de plataformas flotantes, uso de

CRITERIO	DESCRIPCION DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
	la prestación de servicios de hospedaje en toda la zona lagunar, bahías y zona marina de la Reserva.	embarcaciones fijas para recreación, la instalación de palafitos o embarcaciones para la prestación de servicios de hospedaje en toda la zona lagunar, bahías y zona marina de la Reserva.
Tu 27	El uso de áreas de campamento temporal de tipo recreativo o educativo fuera de las propiedades privadas, o en las UGA's a las que se asignó una política ecológica de protección, requerirán el permiso expedido por la Dirección de la Reserva, previo análisis de su viabilidad y condicionantes a las que habrán de sujetarse.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá áreas de campamentos temporales de tipo recreativo o educativo
Tu 28	Todo proyecto de desarrollo turístico deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá desarrollos turísticos.
Tu 29	La utilización de cavernas y cenotes para uso recreativo, estará sujeto a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la diversidad biológica.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá uso de cavernas o cenotes.
Tu 30	El uso y aplicación de otros instrumentos jurídicos o administrativos que promuevan la equidad social en la distribución de los costos y beneficios asociados a la conservación de los recursos naturales y al aprovechamiento del valor inmobiliario deberá ser aprobado previamente por el Comité Técnico del POET de la Zona Costera de Sian Ka'an .	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá promoción de proyectos de aprovechamiento de valor inmobiliario.

Fuente: Decreto por el cual se establece el programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka' an, Periódico Oficial, Gobierno del Estado de Quintana Roo, Mayo 14 de 2002.

Cumplimiento con el POEL del Golfo de México y del Caribe.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y del Mar Caribe fue decretado en el Diario Oficial de la Federación del 24 de noviembre de 2012.

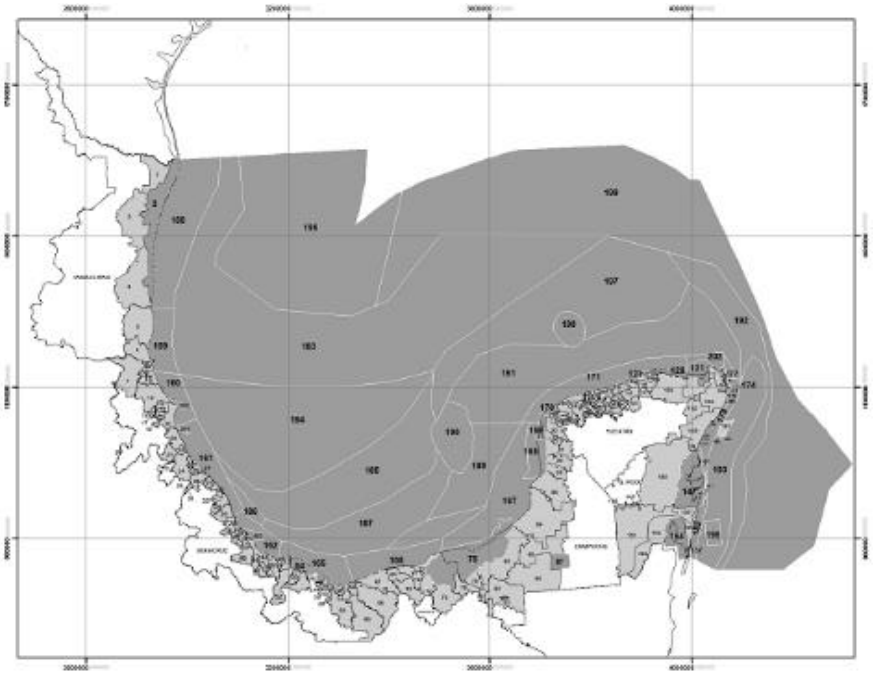


Figura 12. POEL Golfo de México y el Mar Caribe

CONCORDANCIA CON EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MEXICO Y DEL MAR CARIBE

UGA 147. Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

Tipo de UGA	Marina (ANP – Federal)	**Mapa**
Nombre:	Reserva de la Biosfera Sian Ka'an	
Municipio:	Felipe Carrillo Puerto	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	345 Habitantes	
Superficie:	525,072.084 Ha.	
Subregión:		
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP	

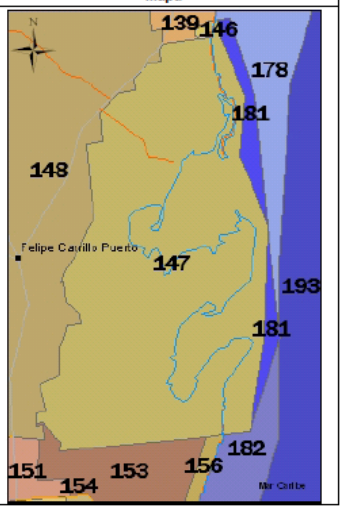


Figura 13. UGA 147 Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

Las acciones que le aplican a la UGA-147 son las siguientes:

A-001; A-002; A-003; A-005; A-006; A-007; A-008; A-009; A-010; A-011; A-012; A-013; A-014; A-015; A-016; A-017; A-018; A-019; A-020; A-021; A-022; A-023; A-024; A-25; A-026; A-027; A-028; A-029; A-030; A-031; A-032; A-033; A-034; A-037; A-038; A-039; A-040; A-041; A-042; A-044; A-047; A-048; A-050; A-051; A-052; A-053; A-054; A-055; A-056; A-057; A-058; A-059; A-060; A-061; A-062; A-063; A-064 A-065; A-068; A-069; A-070; A-071 Y A-072.

Nota: Las acciones no listadas se debe a que no aplican a la UGA-147.

Tabla 28. Concordancia con el articulado que aplica del POET Golfo de México y el Mar Caribe

ARTICULO	CUMPLIMIENTO
Artículo Primero.- Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.	El proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** se incorpora desde sus respectivas obligaciones a los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, ya que el proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah" se ubica en las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo
Artículo Segundo.- Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** se da por enterada de la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.
Artículo Tercero.- Conforme a los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe", los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.	El proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** estará atento a que en los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe", por el Gobiernos del Estado de Quintana Roo, expida, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Zona Costera Inmediata del Mar Caribe

Considerando que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa en la zona del Mar Caribe es un espacio que presenta una intensidad de uso turístico mucho mayor que el resto de la corriente costera, se ha optado por definir para fines del presente ordenamiento un conjunto extra de criterios que, lejos de remplazar, complementan las acciones definidas por UGA en el cuerpo general de este documento.

Estos criterios responden en mucho a las características naturales de dicha franja por su riqueza en formaciones arrecifales y al intenso uso turístico de que son objeto esas aguas inmediatas a la costa, particularmente en el caso del estado de Quintana Roo.

Tabla 29. Concordancia con el POET Golfo de México y Caribe. Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Cumplimiento del proyecto
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** reconoce la importancia y respeta las políticas gubernamentales y propone iniciativas ciudadanas para proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** no afecta de modo alguno los pastos marinos que representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** no llevará a cabo la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles ni siquiera para con fines de investigación, rescate y traslado, ni de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.

ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** no tendrá puntos de anclaje para lograr preservar las zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** no va a llevar a cabo la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos,
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, en caso de que las hubiera, la construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, dentro de sus capacidades no llevará a acabo ni permitirá el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, coadyuvará en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies. El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, cumple con la NOM -162-SEMARNAT-2012 a través de sus acciones arquitectónicas para iluminación y por sus actividades de gestión ambiental. (Ver Anexo 7.B).
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah**", coadyuvará en la medida de sus posibilidades a la conservación del coral aunque no aplica directamente.

	culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, coadyuvará a través de su programa de Educación Ambiental a prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, por medio y dentro de sus capacidades de la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah".** No habrá actividades de canalización o dragado.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**.

	conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	

Tabla 30. Concordancia con las acciones generales del POET Golfo de México y Caribe.

Clave	Acciones Generales	Cumplimiento
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.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se promueve el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en consonancia con la CONAGUA y demás autoridades competentes. Entre los equipos ahorradores de agua estrán los dispositivos ahorradores de sanitarios, duchas y fregaderos. Como se ha insistido el agua residual gris y negra será tratada al entre 90 % y 95 %..
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se apoya que se promuevan el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se apoya impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.
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).	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se apoya el 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).
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se apoya que se establezcan bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través del uso de fuentes alternas de energía se apoya educir la emisión de gases de efecto invernadero.

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.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de la generación de empleo distributivo, se fortalecen 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.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá uso de Organismos Genéticamente Modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de un sistema de planificación ambiental se asegura que las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres evitarán la fragmentación del hábitat.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través del programa de Educación Ambiental se van a fomentar que haya campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales (Ver Anexo 7.E.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de la gestión y manejo ambiental, se van a instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	En el Sistema Ambiental del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no hay parques industriales que requieran ser reubicados a sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de cuidar que no haya o que no se propaguen casuarinas se va a evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se afectan los márgenes de los río , aún asi a través de medidas de prevenir, minimizar, mitigar, reparar, y restaurar se llevará a cabo un programa de Rescate y de Reforestación.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se contribuirá a través de la educación ambiental a evitar el asentamiento de zonas

		industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no hay laderas de montañas que reforestar con vegetación nativa de la región.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se contribuirá a través de la educación ambiental a desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.
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.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se contribuirá a través de la educación ambiental a 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.
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.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través del cumplimiento con el POEL-SK y el POEL Golfo de México y caribe, se toman en cuenta los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de medidas de cuidado y conservación y también muy especialmente de reforestación se apoya el recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se da un ejemplo de la promoción de ecotecnologías productivas en sustitución de las extractivas.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través del uso de mano de obra en un sitio puntual específico se logra promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** en especial para la casuarina se van a apoyar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.
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.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de reforestar con las especies de las áreas autorizadas para el despalme, se van a 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.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de reforestar con las especies de las zonas de despalme y de UMAs pero con especies locales, se va a fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de solo utilizar el tercio medio del predio y de reforestar con las especies de las zonas de despalmey con plantas de las UMA se va a fomentar el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de usar celdas fotovoltaicas y un aerogenerador se va a promover el uso de combustibles de no origen fósil.
G028	Promover el uso de energías renovables.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de usar celdas fotovoltaicas y un aerogenerador se va a promover el uso de energías renovables.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de usar celdas fotovoltaicas y un aerogenerador se va a promover un aprovechamiento sustentable de la energía.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de luminarias ahorradoras y de equipos domésticos de alta eficiencia energética. Además como se ha dicho se van a usar celdas fotovoltaicas y un aerogenerador se va a fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.
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.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de usar celdas fotovoltaicas y un aerogenerador se va a promover la sustitución a combustibles limpios, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de educación ambiental se va a promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.

G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de un efecto demostrativo, y educación ambiental se va a promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.
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.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de panificación bioclimática de la vivienda y con el uso de celdas fotovoltaicas y un aerogenerador se va a 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.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través del Programa de Educación Ambiental se van a establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no hay instalaciones industriales.
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.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no hay producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través del Programa de Educación Ambiental se va a evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través del cumplimiento con el POEL-SK se van a promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no hay industrias que involucrar en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través del Programa de Educación Ambiental se van a fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.
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 Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no hay industrias para fomentar su inclusión en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios

		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.	No aplica. No hay pesca.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica. No hay pesca.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica. No hay transporte
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica. No hay congestionamientos.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Si aplica pues el uso habitación sostenible es una actividad productiva alternativa.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** por estar en zona de huracanes se ha tomado muy en cuenta la protección de personas y bienes en especial mediante el diseño de mamparas o decks retractiles con los que proteger la construcción y el resguardo humano en caso de huracán. En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se contemplan como construcción las través voladas en las que se soportan las mamaparas retráctiles
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se van a fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidro meteorológicos.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** por estar en zona de huracanes se ha tomado muy en cuenta que la casa habitación sea resistente a eventos hidro metereológicos para lo cual se ha diseñado un sistema de mamparas o decks retractiles con los que proteger a las personas e instalaciones del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah".**
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de los programas de Manejo de Residuos y de Educación Ambiental se fomentará el manejo adecuado de los residuos urbanos.

G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de los programas de Manejo Integral de Residuos y del de Educación Ambiental, se va a fomentar la implementación de campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de los programas de Manejo Integral de Residuos y del de Educación Ambiental se va a fomentar que se instrumenten programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no hay industrias.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el 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.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** la remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se lleva a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. Al respecto para este fin es que se presenta este DTU-B.
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.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de los programas de Manejo Integral de Residuos y de Educación Ambiental se va a fomentar que se promueva 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
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de los programas de Educación Ambiental se va a fomentar que se estudie los problemas de salud ambiental relacionados con los efectos de cambio climático.
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.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de la Educación Ambiental se va a fomentar que se promuevan estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.
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.	Dado que el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se encuentra en un ANP se ha puesto un gran énfasis para que sea consistente con la legislación aplicable, el

		Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no hay infraestructura costera para que se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no hay construcción de infraestructura costera que contamine el medio marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no hay actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no hay actividad pesquera.
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.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no hay construcción de carreteras, caminos, puentes o vías construcción férreas
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.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** por estar en Áreas Naturales Protegidas, contará 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.

Tabla 31. Concordancia con las acciones específicas del POET Golfo de México y Caribe.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** no hay comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** no está previsto uso alguno de agroquímicos y pesticidas.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** a través de la producción de composta fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.
A004	Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** a través de la reforestación de las especies de despalme autorizado se fomenta el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** a través del Programa de Captación de Agua de Lluvia y del programa de manejo Integral de los Residuos que incluye las aguas residuales se fomenta el cuidado y evita la pérdida del agua en su uso y el cuidado en su distribución es mediante el uso de geomembranas y tuberías de PVC con sellado hermético. (Ver Anexos 7.C. y 7.D.)
A006	Implementar programas de cuidado del agua.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** cuenta con un Programa de Captación de Agua de Lluvia y cuenta con un humedal artificial para el tratamiento y reuso de aguas grises.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto **"Casa Taanah** a través del programa de Educación Ambiental promoverá la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** a través evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación y por medio de la implementación de las mejores prácticas y diseño ambiental adecuado ,protege las playas de tortugas y cumple plenamente con la NOM-162-SEMARNAT -2012.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El proyecto **"Casa Taanah** a través del programa de Educación Ambiental, fortalece la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas. Además el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** cumple plenamente con la NOM-162-SEMARNAT -2012.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** a través de plantearse como una inversión económica sostenible, fortalece el apoyo económico a actividades de conservación de las tortugas marinas.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** impulsa programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original lo cual contribuye a revertir el avance de la frontera agropecuaria.
A012	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.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** impulsa la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la casa habitación detrás del cordón de dunas frontales.
A013	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.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con proteger de especies invasoras en especial de casuarina pero no está relacionado con 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.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** tiene como parte de sus objetivos el Instrumentar apoyos para campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica, como lo es la del proyecto, para lo cual se establecerán lazos de comunicación con la CONANP y la Dirección de la Reserva.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no requiere la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera, ya que no hay instalaciones.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** apoya el **e**stablecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes y al construir en el tercio medio y dejar libre paso a la

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
		fauna terrestre, asegura a lo interno, que haya micro corredores biológicos o las áreas en buen estado de conservación.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** considera vital establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas, y aplicará un programa de Rescate de la Flora del sitio de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
A018	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).	Por estar en una ANP; el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** da enorme importancia a 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). El proyecto incluye un Programa de Rescate de Flora y otro de fauna (Ver Anexos 7.A y 7.B.).
A019	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.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** por su condición natural no requiere programas de remediación los cuales son derivados de fugas o derrames del pasado mismos que no existen en el predio. En el caso de un drrame se aplicarían programas de remediación.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A021	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.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se cuenta con los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, específicamente a través del sistema de tratamiento de aguas residuales con y trampa de grasas, biodigestor y humedal artificial.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no hay aguas afectadas por hidrocarburos.
A023	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.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** en caso de ser necesario por una derrama tiene prevista 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

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
		emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.
A024	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.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** con el uso de fuentes limpias de energía fomenta el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire aunque no es del sector automotriz.
A025	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.	No hay industria y no aplica al proyecto **"Casa Taanah**
A026	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.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** promueve e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" aunque no es industria.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** ocupa el mínimo posible la superficie por las instalaciones de infraestructura y nada de esto está delante de la primera dna o sea, en las playas.
A028	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.	No aplica pues no hay infraestructura permanente en el proyecto **"Casa Taanah.**
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, 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.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** promueve la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, a través de construir detrás de la primera duna y no afectar negativamente el perfil de costa el cual en el caso del proyecto que nos ocupa es relevante pues el frente de duna se encuentra erosionado y será estabilizado.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no afecta al perfil costero.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** promueve acciones de cuidado y preservación del mangle existente en la zona de la Laguna Caapachen y fomenta la preservación de las características naturales de las barras

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
		arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** promueve el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras, por medio de arquitectura elevada, y localizada atrás del primer cordón de dunas..
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** fomenta el aprovechamiento de la energía eólica con la instalación de un aerogenerador impulsado por el viento, como la base energética del proyecto.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A035	Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A036	Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** fomenta el aprovechamiento de la energía solar con la instalación de celdas fotovoltaicas conectas con un sistema hibrido a las baterías con el aerogenerador.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no va a hacer uso de agroquímicos sintéticos sino residuos orgánicos hechos composta.
A040	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.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A046	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.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	No aplica al proyecto **"Casa Taanah**
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	No aplica al proyecto **"Casa Taanah**
A050	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.	No aplica al proyecto **"Casa Taanah**
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah**
A052	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.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah**
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah**
A054	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.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah**

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah**
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A057	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.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidro meteorológicos extremos.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah** "
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica al proyecto **"Casa Taanah** "
A062	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.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** apoyará toda gestión para 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. El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** operará un Programa Manejo Integral de los Residuos que incluye a los Peligrosos.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	No aplica para el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** aunque podría fomentar la recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados del humedal artificial y del biodigestor ya que son sólidos orgánicos que pueden ser secados solarmente.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
	e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** para incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales, cuenta con un Programa de Captación de Agua de Lluvia.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través del Programa de manejo Integral de los Residuos promueve el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** estará atento para apoyar iniciativas hacia el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** por si misma si va a realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final y apoyará toda medida en este sentido.
A071	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 delos 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.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se encuentra en la mejor actitud para apoyar a las Autoridades en el diseño y para 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 delos 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. El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah" es** un ejemplo de sostenibilidad, autosuficiencia energética, tratamiento de residuos sólidos y líquidos y restauración de impactos ambientales, por mínimos que sean.
A072	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.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se encuentra en la mejor actitud para apoyar 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.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (ámbar-acciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afe ctación de los recursos naturales.	No aplica al proyecto en cuestión.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A075	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera 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.	No aplica al proyecto **"Casa Taanah."**
A076	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura ferroviaria 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.	No aplica al proyecto **"Casa Taanah."**
A077	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.	No aplica al proyecto **"Casa Taanah."**
A078	Promover las medidas necesarias para que el mantenimiento y/o modernización de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten generar efectos negativos sobre la estructura y función de las formaciones coralinas y la perturbación de las especies arrecifales de vida silvestre.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah."**
A079	Promover las acciones necesarias para que el mantenimiento y/o ampliación de la infraestructura existente para el desarrollo de actividades de marinas, de comunicaciones y transportes y energéticas eviten	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah".**

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
	generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	
A080	Consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y socio-cultural.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** desde su inicio conceptual se propone apoyar que se logre consolidar el desarrollo turístico en las zonas de alto valor cultural, arqueológico, natural y paisajístico, considerando su preservación desde el punto de vista ecológico y socio-cultural.
A081	Fomentar e instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** apoyará toda actividad de fomento para instrumentar acciones coordinadas entre el sector turismo y el INAH para el rescate de la arquitectura de importancia histórica y su introducción al turismo.
A082	Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** por medio de su Programa de Educación Ambiental, fomenta el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.
A083	Fomentar e impulsar el uso de materiales provenientes de la naturaleza para el desarrollo de actividades productivas artesanales.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A084	Promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estado y municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** apoyará toda promoción de las autoridades para promover y regular el desarrollo de las actividades e infraestructura turística en coordinación con la federación, estado y municipios, con la participación de los sectores social y privado, atendiendo la Agenda 21 para el turismo de SECTUR.
A085	Fomentar la práctica y el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A086	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A087	Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuacultura.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A088	Promover la participación de las instituciones educativas y sociales en el desarrollo y consolidación del sector turismo en la región.	No aplica al proyecto **"Casa Taanah**

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A089	Promover acciones coordinadas para incentivar actividades de turismo arqueológico submarino de manera sustentable, considerando las atribuciones y facultades de la SECTUR y el INAH.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah**
A090	Promover la maricultura (en jaulas flotantes) como actividad de fomento pesquero de baja intensidad, en tanto no existan programas de ordenamiento pesquero y acuícola, para las pesquerías prioritarias de la región.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A091	Implementar desarrollos de maricultura con paquetes tecnificados.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A092	Promover y vigilar el manejo pesquero sustentable de la pesquería de camarón, pulpo y jaiba en la región, con base en las medidas y lineamientos de la Carta Nacional Pesquera, considerando medidas de monitoreo de evaluación anual de abundancia para evitar su sobre-explotación.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A093	El manejo de la pesquería de caracol deberá sujetarse a las regulaciones de la "NOM-013-PESC-1994 Para regular el aprovechamiento de las especies de caracol en aguas de jurisdicción federal en los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán" así como a las consideraciones de la Carta Nacional Pesquera.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A094	Promover la investigación del estado y condiciones de las poblaciones de caracol y las condiciones ambientales de su hábitat, para dar mayor soporte al manejo y regulación de su pesquería.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A095	Promover el apoyo financiero y la comercialización para el sector pesquero y acuícola en la región, con base en los programas federales y estatales, considerando los lineamientos normativos como de la Carta Nacional Pesquera.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A096	Fomentar la vigilancia de las medidas de conservación y protección necesarias para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A097	Fortalecer los mecanismos para la potencializar las actividades deportivo-recreativas.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A098	Identificar Zonas con aptitud alta para la pesca ribereña distintas a las que actualmente se utilizan para la captura del recurso.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**
A099	Generar e impulsar la investigación de las diversas especies de interés comercial con la finalidad de crear paquetes tecnológicos acuícolas para el sector social y empresarial.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**

Clave	Acciones Específicas	Vinculación
A100	Todas las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos a realizarse en los municipios de Carmen, Candelaria, Escárcega, Campeche, Champotón, Tenabo, Hechechakán y Calkiní, deberán apegarse a la normatividad aplicable, incluyendo la LGEEPA, La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, y la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Campeche para garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo de la zona de influencia del proyecto, a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, la conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a sistemas acuáticos.	No aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**

III.3. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

Decreto por el que se declara como área que requiere la protección, mejoramiento, conservación y restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Cozumel y Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo (D.O.F. 20 de enero de 1986).

El Decreto mencionado en este punto, distingue dentro de la Reserva de Sian Ka'an tres zonas núcleo y una zona de amortiguamiento. Las primeras se definen como territorios no alterados que constituyen el banco genético de las diversas especies que ahí habitan y en donde las únicas actividades permisibles son las de investigación.

La zona de amortiguamiento constituye una zona destinada a proteger las zonas núcleo de la reserva; promover la investigación aplicada para el manejo integral y sustentable de los recursos naturales de uso actual y de uso potencial; dar continuidad a las actividades productivas fomentando sustentabilidad y mejorándolas con base en las normas resultantes de las investigaciones al respecto; generar modelos de desarrollo y de utilización de los recursos naturales que sean aplicables al resto de la región biótica; ofrecer oportunidades para la educación y recreación pública; constituirse en el espacio para el asentamiento de la población local y la experimentación de normas y tecnologías que permitan compatibilizar a los asentamientos humanos con los objetivos de conservación del área.

La zona de amortiguamiento comprende todas las zonas al interior de la reserva que no están dentro de las poligonales de las zonas núcleo que define el Decreto Presidencial o sus

modificaciones. Comprende en términos generales aquellos terrenos situados a menos de tres kilómetros a cada lado del camino del entronque Chumpón y Felipe Carrillo Puerto, a Vigía Chico y la Glorieta Javier Rojo Gómez, los terrenos de propiedad particular ubicados en la costa, las lagunas costeras, las grandes bahías y el área marina. Ocupa el 47% de la superficie total de la reserva, es decir 248,443 hectáreas, de las que 85,131 hectáreas corresponden a zonas terrestres y 163,312 hectáreas a zonas marinas. La zona de amortiguamiento no debe ser conceptualizada como una zona de desarrollo o colonización intensiva, ya que ello dificultaría innecesariamente la labor de protección en detrimento de los objetivos básicos de la Reserva.

Las normas generales de uso dentro de la zona de amortiguamiento señalan que las tecnologías aplicadas deberán restringirse a aquellas que economicen espacio, energía y recursos, utilicen materiales de la región y sean comprensibles y manejables por la población. El proyecto se localiza dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva.

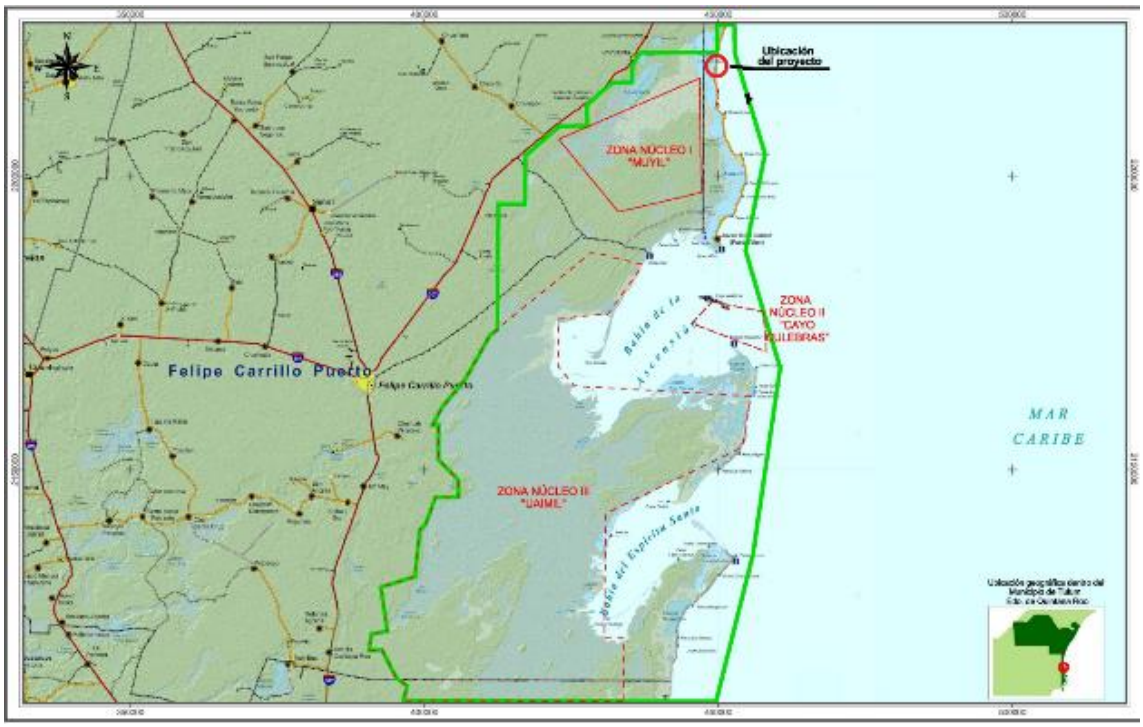


Figura 14. Ubicación del predio respecto a la zonificación establecida en el Decreto por el que se declara como Área que requiere la Protección, Mejoramiento, Conservación y Restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Tulum y Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo.

Las restricciones que establece el Decreto en la zona de amortiguamiento, se enfocan a la conservación de la biodiversidad. Dichas restricciones se establecen a través de los Artículos que se transcriben a continuación.

ARTICULO TERCERO.- Dentro de la citada reserva, se establece una zona de amortiguamiento, con superficie de 248,443-66-80 hectáreas, para los fines que se precisan en este Decreto.

ARTICULO OCTAVO.- Todo proyecto de obra pública o privada que pretenda realizarse dentro del área considerada como zona de amortiguamiento deberá contar con autorización expresa de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

ARTICULO DECIMOSEGUNDO.- Se declara veda total e indefinida de la caza y captura de las especies de jaguar, puma, tigrillo, leoncillo, mono araña, zaraguato, tapir, manatí, temazate, jabalí y oso hormiguero, en toda el área que comprende la "Reserva de la Biosfera Sian Ka'an".

ARTICULO DECIMOCUARTO.- El aprovechamiento de la flora y fauna silvestre dentro de la zona de amortiguamiento deberá realizarse por los habitantes de la reserva en forma racional, atendiendo a las restricciones ecológicas que al efecto emitan las autoridades competentes, sin perjuicio de lo que establezca el Calendario Cinegético.

En cumplimiento a la normatividad de Ah 9 del POERSK, como ha sido mencionado, el proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah" consiste en una casa habitación de 299.83 metros cuadrados (incluyendo servicios) de dos niveles, con una altura máxima de 7.95 metros, con 4.5 baños y una cocina. Dado que el proyecto se encuentra en la zona de amortiguamiento, el promovente pretende obtener, a través de la presentación de un Documento Técnico Unificado, modalidad B a la SEMARNAT (que es la instancia que actualmente tiene las atribuciones de la desaparecida Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente), la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales y en materia de impacto ambiental.

Por lo anterior, la promovente está dando cumplimiento a los citados Artículos TERCERO y OCTAVO del Decreto de la Reserva. Dada las características del proyecto, ya descritas en el Capítulo II del presente estudio, el proyecto no involucra actividades de aprovechamiento de ninguna especie de fauna y/o flora, por lo que atiende lo establecido en los Artículos DÉCIMO SEGUNDO y DÉCIMO CUARTO del Decreto.

La construcción de una casa habitación tipo ecológica no es una actividad que dañe al medio ambiente, sin embargo para el presente proyecto el cual se ubica dentro de la zona de

amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an Quintana Roo se deben tomar todas las medidas que permitan la protección y conservación con base en criterios ecológicos en la planificación de la obra, incluyendo un poner en riesgo a los recursos naturales existentes en la zona donde se van a llevar a cabo las actividades. En 1993 es editado el Programa de Manejo de la Reserva que incluye normas de uso y Zonificación, entre los principales el desarrollo sostenible, conservación, inspección y vigilancia. Actualmente tiene tres largas áreas donde la actividad humana es limitada por permisos que contengan bajo impacto y desarrollo sustentable.

Regiones prioritarias de la CANABIO

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

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

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

Considerando la ubicación del predio, éste se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria Sian Ka'an, la Región Prioritaria Marina Sian Ka'an, el Área de Importancia para la Conservación de las Aves Sian Ka'an y la Región Terrestre Prioritaria Sian Ka'an- Uaymil-Xcalak.

En la **Figura 15** se puede apreciar la ubicación del predio, respecto de las áreas prioritarias de la CONABIO referidas.

Figura 15. Ubicación del predio dentro de las áreas prioritarias existentes en la zona.
Nota. En color verde se observa la región terrestre prioritaria Sian Ka'an- Uaymil- Xcalak.

Región Terrestre Prioritaria Sian Ka'an- Uaymil-Xcalak (www.conabio.gob.mx).

Características generales.

Región definida como prioritaria en función de la riqueza de ecosistemas con un grado alto de conservación. Comprende las ANP de Sian Ka'an y Uaymil, la Península Meridional de Quintana Roo (región Majahual-Xcalak) que bordea la Bahía de Chetumal.

Predomina la vegetación de selva baja subperennifolia, el manglar y la vegetación de zonas inundables, en un área con baja presencia de población humana (poblados costeros a lo largo de la comunicación carretera Cafetal-Majahual-Santa Cecilia y del entronque de Majahual hacia Tampalam). Presenta continuidad y comunicación con las otras regiones prioritarias del sur de Quintana Roo y los ecosistemas costeros y marinos de la zona tanto de México como de Belice.

Los principales tipos de vegetación y usos del suelo representados en esta región, así como su porcentaje de superficie son:

Selva baja subperennifolia: Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde un 25 a 50% de las especies tiran las hojas. Abarca una superficie del 46%.
Manglar: Vegetación halófila densa dominada por mangles en zonas costeras, estuarinas y fangosas, siempre zonas salobres. Pueden alcanzar los 25 m. Abarca una superficie de 24%.
Vegetación acuática: Cualquier tipo de vegetación que requiera del medio acuático para vivir. Abarca un 21% de la superficie de la región.

Integridad ecológica funcional: Aún se mantienen poblaciones de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Función como corredor biológico: Presenta una conexión con Calakmul.

Presencia de endemismos: Una gran cantidad de especies endémicas, como son algunas palmas (el chit y la kuka), la despeinada, que pertenece a la familia de las yucas y el árbol de siricote, entre otras.

Riqueza específica: En cuanto a flora destacan la palma chit, el siricote de playa, la uva de mar, el chacá o palo mulato, la riñonina y el lirio de mar, entre otras. En cuanto a fauna, los inventarios sobre diversos grupos de fauna arrojan importante información, por ejemplo, se han descrito 103 especies de mamíferos, con especies amenazadas o en peligro de extinción, así como cinco especies de felinos (jaguar, puma, tigrillo, ocelote y leoncillo), el tapir, el jaguar, el manatí, el mono araña, y el saraguato, entre otros. Del grupo de las aves, el hocofaisán, la cigüeña jabirú, el flamenco rosa y los tucanes, entre otras.

Problemática ambiental: Existen problemas de crecimiento desordenado de poblaciones humanas debido a la promoción por parte del sector turístico en la zona costera.

Prácticas de manejo inadecuado: Sobreexplotación de especies comerciales, incremento de actividades turísticas, irregularidad en la tenencia de la tierra, invasión de especies exóticas, incendios forestales, cacería y extracción de recursos en forma clandestina.

Sitios RAMSAR

La Convención RAMSAR fue firmada en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971, entrando en vigor hasta 1975. En suma, es un tratado multilateral que sirve de marco para la

conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos, mediante acciones locales, regionales y nacionales, con el apoyo o cooperación internacional.

México ratificó la Convención el 20 de diciembre de 1984, siendo vinculante para el país hasta el 4 de julio de 1986. El 4 de noviembre de 1986, México incluyó en la lista, como su primer humedal de importancia internacional, a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos. Hoy México cuenta con 112 Sitios RAMSAR.

La Convención contiene disposiciones tendientes a la conservación y aprovechamiento sustentable tanto de humedales que hayan sido incluidos en la Lista de sitios o humedales de importancia internacional, como aquellos que no lo han sido.

De manera muy particular, resalta el artículo 3.1 de la Convención Ramsar que obliga a las partes a "elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la Lista y, en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio."

Con estos criterios, se ubicó a la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, entre los 39 sitios con mayor valor en recursos de humedales y zonas marinas, por contener 4 de las 6 categorías evaluadas las cuales se refieren a:

- Valores en humedales de agua dulce.
- El componente de recursos marino-costeros.
- Recursos de manglares.
- Arrecifes de coral.

Las otras 2 categorías incluidas en el estudio fueron: "contener islas" y "contener lagos o ríos subterráneos", y si bien en Sian Ka'an existen ambos sistemas naturales, es posible que estos no fueran incluidos por la falta de un sustento técnico, en particular del sistema acuífero subterráneo de Sian Ka'an.
A los resultados de este análisis habría que añadir el significado en la superficie terrestre de la Reserva de las selvas bajas inundables endémicas de la Península de Yucatán y los petenes, como asociaciones vegetales exclusivas de las Penínsulas de Florida y Yucatán, y la presencia de arrecifes de coral. Sian Ka'an contiene los hábitats naturales de mayor importancia para la conservación de la biodiversidad in situ, incluyendo especies amenazadas o en peligro de extinción con valor excepcional universal desde el punto de vista de la ciencia o la conservación.

Entre las especies de plantas amenazadas o en peligro de extinción Sian Ka'an posee la palmas chit (*Thrinax radiata*), nakax (*Coccothrinax readii*), kuka (*Pseudophoenix sargentii*) y despeinada (*Beaucarnea ameliae*).

En cuanto a la fauna, Sian Ka'an registra las siguientes especies de animales amenazadas o en peligro de extinción:

Aves: Pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), espátula rosa (Ajaia ajaja), flamenco rosa (*Phoeniconterus ruber*), Bobo (*Sula leucogaster*) Jabirú (*Jabiru mycteria*).
Reptiles: Tortuga blanca (*Chelonia mydas*), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), la tortuga caguama (*Caretta caretta*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*).

Mamíferos: Jaguar (*Panthera onca*), puma (Felis concolor), ocelote, (*F. pardalis*), tigrillo (*F. weidii*), leoncillo (*F. yagouaroundi*), tapir (*Tapirus bardii*), mono saraguato (*Alouatta* pigra), jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*), manatí (*Trichechus manatus*) y el cachalote (*Physeter catodon*).

Sian Ka´an incluye las principales comunidades propias de la Península de Yucatán y el Caribe y se sitúa como una zona de transición que permite una gran diversidad de ambientes en donde se desarrollan organismos tanto mesoamericanos como antillanos.

Las principales comunidades existentes en Sian Ka'an de acuerdo con la CONANP (http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php) son:

• Selvas tropicales con 4 subtipos (selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia, selva baja caducifolia y selva baja inundable).
• Vegetación inundable que comprende cayos, manglares de franja, manglares chaparros, marismas de zacate, tasistales y comunidades inundables arboladas con dosel abierto.
• Comunidades arbustivas que incluyen acahuales (vegetación secundaria), quemadales, vegetación de dunas costeras y áreas perturbadas.
• Cuerpos de agua como cenotes, lagunas interiores, las lagunas costeras y canales de escorrentía.
• Bahías representadas por cuerpos de agua marina someros con influencia de agua dulce.
• Plataforma arrecifal que abarca hasta la isobata de 50 m hacia mar abierto.

Los tipos de vegetación más importantes son la selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia. También existen asociaciones de menor extensión, de

distribución irregular como manglar, sabana, tintal, chechenal, tasistal, carrizal-sabal-tular y dunas costeras. La diversidad de ecosistemas, fauna y flora que tiene Sian Ka'an, así como el magnífico estado de conservación de sus recursos naturales, justificaron sobradamente su inscripción en la lista de la UNESCO como Patrimonio Mundial de la Humanidad, así como su inscripción como Sitio RAMSAR el 27 de noviembre de 2003, bajo el Número RAMSAR 1329.

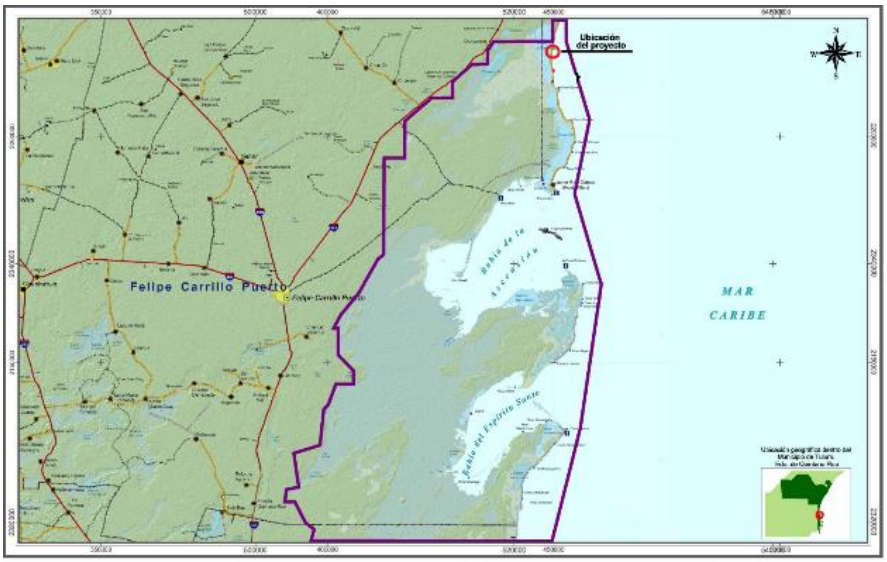


Figura 16. Ubicación del proyecto con respecto de los sitios RAMSAR (Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves.
Nota: El polígono de color morado corresponde al sitio RAMSAR.

III. 3. 2.- PROGRAMA DE MANEJO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN

OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS DEL PROGRAMA:

OBJETIVO GENERAL

El proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah**" es consistente con el Programa de Manejo ya que cumple con el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

El proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah" se encuentra en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales Marina-Costera Boca Paila (SAS-CMBP) la cual abarca una superficie de 22.7376 hectáreas, constituida por un polígono (Ver Plano).

Tabla 32.- Cumplimiento con los objetivos específicos del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
Protección.- Favorecer la permanencia y conservación de la diversidad biológica de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, a través del establecimiento y promoción de un conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar el deterioro de los ecosistemas.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de la aplicación de sus Programas de Rescate y Reforestación así como de Ahuyentamiento de la Fauna se va a favorecer la permanencia y conservación de la diversidad biológica de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, a través del establecimiento y promoción de un conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar el deterioro de los ecosistemas (Ver Anexo 7).
Manejo.- Establecer políticas, estrategias y programas, con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, protección, restauración, capacitación y educación de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, a través de proyectos sustentables.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de la aplicación de sus Programas se va a establecer políticas, estrategias y programas, con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, protección, restauración, capacitación y educación de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, a través de proyectos sustentables (Ver Anexo 7).
Restauración.- Recuperar y restablecer las condiciones ecológicas previas a las modificaciones causadas por las actividades humanas o fenómenos naturales, permitiendo la continuidad de los procesos naturales en los ecosistemas de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de la aplicación de sus Programas de Rescate y Reforestación así como de Ahuyentamiento de la Fauna se van a recuperar y restablecer las condiciones ecológicas previas a las modificaciones causadas por las actividades humanas o fenómenos naturales, permitiendo la continuidad de los procesos naturales en los ecosistemas de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an (Ver Anexo 7).
Conocimiento.- Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación, la toma de decisiones y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de la aplicación de su Programa de Educación Ambiental se van a generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación, la toma de decisiones y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an (Ver Anexo 7).
Cultura.- Difundir acciones de conservación de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, propiciando la valoración de los servicios ambientales, mediante la difusión y educación para la conservación de la biodiversidad que contiene.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de la aplicación de su Programa de Educación Ambiental se van a difundir acciones de conservación de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, propiciando la valoración de los servicios ambientales, mediante la difusión y educación para la conservación de la biodiversidad que contiene (Ver Anexo 7).
Gestión.- Establecer las formas en que se organizará la administración de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y los mecanismos de participación de los tres órdenes de gobierno, de los individuos y comunidades aledañas a la misma, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su conservación y aprovechamiento sustentable.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través de la aplicación de su Sistema Integral de Gestión Ambiental, se va a apoyar el establecimiento de las formas en que se organizará la administración de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y los mecanismos de participación de los tres órdenes de gobierno, de los individuos y comunidades aledañas a la misma, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su conservación y aprovechamiento sustentable (Ver Anexo 7).

Tabla 33.- Cumplimiento con las actividades permitidas en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

ACTIVIDAD PERMITIDA	CUMPLIMIENTO
1. Acuacultura[1]	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido pero no habrá acuacultura[1]
2. Apertura de senderos, brechas o caminos	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido y si habrá apertura de senderos, brechas o caminos
3. Colecta científica[2]	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido pero no habrá colecta científica[2]
4. Colecta científica[3]	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido pero no habrá colecta científica[3]
5. Construcción de instalaciones de apoyo para la investigación científica, monitoreo del ambiente y administración de la Reserva[4]	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido pero no habrá construcción de instalaciones de apoyo para la investigación científica, monitoreo del ambiente y administración de la Reserva[4]
6. Construir infraestructura temporal en las playas arenosas[5]	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido y podrá haber infraestructura temporal en las playas arenosas.
7. Construir rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar[6]	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido pero no habrá rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar[6]
8. Construcción, instalación y operación de establecimiento de servicios recreativos y de hospedaje	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido y si habrá Construcción, instalación y operación de establecimiento de servicios recreativos y de hospedaje
9. Construcción, instalación y operación de vivienda rural	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido pero no habrá construcción, instalación y operación de vivienda rural-
10. Desembarco	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido pero no habrá desembarco.
11. Educación ambiental	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido y si habrá educación ambiental (Ver Anexos 7).
12. Establecimiento de UMA	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido pero no habrá establecimiento de UMA
13. Filmaciones, fotografías, captura de imágenes y sonidos	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido y si podrá haber filmaciones, fotografías, captura de imágenes y sonidos.
14. Instalar infraestructura de apoyo para actividades de turismo de bajo impacto ambiental, tales como senderos interpretativos, peatonales, andadores elevados miradores, torres para observación, de aves	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido y si se va a llevar a cabo la instalación de infraestructura de apoyo para actividades de turismo de bajo impacto ambiental, tales como senderos peatonales.
15. Investigación científica y monitoreo ambiental	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido pero no habrá investigación científica y monitoreo ambiental.

16. Turismo de bajo impacto ambiental[7]	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** está permitido y si podría haber turismo de bajo impacto ambiental.

Tabla 34.- Cumplimiento con las actividades no permitidas en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

ACTIVIDAD NO PERMITIDA	CUMPLIMIENTO
1. Actividades que impliquen la fragmentación del hábitat	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no va a haber actividades que impliquen la fragmentación del hábitat
2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no va a haber alteración o destrucción por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres
3. Apertura de bancos de material	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no va a haber apertura de bancos de material
4. Aprovechamiento forestal, salvo colecta científica	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no va a haber aprovechamiento forestal, salvo colecta científica
5. Agricultura	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no va a haber agricultura
6. Extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje[8]	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no va a haber extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento vivo o muerto depositados en las playas por efecto del oleaje[8]
7. Hacer marcas permanentes en árboles o plantas	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no va a haber En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no se van a hacer marcas permanentes en árboles o plantas
8. Interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos en cuencas, cenotes y ríos subterráneos, así como remover, rellenar, transplantar, podar, o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, salvo las actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no va a haber actividades que puedan interrumpir, dragar, rellenar, desecar o desviar los flujos hidrológicos en cuencas, cenotes y ríos subterráneos, así como remover, rellenar, transplantar, podar, o realizar cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para las interacciones entre el manglar, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, salvo las actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar
9. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras[9]	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no

ACTIVIDAD NO PERMITIDA	CUMPLIMIENTO
	va a haber introducción de ejemplares o poblaciones exóticas invasoras[9]
10. Limpiar, procesar o tirar productos o residuos provenientes de actividades pesqueras	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no va a haber actividades de limpiar, procesar o tirar productos o residuos provenientes de actividades pesqueras.
11. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta científica	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no se va a molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, ni para colecta científica
12. Pesca en cenotes	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no va a haber pesca en cenotes.
13. Usar cualquier tipo de red en cualquier cuerpo de agua	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no va a haber el uso de cualquier tipo de red en cualquier cuerpo de agua
14. Utilizar artes de pesca no selectivas[10]	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no se van a haber utilizar artes de pesca no selectivas[10]
15. Utilizar vehículos todo terreno tipo jeep en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 km/h.	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no se van a utilizar vehículos todo terreno tipo jeep en grupos de más de cinco unidades, en los caminos de la Reserva. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad, o rebasar el límite de los 40 km/h.
16. La construcción de infraestructura para hospedaje, vivienda rural o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna, ni entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares, excepto andadores elevados	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no va a haber la construcción de infraestructura para hospedaje, vivienda rural o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna, ni entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares, excepto andadores elevados
17. No se permite la pavimentación de los caminos costeros o senderos existentes	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no va a haber la pavimentación de los caminos costeros o senderos existentes
18. Remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de senderos peatonales no pavimentados	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está permitido y no se va a remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de senderos peatonales no pavimentados
19. Cualquier actividad que requiera la instalación y anclaje en el lecho de los cuerpos de agua, de infraestructura flotante o de infraestructura fija piloteada en el lecho de los cuerpos de agua	En la subzona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah" no está permitido y no va a haber ninguna actividad que requiera la instalación y anclaje en el lecho de los cuerpos de agua, de infraestructura flotante o de infraestructura fija piloteada en el lecho de los cuerpos de agua

Notas:

[1] Únicamente con especies nativas, y que no requieran instalaciones, que no alteren flujos hídricos y que no impliquen la remoción o afectación de manglar.

[2] Conforme a lo previsto por el artículo 2, fracción VI del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

[3] Conforme a lo previsto por el artículo 2, fracción VII del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

[4] Siempre que no implique remoción de manglar.

[5] De un poste y hoja de palma o pasto, y exclusivamente en las playas arenosas y fuera de los sitios de anidación de tortugas.

[6] Exclusivamente una en la laguna Caapechén, una en la Laguna Boca Paila, una en San Miguel – Xamach, una en Laguna Pájaros y dos en el Río, con una distancia promedio de 8 km entre ellas, y que no afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar o su remoción.

[7] Tales como campismo, ciclismo, observación de flora y fauna y senderismo interpretativo.

[8] Incluida la recolección de aquello que se deposita en la arena por efecto del oleaje.

[9] Conforme a lo establecido en las fracciones XIV y XVIII del artículo 3o. de la Ley General de Vida Silvestre

[10] De conformidad con la reglas administrativas 70 y 72.

Tabla 35.- Cumplimiento con las Reglas Administrativas del Programa de Manejo de la Reserva de Sian Ka'an según el Acuerdo del D. O. F. del 23 de enero de 2015.

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
Regla 1	**Regla 1.** Las presentes reglas administrativas son de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras o actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Tulum, Felipe Carrillo Puerto y Bacalar, Estado de Quintana Roo, la cual incluye una superficie de 528,147-66-80 hectáreas.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se cumplirán las reglas administrativas por ser de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras o actividades dentro de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, ubicada en los municipios de Tulum, Felipe Carrillo Puerto y Bacalar, Estado de Quintana Roo, la cual incluye una superficie de 528,147-66-80 hectáreas.
Regla 2	**Regla 2.** La aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por conducto de la CONANP, en coordinación con la Secretaría de Marina sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, de conformidad con el decreto de creación del Área Natural Protegida, su Programa de Manejo y demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que la aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por conducto de la CONANP, en coordinación con la Secretaría de Marina sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, de conformidad con el decreto de creación del Área Natural Protegida, su Programa de Manejo y demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables.
Regla 3	**Regla 3.** Para efectos de lo previsto en las presentes reglas, se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que para efectos de lo previsto en las presentes reglas, se estará a las definiciones que se

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
	Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, así como a las pertinentes.	contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, así como a las pertinentes.
Regla 4	**Regla 4.** Los visitantes, prestadores de servicios turísticos y usuarios, en su caso, de la Reserva deberán cumplir con las presentes reglas administrativas y tendrán las siguientes obligaciones: Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos; Hacer uso exclusivamente de las rutas o senderos establecidos para recorrer la Reserva; Respetar las rutas, senderos, boyas, balizas, señalización y la subzonificación de la Reserva; Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección de la Reserva o por la PROFEPA, relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas de la misma; Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP y la PROFEPA realice labores de inspección, vigilancia, protección y control, en el ámbito de sus competencias, así como a cualquier otra autoridad competente en situaciones de emergencia o contingencia, y Hacer del conocimiento del personal de la Dirección de la Reserva o de la PROFEPA, las irregularidades que hubieren observado, durante su estancia en el área.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que **l**os visitantes, prestadores de servicios turísticos y usuarios, en su caso, de la Reserva se cumplirá con las presentes reglas administrativas y tendrán las siguientes obligaciones: **I.** Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos; **II.** Hacer uso exclusivamente de las rutas o senderos establecidos para recorrer la Reserva; **III.** Respetar las rutas, senderos, boyas, balizas, señalización y la subzonificación de la Reserva; **IV.** Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección de la Reserva o por la PROFEPA, relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas de la misma; **V.** Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la CONANP y la PROFEPA realice labores de inspección, vigilancia, protección y control, en el ámbito de sus competencias, así como a cualquier otra autoridad competente en situaciones de emergencia o contingencia, y **VI.** Hacer del conocimiento del personal de la Dirección de la Reserva o de la PROFEPA, las irregularidades que hubieren observado, durante su estancia en el área.
Regla 5	**Regla 5.** La Dirección de la Reserva podrá solicitar a los visitantes o prestadores de servicios turísticos la información que a continuación se describe, con la finalidad de hacer recomendaciones en materia de residuos sólidos; prevención de incendios forestales y protección de los elementos naturales existentes en el área; así como para obtener información que se utilice en materia de protección civil y protección al turista: Descripción de las actividades a realizar;	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que a Dirección de la Reserva podrá solicitar a los visitantes o prestadores de servicios turísticos la información que a continuación se describe, con la finalidad de hacer recomendaciones en materia de residuos sólidos; prevención de

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
	Tiempo de estancia; Lugares a visitar, y Origen del visitante.	incendios forestales y protección de los elementos naturales existentes en el área; así como para obtener información que se utilice en materia de protección civil y protección al turista: **a.** Descripción de las actividades a realizar; **b.** Tiempo de estancia; **c.** Lugares a visitar, y **d.** Origen del visitante.
Regla 6	**Regla 6.** La Reserva de la Biosfera Sian Ka'an estará abierta para los turistas y visitantes en un horario de las 07:00 hrs. a las 18:00 hrs. todos los días.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que **l**a Reserva de la Biosfera Sian Ka'an estará abierta para los turistas y visitantes en un horario de las 07:00 hrs. a las 18:00 hrs. todos los días.
Regla 7	**Regla 7.** En los caminos del interior de la Reserva los vehículos todo terreno o tipo jeep sólo podrán transitar en grupos de cinco unidades como máximo, con intervalos de diez minutos entre cada grupo. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad y rebasar el límite de los 40 km/h.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se cumplirá con que los caminos del interior de la Reserva los vehículos todo terreno o tipo jeep sólo podrán transitar en grupos de cinco unidades como máximo, con intervalos de diez minutos entre cada grupo. Asimismo, durante los recorridos queda prohibido perturbar el entorno o dañar la biodiversidad y rebasar el límite de los 40 km/h.
Regla 8	**Regla 8.** Todos los usuarios de la Reserva deberán recoger y llevar consigo los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades y depositarla fuera de la Reserva en los sitios autorizados por las autoridades municipales.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se cumplirá con que todos los usuarios de la Reserva deberán recoger y llevar consigo los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades y depositarla fuera de la Reserva en los sitios autorizados por las autoridades municipales.
Regla 9	**Regla 9.** Cualquier persona que realice actividades dentro de la Reserva, que requieran autorización, está obligada a presentarla, cuantas veces le sea requerida, en la Dirección de la Reserva y de la PROFEPA.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se cumplirá con que está obligada a presentarla, cuantas veces le sea requerida, en la Dirección de la Reserva y de la PROFEPA.
Regla 10	**Regla 10.** En toda la Reserva queda prohibido usar cuatrimotos, motos acuáticas, jet sky, wave runners y cualquier otro artefacto no especificado para realización de actividades turístico-recreativas, excepto para las actividades de monitoreo ambiental e	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se usarán cuatrimotos, motos acuáticas, jet sky, wave runners y cualquier otro artefacto no especificado para realización de actividades turístico-recreativas, excepto

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
	investigación científica, así como para la supervisión por parte de la Dirección de la Reserva y vigilancia a cargo de la PROFEPA y de otras dependencias de la administración pública federal competentes, así como en situaciones de emergencia y/o contingencia ambiental.	para las actividades de monitoreo ambiental e investigación científica, así como para la supervisión por parte de la Dirección de la Reserva y vigilancia a cargo de la PROFEPA y de otras dependencias de la administración pública federal competentes, así como en situaciones de emergencia y/o contingencia ambiental.
Regla 11	**Regla 11.** En toda la Reserva queda prohibido aproximarse a menos de 30 metros de agrupaciones o individuos de aves o reptiles, o de sus nidos y realizar actividades que causen alteraciones o perturbación a los mismos, excepto cuando se trate de actividades de investigación científica y se cuente con los permisos correspondientes.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá presencia humana a menos de 30 metros de agrupaciones o individuos de aves o reptiles, o de sus nidos y realizar actividades que causen alteraciones o perturbación a los mismos, excepto cuando se trate de actividades de investigación científica y se cuente con los permisos correspondientes.
Regla 12	**Regla 12.** En toda la Reserva queda prohibido encender fogatas, así como dejar materiales que impliquen riesgos de incendios.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se encenderán fogatas, así como no se van a dejar materiales que impliquen riesgos de incendios.
Regla 13	**Regla 13.** En toda la Reserva queda prohibido verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se cumplirá con que en toda la Reserva queda prohibido verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante.
Regla 14	**Regla 14.** En toda la Reserva queda prohibido pavimentar los caminos.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** son se va a pavimentar ningún camino.
Regla 15	**Regla 15.** En la Reserva queda prohibido el uso de bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se usarán bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables.
Regla 16	**Regla 16.** Dentro de la Reserva está prohibido usar cualquier aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se usará ningún aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre.

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
Regla 17	**Regla 17.** Queda prohibido utilizar dardos o compuestos químicos y cualquier otro equipo, sustancia o método que dañe a los organismos de la flora y fauna silvestre, terrestre o acuática, o efectuar cualquier actividad que ponga en riesgo o altere los ecosistemas y sus elementos, así como hacer marcas permanentes en árboles o plantas.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se usarán dardos o compuestos químicos y cualquier otro equipo, sustancia o método que dañe a los organismos de la flora y fauna silvestre, terrestre o acuática, o efectuar cualquier actividad que ponga en riesgo o altere los ecosistemas y sus elementos, así como hacer marcas permanentes en árboles o plantas.
Regla 18	**Regla 18.** Queda prohibido capturar, remover, extraer, retener fauna silvestre, salvo para la colecta científica que cuente con autorización.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se capturarán, removerán, extraerán, mi se va a retener fauna silvestre.
Regla 19	**Regla 19.** La edificación en predios particulares de menos de 50 metros de frente al Mar Caribe, que no tengan frente a éste o con menos de media hectárea, se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 75 m^2 de superficie construida.	No aplica en el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** pues el predio no es de menos de 50 metros de frente al Mar Caribe, que no tengan frente a éste o con menos de media hectárea, se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 75 m^2 de superficie construida.
Regla 20	**Regla 20.** La edificación en predios particulares con un frente de playa de 50 m o mayor de media hectárea sólo se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 100 m^2 de superficie construida.	No aplica en el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** pues el predio no tiene un frente de playa de 50 m o mayor de media hectárea.
Regla 21	**Regla 21.** La edificación en predios particulares con un frente de playa menor a 100 m y al menos una hectárea, se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 200 m^2 de superficie construida.	No aplica en el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** pues el predio no tiene un frente de playa menor a 100 m y al menos una hectárea.
Regla 22	**Regla 22.** La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 m o más y con menos de una hectárea se podrá construir una vivienda rural de tipo unifamiliar de hasta 200 m^2 de superficie construida.	No aplica en el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** ya que aunque se tiene un frente de playa de 100 m o más no se tiene ni área de menos de una hectárea.
Regla 23	**Regla 23.** La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 m o más y entre una a dos hectáreas podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 300 m^2 de superficie construida.	En el predio del proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** la casa habitación de tipo unifamiliar tendrá 299.83 m2 lo cual es en el rango autorizado de hasta 300 m^2 de superficie construida.

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
Regla 24	**Regla 24.** La edificación en predios particulares con un frente de playa de 100 metros o más y con más de 2 hectáreas, sólo podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 400 m^2 de superficie construida.	No aplica en el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** ya que no se cuenta con más de 2 hectáreas.
Regla 25	**Regla 25.** Las edificaciones no excederán los dos niveles y los 8 metros de altura.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se excederán los dos niveles y la altura es de 7.95 metros.
Regla 26	**Regla 26.** En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera se podrá construir infraestructura turística o de vivienda rural, la cual solamente podrá efectuarse en el tercio medio del predio del sentido norte - sur, dejando los extremos o colindancias con otros predios sin construir, conservando los elementos más importantes de la vegetación que en ellos se encuentren.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** que si está en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera sólo se construirá infraestructura turística o de vivienda, en el tercio medio del predio del sentido norte - sur, dejando los extremos o colindancias con otros predios sin construir, conservando los elementos más importantes de la vegetación que en ellos se encuentren.
Regla 27	**Regla 27.** En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) sólo se permite la construcción de un camino de acceso no pavimentado a cada 100 metros, a los predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de 4 metros.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** que si está en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) sólo habrá un camino de acceso no pavimentado a cada 100 metros, a los predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de 4 metros.
Regla 28	**Regla 28**. En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) se prohíbe contar con más de un pozo por predio con vivienda unifamiliar.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** que si está en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se contará con más de un pozo por predio con vivienda unifamiliar.
Regla 29	**Regla 29.** En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se podrá instalar y ofrecer servicios públicos de playa o de campamento en lotes menores de 350 metros de frente de playa, con la finalidad de evitar la fragmentación del hábitat.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** que si está en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se podrá instalar y ofrecer servicios públicos de playa o de campamento
Regla 30	**Regla 30.** En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se podrá instalar y ofrecer servicios comerciales de cuartos tipo hotelero en lotes menores de 600 metros de frente de playa, con la finalidad de evitar la fragmentación del hábitat.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** que si está en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se instalará ni se van a ofrecer servicios comerciales de cuartos tipo hotelero.

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
Regla 31	**Regla 31.** En la Subzona de Aprovechamiento Especial Costero (SAEC) los servicios de hospedaje y otros complementarios para la recreación y turismo sólo podrán ser instalados en los predios de propiedad privada que cuenten con una longitud de frente de playa igual o mayor a 600 m. En dichos predios se podrán instalar un máximo de 20 cuartos tipo hotelero. En el caso de que la longitud de frente de playa sea mayor, se podrán instalar cuartos adicionales en función de un máximo de 4 cuartos por cada 100 m o su equivalencia si la longitud es intermedia.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** que si está en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costero (SAEC) no habrá servicios de hospedaje y otros complementarios para la recreación y turismo.
Regla 32	**Regla 32.** En las subzonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Costero-Marina Boca Paila (SASRN-CMBP), no se podrá subdividir con fines de construcción de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote resultante de ésta división, no cuente con un mínimo de 100 metros de frente al Mar Caribe, para evitar la fragmentación del hábitat.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** que si está en las subzonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC), no se va a subdividir con fines de construcción de predios de propiedad privada.
Regla 33	**Regla 33.** En las subzonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Costero-Marina Boca Paila (SASRN-CMBP): No se podrá construir viviendas e infraestructura permanente de cuartos tipo hotelero o de vivienda rural o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna y entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares. No se podrán realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas. No se podrá remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de andadores elevados o la apertura de senderos peatonales menores de 1.5 metros de ancho, paralelos a la costa, o en forma de zigzag si son perpendiculares a la costa. No se podrá usar plataformas flotantes, embarcaciones fijas para recreación, la instalación de palafitos o embarcaciones para la prestación de servicios de hospedaje en toda la zona lagunar, bahías y zona marina de la Reserva.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** que si está en la subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC): No se van a construir viviendas e infraestructura permanente de cuartos tipo hotelero o de vivienda rural o servicios en la zona comprendida entre el litoral y el parteaguas de la duna y entre el borde del sistema acuático y el límite de distribución de los manglares. No se van a realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas. No se va a remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de andadores elevados o la apertura de senderos peatonales menores de 1.5 metros de ancho, paralelos a la costa, o en forma de zigzag si son perpendiculares a la costa. No se van a usar plataformas flotantes, embarcaciones fijas para recreación, la instalación de palafitos o embarcaciones para la prestación de servicios de

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
	La superficie de los predios libre de construcción, será destinada exclusivamente a la conservación de las condiciones naturales del sitio. Las casas vacacionales, los asentamientos humanos y los desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva. Las casas vacacionales, los desarrollos turísticos de hospedaje, servicios y en general cualquier edificación que genere aguas residuales, deberán contar con sistemas integrales de minimización, colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales. Las aguas residuales deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo y deberá cumplir con NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales o las condiciones particulares de descarga de conformidad con la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que permita, que el peso seco de los lodos que ahí se generen sean menores a 180 g/m^3 de agua tratada. Además deberán contar con un programa operativo que considere la estabilización de los lodos, así como su disposición final fuera de la Reserva. En caso de que se requiera la instalación de sistemas de riego, ésta deberá estar articulada a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. No se deberán depositar residuos en cualquier cuerpo de agua natural. Debido a la dirección de las corrientes subterráneas de agua dulce en la zona norte de la Reserva, las instalaciones para el manejo de las aguas servidas serán instaladas al oriente del predio desde la entrada de la Reserva hasta el inicio de la laguna Xamach y al poniente del mismo a partir de la laguna Xamach hasta Punta Allen, con el fin de evitar su contaminación. Los predios de propiedad privada y los desarrollos turísticos permitirán el acceso a playas al menos cada 1,000 m en promedio con una amplitud mínima de 2.00 m y máxima de 3.00 m.	hospedaje en toda la zona lagunar, bahías y zona marina de la Reserva. La superficie de los predios libre de construcción, será destinada exclusivamente a la conservación de las condiciones naturales del sitio. La casa vacacionas, contará con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva (Ver Anexo 7). La casa vacacional, si va a generar aguas residuales, por lo que se contará con sistemas integrales de minimización, colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales. Mediante un sistema avanzado de bio tratamiento con dos biodigestores, trampa de grasa, humedal artificial, bio filtro de lata eficiencia, cloración y cárcamos de bombeo las aguas residuales si van a recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo y cumplirán con NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales o las condiciones particulares de descarga de conformidad con la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. Las plantas de tratamiento de aguas servidas contará con un sistema que permita, que el peso seco de los lodos que ahí se generen sean menores a 180 g/m^3 de agua tratada y serán dispuestos por una empresa especializada fuera de la Reserva. En caso de que se requiera la instalación de sistemas de riego, éste estará articulada a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. No se van a depositar residuos en ningún cuerpo de agua natural. Debido a la dirección de las corrientes subterráneas de agua dulce en la zona norte de la Reserva, las instalaciones para el manejo de las aguas servidas serán instaladas al oriente del predio ya que el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se encuentra entre la entrada de la Reserva y el inicio de la laguna Xamach.

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
	n) No se podrán instalar ni construir pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.	Se permitirán el acceso a playas al menos cada 1,000 m en promedio con una amplitud mínima de 2.00 m y máxima de 3.00 m. No se van a instalar ni construir pistas aéreas, ni va a haber la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.
Regla 34	**Regla 34.** Se requerirá autorización de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para la realización de las siguientes actividades: Actividades comerciales dentro de áreas naturales protegidas; Actividades turístico recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades, y Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en áreas naturales protegidas.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no tendrán lugar ninguna de las siguientes actividades: Actividades comerciales dentro de áreas naturales protegidas; Actividades turístico recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades, y . Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en áreas naturales protegidas.
Regla 35	**Regla 35.** El período de recepción de solicitudes a que se refiere la fracción II de la Regla anterior, comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año. La vigencia de las autorizaciones será: Para las actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) por un año; Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico recreativas dentro de la Reserva, y Por el período que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requieran más de un técnico especializado.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que el período de recepción de solicitudes a que se refiere la fracción II de la Regla anterior, comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año así como que la vigencia de las autorizaciones será: Para las actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) por un año; Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico recreativas dentro de la Reserva, y . Por el período que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requieran más de un técnico especializado.
Regla 36	**Regla 36.** Para realizar las siguientes actividades se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el proyecto correspondiente, a la Dirección de la Reserva: Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo; Educación ambiental que no implica ninguna actividad extractiva dentro del área natural protegida; Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo, y	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no tendrán lugar y se acepta que en su caso, para realizar las siguientes actividades se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el proyecto correspondiente, a la Dirección de la Reserva: Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo;

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
	Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal. Previo a la realización actividades de investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre, el interesado deberá, además de contar con la autorización correspondiente, presentar un aviso ante la Dirección.	Educación ambiental que no implica ninguna actividad extractiva dentro del área natural protegida; Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo, y Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal. Previo a la realización actividades de investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre, el interesado deberá, además de contar con la autorización correspondiente, presentar un aviso ante la Dirección.
Regla 37	**Regla 37.** Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAT a través de sus distintas unidades administrativas para la realización de las siguientes actividades, en términos de las disposiciones legales aplicables: Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades; Colecta de recursos biológicos forestales, en todas sus modalidades; Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre; Aprovechamiento para fines de subsistencia; Obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental, en todas sus modalidades; Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, y Registro de Unidades de Manejo para la conservación y aprovechamiento de la vida silvestre (UMA).	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que se requiere de autorización por parte de la SEMARNAT a través de sus distintas unidades administrativas para la realización de las siguientes actividades, en términos de las disposiciones legales aplicables: Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades; Colecta de recursos biológicos forestales, en todas sus modalidades; Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre; Aprovechamiento para fines de subsistencia; Obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental, en todas sus modalidades; Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales, y Registro de Unidades de Manejo para la conservación y aprovechamiento de la vida silvestre (UMA).
Regla 38	**Regla 38.** Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua para la realización de las siguientes actividades:	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá aprovechamiento de aguas superficiales ni subterráneas y se acepta que en su

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
	Aprovechamiento de aguas superficiales, y Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los artículos 18, primer párrafo y 42, fracción I de la Ley de Aguas Nacionales.	caso, se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua para la realización de las siguientes actividades: Aprovechamiento de aguas superficiales, y Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los artículos 18, primer párrafo y 42, fracción I de la Ley de Aguas Nacionales.
Regla 39	**Regla 39.** Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la SEMARNAT para el uso aprovechamiento o explotación de una superficie de playa y/o zona federal marítimo terrestre y/o terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marinas.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que se requiere de concesión del Ejecutivo Federa, a través de la SEMARNAT para el uso aprovechamiento o explotación de una superficie de playa y/o zona federal marítimo terrestre y/o terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marinas.
Regla 40	**Regla 40.** Para la obtención de las autorizaciones y prórrogas a que se refiere en el presente capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y para brindar transparencia y certeza jurídica a los particulares se podrá consultar el Registro Federal de Trámites y Servicios a cargo de la Secretaría de Economía, en la página www.cofemer.gob.mx.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que para la obtención de las autorizaciones y prórrogas a que se refiere en el presente capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y para brindar transparencia y certeza jurídica a los particulares se podrá consultar el Registro Federal de Trámites y Servicios a cargo de la Secretaría de Economía, en la página www.cofemer.gob.mx.
Regla 41	**Regla 41.** Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán cerciorarse de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios, cumplan con lo establecido en la presentes Reglas y, en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables. La Dirección de la Reserva no se hará responsable por los daños que sufran los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros, durante la realización de sus actividades dentro del mismo.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán cerciorarse de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios, cumplan con lo establecido en la presentes Reglas y, en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables. En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que la Dirección de la Reserva no se hará responsable por los daños que sufran los visitantes o usuarios en sus bienes, equipos o integridad física, ni de aquellos causados a terceros,

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
		durante la realización de sus actividades dentro del mismo.
Regla 42	**Regla 42.** Los prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán observar lo siguiente: Informar a los usuarios que están ingresando a un área natural protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de la biodiversidad y en general de los recursos naturales y la protección del entorno natural, y hacer de su conocimiento la importancia de su conservación y la normatividad que deberán cumplir durante su estancia, pudiendo apoyar esa información con material gráfico y escrito; Observar un intervalo entre salidas de embarcaciones de al menos 20 minutos, tanto para las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil como del sistema lagunar Boca Paila, quienes registrarán su salida en la caseta de vigilancia Muyil y centro de visitantes Caapechén, respectivamente; Para las embarcaciones que realizan flotación recreativa en el tramo del canal que une la laguna Chunyaxché en la SUP1 con el sistema lagunar Boca Paila en la SUP2, respetar la capacidad de carga máxima de 4 embarcaciones motorizadas en el muelle del sitio arqueológico Xlapak, así como 4 embarcaciones en el Chan. Muelle, para las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil y del sistema lagunar Boca Paila, respectivamente, con el objeto de reducir el riesgo de erosión en los bordes y lecho del canal, así como daños a la vegetación, además de evitar la aglomeración de visitantes en el sitio arqueológico, los muelles y el canal; A efecto de reducir la erosión en los canales y lagunas, las embarcaciones que naveguen en la SUP1 y SUP2, deberán usar motores de hasta 40 caballos de fuerza; Durante la flotación recreativa las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil deberán permanecer en el muelle del sitio arqueológico, mientras sus pasajeros inician la actividad y retornan a las embarcaciones a través del sendero Ximbal-Ha, y las embarcaciones provenientes del sistema lagunar Boca Paila deberán permanecer en el Chan Muelle mientras sus pasajeros acceden al	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá prestadores de servicios aunque se acepta que los prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán observar lo siguiente: Informar a los usuarios que están ingresando a un área natural protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de la biodiversidad y en general de los recursos naturales y la protección del entorno natural, y hacer de su conocimiento la importancia de su conservación y la normatividad que deberán cumplir durante su estancia, pudiendo apoyar esa información con material gráfico y escrito; Observar un intervalo entre salidas de embarcaciones de al menos 20 minutos, tanto para las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil como del sistema lagunar Boca Paila, quienes registrarán su salida en la caseta de vigilancia Muyil y centro de visitantes Caapechén, respectivamente; Para las embarcaciones que realizan flotación recreativa en el tramo del canal que une la laguna Chunyaxché en la SUP1 con el sistema lagunar Boca Paila en la SUP2, respetar la capacidad de carga máxima de 4 embarcaciones motorizadas en el muelle del sitio arqueológico Xlapak, así como 4 embarcaciones en el Chan Muelle, para las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil y del sistema lagunar Boca Paila, respectivamente, con el objeto de reducir el riesgo de erosión en los bordes y lecho del canal, así como daños a la vegetación, además de evitar la aglomeración de visitantes en el sitio arqueológico, los muelles y el canal; A efecto de reducir la erosión en los canales y lagunas, las embarcaciones que naveguen en la SUP1 y SUP2, deberán usar motores de hasta 40 caballos de fuerza; Durante la flotación recreativa las embarcaciones provenientes del muelle de la laguna Muyil deberán permanecer en el

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
	sitio arqueológico a través del mismo sendero para realizar la actividad, y Para las embarcaciones que realizan actividades turísticas en las inmediaciones de Punta Allen en la SASM3 deberán respetar la capacidad de carga consistente en 30 buzos por día como máximo en cada unidad arrecifal, entendiendo como éstas a las 14 formaciones principales ubicadas frente a la Colonia Javier Rojo Gómez, que comprenden colonias de corales duros de forma irregular, que estarán señaladas con boyas de amarre especiales para esta actividad. Estas estructuras arrecifales sirven de sustrato a varios grupos de organismos marinos como corales, gorgonáceos y algas, así como son hábitat de peces y langostas.	muelle del sitio arqueológico, mientras sus pasajeros inician la actividad y retornan a las embarcaciones a través del sendero Ximbal-Ha, y las embarcaciones provenientes del sistema lagunar Boca Paila deberán permanecer en el Chan Muelle mientras sus pasajeros acceden al sitio arqueológico a través del mismo sendero para realizar la actividad, y Para las embarcaciones que realizan actividades turísticas en las inmediaciones de Punta Allen en la SASM3 deberán respetar la capacidad de carga consistente en 30 buzos por día como máximo en cada unidad arrecifal, entendiendo como éstas a las 14 formaciones principales ubicadas frente a la Colonia Javier Rojo Gómez, que comprenden colonias de corales duros de forma irregular, que estarán señaladas con boyas de amarre especiales para esta actividad. Estas estructuras arrecifales sirven de sustrato a varios grupos de organismos marinos como corales, gorgonáceos y algas, así como son hábitat de peces y langostas.
Regla 43	**Regla 43.** Los prestadores de servicios turísticos deberán contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes los turistas, así como de los que sufran los vehículos y equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades dentro de la Reserva. Asimismo, deberá designar un guía por cada grupo de turistas, que será responsable del comportamiento del grupo y deberá contar con conocimientos básicos sobre la importancia y la conservación de la Reserva.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que los prestadores de servicios turísticos deberán contar con un seguro de responsabilidad civil y de daños a terceros, con la finalidad de responder de cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes los turistas, así como de los que sufran los vehículos y equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades dentro de la Reserva. Asimismo, deberá designar un guía por cada grupo de turistas, que será responsable del comportamiento del grupo y deberá contar con conocimientos básicos sobre la importancia y la conservación de la Reserva.
Regla 44	**Regla 44.** Los guías que presenten sus servicios en la Reserva deberán cumplir, según corresponda, con lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: NOM-05-TUR-2003, requisitos mínimos de seguridad a que deben sujetarse las operadoras de buceo para garantizar la prestación del servicio; NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá guías y se acepta que se requiere que los guías que presenten sus servicios en la Reserva deberán cumplir, según corresponda, con lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas: NOM-05-TUR-2003, requisitos mínimos de seguridad a que deben sujetarse las

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
	generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural; NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas, y NOM-011-TUR-2011, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios de Turismo de Aventura.	operadoras de buceo para garantizar la prestación del servicio; NOM-08-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades específicas de carácter cultural; NOM-09-TUR-2002, Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas, y NOM-011-TUR-2011, Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios de Turismo de Aventura.
Regla 45	**Regla 45.** Los visitantes deberán observar las siguientes disposiciones durante su estancia en la Reserva: No dejar materiales que impliquen riesgo de incendios para la Reserva; No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar, remover, extraer, retener, colectar o apropiarse de vida silvestre y sus productos, apropiarse de fósiles o piezas arqueológicas, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural); Las actividades de campismo se podrán realizar únicamente dentro de las subzonas SUP1, SUP2 y SUP3, SAH, SAEC y SAS-CMBP, conforme a la subzonificación establecida en el Programa de Manejo y sin excavar, nivelar, cortar o desmontar la vegetación del terreno donde se acampe; Deberán llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades, y El embarque y desembarque deberá efectuarse exclusivamente en los sitios previstos en el apartado de Zonificación y subzonificación del presente instrumento.	Los visitantes del proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** observarán las siguientes disposiciones durante su estancia en la Reserva: No dejar materiales que impliquen riesgo de incendios para la Reserva; No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar, remover, extraer, retener, colectar o apropiarse de vida silvestre y sus productos, apropiarse de fósiles o piezas arqueológicas, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural); Las actividades de campismo se podrán realizar únicamente dentro de las subzonas SUP1, SUP2 y SUP3, SAH, SAEC y SAS-CMBP, conforme a la subzonificación establecida en el Programa de Manejo y sin excavar, nivelar, cortar o desmontar la vegetación del terreno donde se acampe; Deberán llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades, y El embarque y desembarque deberá efectuarse exclusivamente en los sitios previstos en el apartado de Zonificación y subzonificación del presente instrumento.
Regla 46	**Regla 46.** Dentro de la Reserva, todos los vehículos deberán transitar exclusivamente por las rutas y senderos existentes a una velocidad máxima de 40 km/h, para que no se provoquen perturbaciones y daño a la flora y fauna	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que dentro de la Reserva, todos los vehículos deberán transitar exclusivamente por las rutas y senderos existentes a una velocidad máxima de 40 km/h, para que

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
	silvestre, así como estacionarse exclusivamente en los lugares señalizados para tal efecto.	no se provoquen perturbaciones y daño a la flora y fauna silvestre, así como estacionarse exclusivamente en los lugares señalizados para tal efecto.
Regla 47	**Regla 47.** Las actividades de buceo libre y autónomo estarán sujetas a lo siguiente: El tamaño máximo de los grupos es de 6 visitantes acompañados por un guía; Mantener una distancia no menor de 2.5 metros de las formaciones coralinas; Únicamente el instructor de buceo podrá portar cuchillo; Queda prohibido el uso de guantes; En las actividades buceo libre será obligatorio la utilización de chalecos salvavidas para todos los usuarios y guías, y En las actividades buceo autónomo es obligatoria la supervisión de un instructor de buceo acreditado, y las embarcaciones deberán estar sujetas a las boyas de amarre.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que las actividades de buceo libre y autónomo estarán sujetas a lo siguiente: El tamaño máximo de los grupos es de 6 visitantes acompañados por un guía; Mantener una distancia no menor de 2.5 metros de las formaciones coralinas; Únicamente el instructor de buceo podrá portar cuchillo; Queda prohibido el uso de guantes; En las actividades buceo libre será obligatorio la utilización de chalecos salvavidas para todos los usuarios y guías, y En las actividades buceo autónomo es obligatoria la supervisión de un instructor de buceo acreditado, y las embarcaciones deberán estar sujetas a las boyas de amarre.
Regla 48	**Regla 48.** Todo investigador que ingrese a la Reserva con el propósito de realizar colecta con fines científicos deberá notificar a la Dirección de la Reserva sobre el inicio de sus actividades, adjuntando una copia de la autorización con la que se cuente; asimismo, deberá informar al mismo del término de sus actividades y hacer llegar a la Dirección de la Reserva una copia de los informes exigidos en dicha autorización.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá colecta aunque se acepta que todo investigador que ingrese a la Reserva con el propósito de realizar colecta con fines científicos deberá notificar a la Dirección de la Reserva sobre el inicio de sus actividades, adjuntando una copia de la autorización con la que se cuente; asimismo, deberá informar al mismo del término de sus actividades y hacer llegar a la Dirección de la Reserva una copia de los informes exigidos en dicha autorización.
Regla 49	**Regla 49.** Quienes realicen actividades de colecta científica dentro de la Reserva, deberán destinar al menos un duplicado del material biológico colectado a instituciones o colecciones científicas mexicanas, en términos de lo establecido por la LGVS.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá colecta científica aunque se acepta que quienes realicen actividades de colecta científica dentro de la Reserva, deberán destinar al menos un duplicado del material biológico colectado a instituciones o colecciones científicas mexicanas, en términos de lo establecido por la LGVS.

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
Regla 50	**Regla 50.** La colecta científica a que hace referencia el artículo 2o., fracción VII del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, deberá realizarse respetando el hábitat de las especies de flora o fauna silvestres en riesgo y deberá hacerse de tal manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá colecta científica aunque se acepta que la colecta científica a que hace referencia el artículo 2o., fracción VII del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, deberá realizarse respetando el hábitat de las especies de flora o fauna silvestres en riesgo y deberá hacerse de tal manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.
Regla 51	**Regla 51.** Para el desarrollo de colecta e investigación científica en las distintas subzonas que comprende la Reserva de la Biosfera, y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de los investigadores, estos últimos deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva y la NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional, el Decreto de creación de la Reserva, las presentes Reglas y demás disposiciones legales aplicables.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá colecta científica aunque se acepta que para el desarrollo de colecta e investigación científica en las distintas subzonas que comprende la Reserva de la Biosfera, y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de los investigadores, estos últimos deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva y la NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional, el Decreto de creación de la Reserva, las presentes Reglas y demás disposiciones legales aplicables.
Regla 52	**Regla 52.** Los investigadores que como parte de su trabajo requieran extraer de la región ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, deberán contar con la autorización por parte de las autoridades correspondientes, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia, con el objeto de evitar la fragmentación de los ecosistemas.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá extracción de ejemplares aunque se acepta que Los investigadores que como parte de su trabajo requieran extraer de la región ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, deberán contar con la autorización por parte de las autoridades correspondientes, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia, con el objeto de evitar la fragmentación de los ecosistemas.
Regla 53	**Regla 53**. La colecta científica, tanto de vida silvestre como de recursos biológicos forestales se llevará a cabo con el consentimiento previo, expreso e informado del propietario o poseedor	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá colecta científica aunque se acepta que la colecta científica, tanto de vida silvestre

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
	legítimo del sitio donde ésta se realice, con apego a las disposiciones jurídicas correspondientes.	como de recursos biológicos forestales se llevará a cabo con el consentimiento previo, expreso e informado del propietario o poseedor legítimo del sitio donde ésta se realice, con apego a las disposiciones jurídicas correspondientes.
Regla 54	**Regla 54.** En el caso de organismos capturados accidentalmente, éstos deberán ser liberados en el sitio de la captura.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá organismos capturados accidentalmente, y si los hubiera, éstos serán ser liberados en el sitio de la captura.
Regla 55	**Regla 55.** El establecimiento de campamentos para actividades de investigación científica se podrá realizar sólo en los sitios previstos en el apartado de Zonificación y subzonificación del presente instrumento quedando sujeto a los términos especificados en la autorización, así como a lo previsto en la fracción III de la Regla 45.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá campamentos para actividades de investigación científica aunque se acepta que el establecimiento de campamentos para actividades de investigación científica se podrá realizar sólo en los sitios previstos en el apartado de Zonificación y subzonificación del presente instrumento quedando sujeto a los términos especificados en la autorización, así como a lo previsto en la fracción III de la Regla 45.
Regla 56	**Regla 56.** Todas las embarcaciones que ingresen a la Reserva deberán cumplir con las disposiciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, conforme a lo indicado en el Certificado Nacional de Seguridad Marítima correspondiente. Tratándose de embarcaciones extranjeras éstas deberán cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que todas las embarcaciones que ingresen a la Reserva deberán cumplir con las disposiciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, conforme a lo indicado en el Certificado Nacional de Seguridad Marítima correspondiente. Tratándose de embarcaciones extranjeras éstas deberán cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia.
Regla 57	**Regla 57.** En los canales, áreas de anidación de aves acuáticas y áreas de buceo de las subzonas SUR2, SP2, SP3, SP5, SASM1, SASM2, SASM3, SUP1, SUP2, SUP3 y SAS-CMBP, la velocidad máxima será de 4 nudos, o aquella que reduzca al mínimo los efectos del oleaje sobre la orilla y no provoque suspensión de sedimentos del fondo.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá colecta científica aunque se acepta que en los canales, áreas de anidación de aves acuáticas y áreas de buceo de las subzonas SUR2, SP2, SP3, SP5, SASM1, SASM2, SASM3, SUP1, SUP2, SUP3 y SAS-CMBP, la velocidad máxima será de 4 nudos, o aquella que reduzca al mínimo los efectos del oleaje sobre la orilla y no provoque suspensión de sedimentos del fondo.

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
Regla 58	**Regla 58.** Dentro de la Reserva no podrán realizarse actividades de limpieza de las embarcaciones, así como reparaciones y abastecimiento de combustible, o cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del área natural protegida.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá actividades de limpieza de las embarcaciones, ni reparaciones y abastecimiento de combustible, o cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico del área natural protegida.
Regla 59	**Regla 59.** Cualquier embarcación que encalle en los arrecifes deberá ser reportada a la Dirección de la Reserva, PROFEPA o SEMAR, para que se determine la forma en que será rescatada causando el menor daño a las formaciones arrecifales atendiendo a los lineamientos y disposiciones jurídicas en la materia.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que cualquier embarcación que encalle en los arrecifes deberá ser reportada a la Dirección de la Reserva, PROFEPA o SEMAR, para que se determine la forma en que será rescatada causando el menor daño a las formaciones arrecifales atendiendo a los lineamientos y disposiciones jurídicas en la materia.
Regla 60	**Regla 60.** En caso de emergencia, la reparación de motores u otros equipos que puedan tener como consecuencia derrame de combustibles o aceites, deberá evitarse el vertimiento de los mismos en los cuerpos de agua de la Reserva, a fin de evitar daño a los ecosistemas.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah** se acepta que no habrá reparación de motores y que en caso de emergencia, la reparación de motores u otros equipos que puedan tener como consecuencia derrame de combustibles o aceites, deberá evitarse el vertimiento de los mismos en los cuerpos de agua de la Reserva, a fin de evitar daño a los ecosistemas.
Regla 61	**Regla 61.** Dentro de la Reserva sólo se permitirá el anclaje zonas de fondo arenoso, libres de arrecifes, la embarcación deberá quedar fija al fondo para evitar el garreo de la misma.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que dentro de la Reserva sólo se permitirá el anclaje zonas de fondo arenoso, libres de arrecifes, así como que la embarcación deberá quedar fija al fondo para evitar el garreo de la misma.
Regla 62	**Regla 62.** Los dueños o poseedores de embarcaciones y los prestadores de servicios que circulen dentro del polígono de la Reserva, instrumentarán a bordo de sus embarcaciones el uso de trampas para grasas u otros mecanismos similares, para evitar que las aguas de las sentinas se mezclen con los combustibles, grasas y aceites y sean vertidas en el área.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que los dueños o poseedores de embarcaciones y los prestadores de servicios que circulen dentro del polígono de la Reserva, instrumentarán a bordo de sus embarcaciones el uso de trampas para grasas u otros mecanismos similares, para evitar que las aguas de las sentinas se mezclen con los combustibles, grasas y aceites y sean vertidas en el área.

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
Regla 63	**Regla 63.** Las embarcaciones que posean servicio de sanitarios, deberán contar con contenedores para aguas residuales. Es responsabilidad de los prestadores de servicios descargar las aguas residuales y desperdicios orgánicos de comida fuera de la Reserva, en los sitios que para tal efecto destinen las autoridades competentes.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que las embarcaciones que posean servicio de sanitarios, deberán contar con contenedores para aguas residuales. Es responsabilidad de los prestadores de servicios descargar las aguas residuales y desperdicios orgánicos de comida fuera de la Reserva, en los sitios que para tal efecto destinen las autoridades competentes.
Regla 64	**Regla 64.** Para el aprovechamiento de leña para uso doméstico en la Reserva deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que para el aprovechamiento de leña para uso doméstico en la Reserva deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico.
Regla 65	**Regla 65.** El aprovechamiento de subsistencia en la Reserva se podrá llevar a cabo por los pobladores de la Reserva, siempre y cuando no se ocasionen daños permanentes a los ecosistemas de conformidad con las disposiciones legales aplicables.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que el aprovechamiento de subsistencia en la Reserva se podrá llevar a cabo por los pobladores de la Reserva, siempre y cuando no se ocasionen daños permanentes a los ecosistemas de conformidad con las disposiciones legales aplicables.
Regla 66	**Regla 66.** Sólo se podrán realizar actividades de reforestación con variedades de coco (*Cocos nucífera*) en las subzonas SPCM, SAEC y SAS-CMBP, hasta un 50% del frente al mar de cada predio, de modo que la vegetación de duna pueda regenerarse en el 50% restante.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que sólo se podrán realizar actividades de reforestación con variedades de coco (*Cocos nucífera*) en las subzonas SPCM, SAEC y SAS-CMBP, hasta un 50% del frente al mar de cada predio, de modo que la vegetación de duna pueda regenerarse en el 50% restante.
Regla 67	**Regla 67.** Sólo se permitirá la instalación de muelles o embarcaderos rústicos en las lagunas costeras que se ubican en la SAEC debiendo guardar una distancia mínima de 300 metros entre ellos en la costa norte y 900 metros en la costa centro y no incluirán la construcción de rampas o accesos para vehículos terrestres, por lo que el acceso será peatonal sobre la	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que sólo se permitirá la instalación de muelles o embarcaderos rústicos en las lagunas costeras que se ubican en la SAEC debiendo guardar una distancia mínima de 300 metros entre ellos en la costa norte y 900 metros en la costa centro y no

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
	prolongación del muelle sobre pilotes hasta tierra firme y sin afectar el manglar.	incluirán la construcción de rampas o accesos para vehículos terrestres, por lo que el acceso será peatonal sobre la prolongación del muelle sobre pilotes hasta tierra firme y sin afectar el manglar.
Regla 68	**Regla 68.** La pesca de consumo doméstico sólo podrá efectuarse en las subzonas que así lo establezcan mediante líneas manuales, y estará sujeta a lo previsto por la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que a pesca de consumo doméstico sólo podrá efectuarse en las subzonas que así lo establezcan mediante líneas manuales, y estará sujeta a lo previsto por la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables.
Regla 69	**Regla 69.** Los interesados en realizar actividades productivas vinculadas a la pesca comercial y deportivo-recreativa dentro de la Reserva deben contar con el permiso correspondiente emitido por la SAGARPA y para la pesca comercial con la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, en su caso, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá pesca comercial y se acepta que los interesados en realizar actividades productivas vinculadas a la pesca comercial y deportivo-recreativa dentro de la Reserva deben contar con el permiso correspondiente emitido por la SAGARPA y para la pesca comercial con la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental, en su caso, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.
Regla 70	**Regla 70.** Durante las actividades pesqueras no se deberá dañar, contaminar o alterar el medio marino de la Reserva, así como remover, destruir y arrastrar el fondo marino. Asimismo, los aprovechamientos pesqueros no deberán implicar la captura incidental de especies consideradas en riesgo por las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, ni el volumen de captura incidental deberá ser mayor que el volumen de la especie objeto de aprovechamiento, salvo que la Secretaría, conjuntamente con la de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, establezcan tasas, proporciones, límites de cambio aceptables o capacidades de carga, así como las condiciones, para un volumen superior de captura incidental en relación con la especie objetivo, mediante acuerdo que deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación cada tres años. En su defecto, el último acuerdo publicado mantendrá su vigencia.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá pesca comercial y se acepta que durante las actividades pesqueras no se deberá dañar, contaminar o alterar el medio marino de la Reserva, así como remover, destruir y arrastrar el fondo marino. Asimismo, los aprovechamientos pesqueros no deberán implicar la captura incidental de especies consideradas en riesgo por las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, ni el volumen de captura incidental deberá ser mayor que el volumen de la especie objeto de aprovechamiento, salvo que la Secretaría, conjuntamente con la de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, establezcan tasas, proporciones, límites de cambio aceptables o capacidades de carga, así como las condiciones, para un volumen superior de captura incidental en relación con la especie objetivo, mediante acuerdo

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
		que deberá publicarse en el Diario Oficial de la Federación cada tres años. En su defecto, el último acuerdo publicado mantendrá su vigencia.
Regla 71	**Regla 71.** Las especies de sábalo, palometa, macabí y róbalo podrán utilizarse preferentemente para la pesca deportivo-recreativa de captura y liberación.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que las especies de sábalo, palometa, macabí y róbalo podrán utilizarse preferentemente para la pesca deportivo-recreativa de captura y liberación.
Regla 72	**Regla 72.** En las actividades de pesca no se permite utilizar artes de pesca no selectivas como almadraba, trampas de corazón, trampas de atajo, redes de enmalle y de arrastre, explosivos, sustancias químicas, electrochoques y arpón.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá pesca comercial y se acepta que en las actividades de pesca no se permite utilizar artes de pesca no selectivas como almadraba, trampas de corazón, trampas de atajo, redes de enmalle y de arrastre, explosivos, sustancias químicas, electrochoques y arpón.
Regla 73	**Regla 73.** Toda descarga de aguas residuales y sistema de alcantarillado, deberá cumplir con los lineamientos de la NOM-001-SEMARNAT-1996, Que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales, la NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba, la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, y sólo podrá llevarse a cabo en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costero y en la Subzona de Asentamientos Humanos.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** la descarga de aguas residuales y sistema de alcantarillado, cumplirá con los lineamientos de la NOM-001-SEMARNAT-1996, que Establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas de Aguas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales, la NOM-001-CONAGUA-2011, Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba, la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, y sólo podrá llevarse a cabo en la Subzona de Aprovechamiento Especial Costero y en la Subzona de Asentamientos Humanos.
Regla 74	**Regla 74.** La perforación de pozos o extracción de recursos hídricos para uso doméstico de cuerpos de agua ubicados en las zonas de amortiguamiento de la Reserva requiere la concesión correspondiente de la Comisión Nacional del Agua, y cumplir con la NOM-003-CNA-1996, requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá perforación de pozos o extracción de recursos hídricos para uso doméstico de cuerpos de agua ubicados en las zonas de amortiguamiento de la Reserva así como que se requiere la concesión correspondiente de la Comisión Nacional del Agua, y cumplir con la NOM-003-CNA-1996, requisitos durante la construcción de pozos de extracción de

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
		agua para prevenir la contaminación de acuíferos.
Regla 75	**Regla 75.** En la Subzona de Uso Público Chunyaxché (SUP1) solo podrán autorizarse un máximo de 30 embarcaciones motorizadas para realizar actividades turísticas recreativas. Las cuales estarán distribuidas de la siguiente manera: a) 15 embarcaciones en la ruta de navegación de Laguna Muyil al Muelle de Xlapac, y b) 15 embarcaciones en la ruta de navegación de la Laguna Caapechén-Boca Paila al sitio conocido como Chan Muelle.	No aplica ya que el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está en la Subzona de Uso Público Chunyaxché (SUP1) aunque acepta que ahí solo podrán autorizarse un máximo de 30 embarcaciones motorizadas para realizar actividades turísticas recreativas. Las cuales estarán distribuidas de la siguiente manera: a) 15 embarcaciones en la ruta de navegación de Laguna Muyil al Muelle de Xlapac, y b) 15 embarcaciones en la ruta de navegación de la Laguna Caapechén-Boca Paila al sitio conocido como Chan Muelle.
Regla 76	**Regla 76.** En la Subzona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2), sólo podrán autorizarse un máximo de 32 embarcaciones, para realizar actividades turísticas recreativas con embarcaciones motorizadas.	No aplica ya que el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está en la Subzona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2), aunque reconoce que sólo podrán autorizarse un máximo de 32 embarcaciones, para realizar actividades turísticas recreativas con embarcaciones motorizadas.
Regla 77	**Regla 77.** En la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM3) Bahías de la Ascensión polígonos 3 y 4, Subzona de Uso Restringido Fondos de las Bahías (SUR 1) polígonos 1 y 2, y en la Subzona de Uso Restringido Cayo Culebras (SUR2), sólo se podrán realizar actividades turísticas recreativas con embarcaciones motorizadas, sin rebasar la capacidad de carga de 140 embarcaciones para las subzonas y los polígonos señalados.	No aplica ya que el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no está en la Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM3) Bahías de la Ascensión polígonos 3 y 4, Subzona de Uso Restringido Fondos de las Bahías (SUR 1) polígonos 1 y 2, y en la Subzona de Uso Restringido Cayo Culebras (SUR2), sólo se podrán realizar actividades turísticas recreativas con embarcaciones motorizadas, sin rebasar la capacidad de carga de 140 embarcaciones para las subzonas y los polígonos señalados.
Regla 78	**Regla 78.** La apertura de senderos, brechas o caminos, así como la construcción de vías de comunicación en general, requieren previo a su realización de la autorización en materia de impacto ambiental a que hace referencia el artículo 28, fracciones I y XI de la LGEEPA, así como la autorización de cambio de uso de suelo de conformidad a lo dispuesto en el artículo 117	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que la apertura de senderos, brechas o caminos, así como la construcción de vías de comunicación en general, requieren previo a su realización de la autorización en materia de impacto ambiental a que hace referencia el artículo 28, fracciones I y XI de la LGEEPA, así como la

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
	de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	autorización de cambio de uso de suelo de conformidad a lo dispuesto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Por medio del presente DTU-B se solicita el cambio de uso de suelo de conformidad a lo dispuesto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
Regla 79	**Regla 79.** Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad existente en Reserva, así como delimitar territorialmente la realización de actividades dentro del mismo, se establecen las siguientes subzonas: **Zona Núcleo Muyil:** **Subzona de Protección Muyil (SPr1).** Abarca una superficie de 33,418.5000 hectáreas, constituida por un polígono. **Zona Núcleo Cayo Culebras:** **Subzona de Uso Restringido Cayo Culebras (SUR2).** Abarca una superficie de 6,105.0000 hectáreas, constituida por un polígono. **Zona Núcleo Uaimil:** **Subzona de Protección Uaimil (SPr2).** Abarca una superficie de 225,926.7310 hectáreas, constituida por un polígono. **Subzona de Uso Restringido Fondos de las Bahías (SUR1).** Abarca una superficie de 14,253.7690 hectáreas, constituida por cuatro polígonos. **Zona de Amortiguamiento** **Subzona de Preservación Tzigual (SP1).** Abarca una superficie de 22,476.0971 hectáreas, constituida por un polígono. **Subzona de Preservación Punta Nilut, Cayo Culebras, Lagunas Pájaros y Tres Marías (SP2).** Abarca una superficie Total de 12,671.0169 hectáreas, constituida por siete polígonos. **Subzona de Preservación El Río (SP3).** Abarca una superficie de 7,757.6637 hectáreas, constituida por un polígono. **Subzona de Preservación Xamach (SP4).** Abarca una superficie de 979.3170 hectáreas, constituida por 10 polígonos. **Subzona de Preservación Marina Yuyum-Mario Lara, Moox Kaanab y Tantaman (SP5).** Abarca una superficie de 10,011.0219 hectáreas, constituida por tres polígonos.	El proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se encuentra e nla siguiente subzona: **Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC)** la cual abarca una superficie de 1,459.2296 hectáreas, y está constituida por 14 polígonos. Además, se acepta que la con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad existente en Reserva, así como delimitar territorialmente la realización de actividades dentro del mismo, se establecen las siguientes subzonas: **Zona Núcleo Muyil:** **Subzona de Protección Muyil (SPr1).** Abarca una superficie de 33,418.5000 hectáreas, constituida por un polígono. **Zona Núcleo Cayo Culebras:** **Subzona de Uso Restringido Cayo Culebras (SUR2).** Abarca una superficie de 6,105.0000 hectáreas, constituida por un polígono. **Zona Núcleo Uaimil:** **Subzona de Protección Uaimil (SPr2).** Abarca una superficie de 225,926.7310 hectáreas, constituida por un polígono. **Subzona de Uso Restringido Fondos de las Bahías (SUR1).** Abarca una superficie de 14,253.7690 hectáreas, constituida por cuatro polígonos. **Zona de Amortiguamiento** **Subzona de Preservación Tzigual (SP1).** Abarca una superficie de 22,476.0971 hectáreas, constituida por un polígono. **Subzona de Preservación Punta Nilut, Cayo Culebras, Lagunas Pájaros y Tres Marías (SP2).** Abarca una

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
	Subzona de Preservación Refugios Pesqueros (SP6). Abarca una superficie de 1,032.1984 hectáreas, constituida por ocho polígonos. **Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1), (SASM2), (SASM3).** Constituida por diez polígonos marinos con una superficie total de 123,143.1804 hectáreas**.** **Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Terrestre Chunyaxché, Santa Teresa y Vigía Chico (SAST1).** Abarca una superficie de 61,147.9498 hectáreas, constituida por un polígono. **Subzona de Uso Público Chunyaxché (SUP1).** Constituida por un polígono con una superficie total de 2,158.0602 hectáreas. **Subzona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2) - Mosquitero (SUP3),** abarca una superficie total de 4,360.8986 hectáreas constituida por dos polígonos. **Subzona de Asentamientos Humanos Colonias de Pescadores Javier Rojo Gómez y Punta Herrero (SAH).** Abarca una superficie de 34.3812 hectáreas, constituida por dos polígonos**.** **Subzona de Recuperación El Playón (SR).** Abarca un superficie de 116.5249 hectáreas, constituida por un polígono. Subzonas definidas para la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an: **Subzona de Preservación Costero-Marina. (SPCM)** Abarca una superficie de 1,073.3907 hectáreas, comprende 17 polígonos. **Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC).** Abarca una superficie de 1,459.2296 hectáreas, constituida por 14 polígonos. **Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales Marina-Costera Boca Paila (SAS-CMBP).** Abarca una superficie de 22.7376 hectáreas, constituida por un polígono.	superficie Total de 12,671.0169 hectáreas, constituida por siete polígonos. **Terrestre Chunyaxché, Santa Teresa y Vigía Chico (SAST1).** Abarca una superficie de 61,147.9498 hectáreas, constituida por un polígono. **IX. Subzona de Uso Público Chunyaxché (SUP1).** Constituida por un polígono con una superficie total de 2,158.0602 hectáreas. **X. Subzona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2) - Mosquitero (SUP3),** abarca una superficie total de 4,360.8986 hectáreas constituida por dos polígonos. **XI. Subzona de Asentamientos Humanos Colonias de Pescadores Javier Rojo Gómez y Punta Herrero (SAH).** Abarca una superficie de 34.3812 hectáreas, constituida por dos polígonos**.** **XII. Subzona de Recuperación El Playón (SR).** Abarca un superficie de **Subzona de Preservación El Río (SP3).** Abarca una superficie de 7,757.6637 hectáreas, constituida por un polígono. **IV. Subzona de Preservación Xamach (SP4).** Abarca una superficie de 979.3170 hectáreas, constituida por 10 polígonos. **Subzona de Preservación Marina Yuyum-Mario Lara, Moox Kaanab y Tantaman (SP5).** Abarca una superficie de 10,011.0219 hectáreas, constituida por tres polígonos. **Subzona de Preservación Refugios Pesqueros (SP6).** Abarca una superficie de 1,032.1984 hectáreas, constituida por ocho polígonos. **Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM1), (SASM2), (SASM3).** Constituida por diez polígonos marinos con una superficie total de 123,143.1804 hectáreas**.** **Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales** 116.5249 hectáreas, constituida por un polígono. Subzonas definidas para la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an: **Subzona de Preservación Costero-Marina. (SPCM)** Abarca una superficie de 1,073.3907 hectáreas, comprende 17 polígonos. **Subzona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC).** Abarca una superficie de

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
		1,459.2296 hectáreas, constituida por 14 polígonos. **Subzona de Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales Marina-Costera Boca Paila (SAS-CMBP).** Abarca una superficie de 22.7376 hectáreas, constituida por un polígono.
Regla 80	**Regla 80.** El desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas a que se refiere la regla anterior, se estará a lo previsto en el apartado denominado Zonificación y subzonificación del presente programa de manejo.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que el desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas a que se refiere la regla anterior, se estará a lo previsto en el apartado denominado Zonificación y subzonificación del presente programa de manejo (Ver Tabla de actividades permitidas y no permitidas en la subzona XIV).
Regla 81	**Regla 81.** Dentro de la Reserva, queda expresamente prohibido: Ejecutar de obras públicas o privadas dentro de las zonas núcleo. Colectar, cortar, extraer o destruir cualquier espécimen forestal o de la flora silvestre, dentro de las zonas núcleo. Cazar, capturar o realizar cualquier acto que lesione la vida o la integridad de cualquier animal silvestre en las zonas núcleo. Cazar y capturar las especies de jaguar, puma, tigrillo, leoncillo, mono araña, zaraguato, tapir, manatí, temazate, jabalí y oso hormiguero.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que dentro de la Reserva, queda expresamente prohibido: Ejecutar de obras públicas o privadas dentro de las zonas núcleo. Colectar, cortar, extraer o destruir cualquier espécimen forestal o de la flora silvestre, dentro de las zonas núcleo. Cazar, capturar o realizar cualquier acto que lesione la vida o la integridad de cualquier animal silvestre en las zonas núcleo. Cazar y capturar las especies de jaguar, puma, tigrillo, leoncillo, mono araña, zaraguato, tapir, manatí, temazate, jabalí y oso hormiguero.
Regla 82	**Regla 82.** La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes Reglas, corresponde a la SEMARNAT por conducto de la PROFEPA, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que la inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes Reglas, corresponde a la SEMARNAT por conducto de la PROFEPA, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.
Regla 83	**Regla 83.** Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas de la Reserva deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o de la Dirección de la Reserva,	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas de la Reserva deberá notificar a las

REGLA NUMERO	CONTENIDO	CUMPLIMIENTO
	con el objeto de realizar las gestiones correspondientes.	autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o de la Dirección de la Reserva, con el objeto de realizar las gestiones correspondientes.
Regla 84	**Regla 84.** Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA y sus reglamentos, así como en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal y demás disposiciones legales aplicables.	En el proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se acepta que las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA y sus reglamentos, así como en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal y demás disposiciones legales aplicables.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

Normas oficiales mexicanas, normas mexicanas, normas de referencia

Por su ubicación dentro de la Reserva de la Biosfera "Sian Ka ´an" este proyecto tendrá que ajustarse a lo que establecen los instrumentos normativos aplicables, para la prevención y control de la contaminación atmosférica, de los ecosistemas acuáticos, del manejo de sustancias y residuos peligrosos, de la generación de ruidos, y del manejo de residuos sólidos, entre otras, para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por las diferentes etapas del proyecto en especial para aquellas que se encuentren bajo un estatus de protección. 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.

Tabla 36. Especificaciones de la Normas Oficiales Mexicanas y su relación con el proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

Normas oficiales mexicanas	Que dice	Relación con el proyecto
NOM-001-SEMARNAT-1996	Establece los límites permisibles de contaminación en descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Esta NOM aplica al proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** y se cumple con ella, ya que no se descargaran aguas residuales al ecosistema ya que va a implementarse un sistema de tratamiento de aguas residuales y humedal aislado con geomembrana. En este sentido se ha establecido como medida de mitigación y como parte integral del proyecto la instalación y operación de dos biodigestores, una trampa de grasas, la caja de lodos, y el humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales. Se pondrá

		también un clorador y un biofiltro de carbón activado.
NOM-059-SEMARNAT-2010	Determina las especies subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. En está Norma se establecen 4 categorías, que son: Protegida, rara, frecuente y abundante.	El cumplimiento a esta Norma se observa en los programas de rescate, reubicación y trasplante del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** específicamente para los ejemplares Palma Chit (*Thrinax radiata*) con categoría de amenazada que se indica mediante el Programa de Rescate y Reforestación (ver anexo 7.A) y el Programa de Ahuyentamiento de Fauna (ver anexo 7.B.) con especial atención a la iguana rayada (*Ctenosaura similis)* con categoría de amenazada
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente de fuentes fijas y su método de medición	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** esta norma aplica para los niveles de ruido que se emitan a la atmósfera por la operación del equipo necesario para el buen desarrollo del proyecto en las diferentes etapas de construcción (la construcción del proyecto será de manera tradicional y no requerirá de maquinaria pesada, se utilizaran pequeños equipos que generaran ruidos menores a lo permitido por la NOM-081.

Tabla 37. NOM-162-SEMARNAT-2012 Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

NOM-162-SEMARNAT-2012	**5. Especificaciones generales**	CUMPLIMIENTO
NOM-162-SEMARNAT-2012	**5.1** Las personas físicas o morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de tortugas marinas, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con las especificaciones generales derivadas de un aprovechamiento no extractivo, como se demuestra en el Programa de Conservación Ahuyentamiento de Fauna (Ver Anexo 7.B.).
NOM-162-SEMARNAT-2012	**5.2** El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana, no exime el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos en que resulte aplicable.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con la especificación de adicionalmente seguir el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental,
NOM-162-SEMARNAT-2012	**5.3** Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** respecto a los accesos al hábitat de anidación, ya que se trata de una de Áreas Naturales Protegidas, acepta el estar sujetos a

	correspondientes o, en su caso, a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida.	lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso, a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida y los seguirá rigurosamente.
NOM-162-SEMARNAT-2012	**5.4.** En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: **5.4.1** Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no habrá remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.
NOM-162-SEMARNAT-2012	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: **5.4.2** Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.	En las playas de anidación, el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** a través del programa de Rescate de Vegetación y Reforestación cuidado y limpieza se favorecerá y propiciará la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. (Ver Anexo 7.A.).
NOM-162-SEMARNAT-2012	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: **5.4.3** Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se retirará de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.
NOM-162-SEMARNAT-2012	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: **5.4.4** Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se eliminará, reorientará o modificará cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** la iluminación será del tipo que permita la orientación de las luminarias que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma

		que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando luminarias direccionales que estarán provistas de mamparas o capuchas.
NOM-162-SEMARNAT-2012	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: **5.4.5** Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** la iluminación será del tipo que permita la orientación de las luminarias que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando luminarias direccionales que estarán provistas de mamparas o capuchas. Los focos que se usen en el proyecto en cuestión, serán de bajo voltaje (40 watts) o se usarán lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. También las fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.
NOM-162-SEMARNAT-2012	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: **5.4.6** Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para áreas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se establecerán lineamientos de educación ambiental y se pondrán letreros indicativos para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías.

Con respecto a la **NOM-022-SEMARNAT-2003**, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y el Acuerdo por el que se adiciona la especificación 4.43, publicado en el diario oficial de la federación el 7 de mayo de 2004, a continuación se realiza la vinculación del proyecto con la citada NORMA.

En cuanto a la vinculación con la NOM-022-SEMARNAT-2003, el promovente manifiesta apegarse al numeral 4.43 y en virtud de que el desplante de las obras del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se encuentran a una distancia menor a aquella indicada en los numerales 4.14 y 4.16 de esta Norma, el proyecto opta por llevar a cabo medidas de compensación como la erradicación de casuarinas si las hubiere, la infiltración del agua de lluvia de los techos, el rescate de 205 plantas viables, la reforestación con 403 individuos de especies locales que provendrá de una UMA auorizada y se compromete a seguir las indicaciones que la SEMARNAT, CONANP o la Dirección de la Reserva indiquen respecto a compensación en loslugares exyernos que la autoridad indique. Todo lo anterior debido aque existen obras y construcciones a menos de 100 metros del límite de la vegetación de manglar. Las medidas de compensación fomentarán la activación en beneficio al humedal por lo anterior es que este promovente propone las medidas de compensación antes referidas.

Para ello se contará con un Programa de Rescate y Reforestación con especies e individuos rescatados en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, mismos que serán cuidados y conservados temporalmente en el vivero temporal. También como medida de compensación se erradicarían si las hubiera y siempre bajo las indicaciones en cuanto a tiempo y lugar y con supervisión de la Dirección de la Reserva y de CONANP las casuarinas que hubiere en el predio. Se contará con un Programa de Capatación de Agua de Lluvia.

La reforestación a través de la regeneración natural en la zona de humedal recupera la biodiversidad, restable el ecosistema natural, fomenta el flujo hídrico y es hábitat de fauna entre otras son las expresiones de los beneficios que trae la reforestación del humedal. Adicionalmente a la erradiciación de casuarinas y la captación de agua de lluvia como medida de compensación en beneficio del humedal también se harán programas de Educación Ambiental como medida de prevención tendientes a evitar el efecto del deterioro ambiental.

Tabla 38. Vinculación del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003

NOM-022-SEMARNAT-2003	PROYECTO
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no pretende la construcción de obras de canalización o construcción de canales o interrupción de flujos o desvió de agua, ni tampoco el establecimiento de infraestructura marina, el proyecto corresponde a la construcción de una casa unifamiliar, la zona en la que se pretende desarrollar cuenta con vegetación de manglar característica de humedal costero, sin embargo en el predio no hay manglar por lo que no tiene lugar la afectación hacia este tipo de bioma.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no pretende la construcción de obras de canalización o construcción de canales o interrupción de flujos o desvió de agua.
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no pretende la construcción de obras de canalización o construcción de canales o interrupción de flujos o desvió de agua.
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no pretende el establecimiento de infraestructura marina o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar.
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se colocarán bordos en las colindancias del manglar.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** corresponde a la construcción de una casa habitación unifamiliar en el cual las áreas de conservación serán las ocupadas por la vegetación de matorral costero típico de los humedales costeros, por lo que se tomaran las medidas necesarias para garantizar la no contaminación y/o asolvamiento de los humedales.
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se aprovechará, ni verterá agua proveniente de la cuenca que alimente al humedal costero, ni se verterá ningún tipo de líquido en el área del manglar el cual se encuentra fuera del predio hacia el Oeste del mismo.
4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no contempla el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos o químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites comestibles, o de cualquier otro tipo dentro del cuerpo de agua del humedal, toda vez que dada la ubicación del predio donde se pretende desarrollar contara con

NOM-022-SEMARNAT-2003	PROYECTO
Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	todos los servicios de instalación de sanitarios portátiles al inicio de las actividades y posteriormente secos composteros, el tratamiento de las aguas residuales durante la operación a través de un sistema biodigestor y dos humedales artificiales, el uso de compuestos orgánicos antes que los agroquímicos autorizados, la verificación continua de los equipos que se utilice para evitar derrames accidentales de aceites o combustibles.
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no contempla el vertimiento aguas residuales a la unidad hidrológica.
4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se construirán pozos de extracción. El proyecto contará con un sistema de captación de aguas pluviales. El agua pluvial proveniente de los techos será canalizada hacia los tinacos que se ubicarán debajo de la planta baja de la casa. Esta agua será utilizada para las labores de mantenimiento y limpieza, y riego, de ser necesario se comprara el agua a través de pipas de agua debidamente autorizadas en el municipio de Tulum.
4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se pretende la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales para tal fin.
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las áreas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple de manera satisfactoria esta especificación ya que no afecta el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las áreas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros, Específicamente lo anterior se logra con la captación de agua de lluvia y la reforestación.
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se realizará ninguna obra sobre humedal o el manglar.
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se construirán vías de comunicación o

NOM-022-SEMARNAT-2003	PROYECTO
costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	caminos de acceso, colindantes o paralelos al flujo del humedal costero. El proyecto corresponde a la construcción de una casa unifamiliar, el predio sobre el que se pretende desarrollar no cuenta con vegetación de manglar.aunque éste se encuentra a menos de 100 metros del desplante de la infraestructura.
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no contempla la instalación de postes, torres o líneas en la zona de manglar. Las obras y actividades que se prevén para el desarrollo del proyecto, no consideran ningún tipo de afectación a la vegetación de manglar.
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semiintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** en cuestión, dentro del predio no se ubica ninguna superficie con vegetación de manglar. Hacia el Oeste de la propiedad en la dirección de la laguna, si se presenta una superficie de manglar que forma parte del humedal costero y que bordea la Laguna Caapachen. Dado que este manglar esta fuera de la propiedad y no será afectado de forma alguna, por lo anterior permanecerán todos los procesos bióticos importantes. No habrá actividades productivas agropecuaria, acuícola o de infraestructura urbana.
4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen	Los materiales pétreos utilizados para la construcción del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** vendrán de bancos de materiales legalmente establecidos y fuera de la Reserva y desde luego fuera de la zona de humedales.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no pretende el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero y tampoco implica perdida de vegetación característica de los humedales costeros.
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no pretende la realización de ninguna actividad de tiro, ni se depositaran materiales de dragado sobre superficie de manglar.
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** en cuestión, la disposición de residuos sólidos se realizará conforme a lo establecido por las autoridades municipales y de la Reserva conforme a sus directrices, el proyecto no contempla la disposición de residuos sólidos en el humedal existente en el predio.

NOM-022-SEMARNAT-2003	PROYECTO
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no contempla la instalación de granjas camaronícolas, además el proyecto no realizará ninguna actividad en el área de manglar. Las obras y actividades que se prevén para el desarrollo del proyecto, no consideran ningún tipo de afectación a la vegetación de manglar.
4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se realizará ninguna construcción de infraestructura acuícola sobre vegetación de manglar, las obras correspondientes, no pretenden la afectación hacia este tipo de vegetación considerando dejarse como áreas de conservación. Por lo tanto el proyecto no contraviene lo establecido en este numeral.
4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se tiene contemplado dentro del proyecto realizar ningún tipo de canales, así como tampoco la afectación de la superficie de manglar. Este proyecto corresponde a la construcción de una casa habitación unifamiliar y las obras correspondientes, no pretenden la afectación hacia este tipo de vegetación .
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se realizará ninguna actividad acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se realizará ninguna actividad acuícola dentro del proyecto.
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se realizará ninguna actividad o construcción sobre superficie de manglar, de igual manera no se realizara la remoción de larvas, peces o moluscos, por lo que no se contraviene a lo señalado en este numeral.
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no realizará ninguna actividad extractiva relacionada con la producción de sal dentro del predio donde se ubica el proyecto.
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de referencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no es de infraestructura turística y no se ubica dentro de un humedal costero, sin embargo las obras del proyecto no pretenden la afectación de esta zona, por el contrario se propone la conservación de dicha área, así como implementar medidas para su

NOM-022-SEMARNAT-2003	PROYECTO
de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	mantenimiento, por lo que el proyecto no contraviene lo establecido en el presente numeral.
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se prevé en ninguna etapa del proyecto la realización de ninguna actividad de turismo náutico en zonas de manglar.
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no contempla la utilización de vehículos náuticos.
4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se tiene contemplado realizar actividades de turismo educativo, el proyecto consiste en la construcción de una casa unifamiliar de bajo impacto fuera de la zona de manglar.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 Km. de longitud de eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 Km. De longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 Km. uno de otro	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no contempla la elaboración de caminos, considerando que la superficie de manglar que se localiza al Oste del predio, este se encuentra del lado de la laguna Campechen del otro lado del camino de terracería Tulum-Punta Allen.
4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se tiene contemplado dentro del proyecto realizar ningún tipo de canales, así como tampoco la afectación de superficie de manglar.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se considera la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros, toda vez que la superficie ocupada por la vegetación de humedal costero, se destinaran como áreas de conservación, así como no se pretende el paso de ganado, ni vehículos, ni personas a dicha área, toda vez que habrá restricción con letreros alusivos de prohibido el paso, para evitar el paso a esta zona.
4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** incluye actividades de compensación para proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.
4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos	Las áreas de manglar ubicadas hacia el Oste fuera del predio del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, se pretenden conservar y proteger.

NOM-022-SEMARNAT-2003	PROYECTO
de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	Considerando que el matorral costero que se localiza en el predio del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, se encuentra colindante a la Laguna denominada Campechen dentro de la Reserva de Sian Ka'an y forma parte de una franja del humedal costero que corre a lo largo de la laguna formando un ecosistema natural la dinámica natural hidrológica y flujos hídricos continentales, se van a mantener intactos.
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no contempla obras de restauración dentro del manglar.
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no contempla obras de restauración dentro del manglar.
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se pretende introducir especies exóticas en los humedales costeros.
4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no contempla obras de restauración dentro del manglar.
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** considera el análisis integral de la unidad hidrológica y por su magnitud e impactos no provoca alteraciones significativas al mismo.
4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."	En virtud de que el desplante de las obras del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se encuentran a una distancia menor a aquella indicada en los numerales 4.14 y 4.16 de esta Norma, el proyecto cumple con el afán de exceptuar la restricción de 100 metros que se debe mantener entre el límite de la vegetación de manglar y las obras, se presentan las siguientes medidas de compensación en beneficio del humedal: rescate de especes en las zonas de desplame, reforestación con individus provenientes de una UMA autorizada, captación de agua de lluvia para el beneficio del humedal, la erradicación de la casuarina que hubiera, así como aquellas actividades que fomenten la compensación ambiental que sea

NOM-022-SEMARNAT-2003	PROYECTO
	indicada por la autoridad ambiental, ya sea en SEMARNAT, como también en donde lo indique la CONANP o la Dirección de la Reserva en el marco del Acuerdo para compensación por cambio de uso de suelo en terenos forestales publicado en el Diario Oficial de la Federación del día 25 de febrero de 2011. La Compensación Ambiental por Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, tiene como propósito llevar a cabo acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de los ecosistemas forestales deteriorados, para que una vez lograda su rehabilitación, se compensen los servicios ambientales que prestaban los ecosistemas que fueron afectados por el cambio de uso del suelo; entre ellos, la restauración del ciclo hidrológico y los ciclos biogeoquímicos, la captura de carbono, la recuperación paulatina de la biodiversidad, la producción de oxígeno, entre otros. La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece en su artículo 117 que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**), sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Las actividades de compensación ambiental a realizarse en el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** están enfocadas a mejorar la calidad del matorral costero y de la masa forestal para lo cual se llevarán a cabo las siguientes acciones: la erradiciación de casuarinas en el predio, la captación de agua de lluvia en techos, el rescate de 205 individuos viables en la zona de despalme, la reforestación de 784.679 m2 con 403 individuos de especies provenientes de una UMA autorizada y todas aquellas medias que la autoridad ambiental indique en cuanto a una compensación razonable en los sitios y con las especies que la SEMARNAT, CONANP o la Dirección de la Rserva. Se tiene contemplado si fuera el caso un monto económico basado en el Acuerdo mediante el cual se emiten los costos de referencia o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación.. Todas

NOM-022-SEMARNAT-2003	PROYECTO
	estas acciones son medias prácticas que benefician al matorral costero. Además se llevarán a cabo actividades de los siguientes grupos de prácticas de restauración: **I** Obras y prácticas de restauración de suelos y captación de agua de lluvia para el ecosistema; **II** Reforestación; **III** Actividades de mantenimiento y protección. Debido a lo anterior, para llevar a cabo las acciones de restauración ambiental, del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** es necesario comenzar elaborando un proyecto que se ajuste a las necesidades específicas del terreno, para lo cual a través del asesor técnico se realizaron recorridos de campo, en los cuales se obtuvo la información necesaria para hacer el planteamiento adecuado de las obras y acciones que se requieren. Las acciones propuestas en el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, van a comenzar por el cercado del área que será restaurada –en caso de que esta aún no lo esté- y protección contra incendi**o**s, posteriormente van a realizarse las obras de conservación y restauración de suelos. Las acciones de restauración serán técnicamente viables en las condiciones del terreno, el tipo de suelo, las necesidades de restauración, y serán construidas preferentemente antes de la temporada de lluvias, con el objeto de que la reforestación se realice en la temporada de lluvias y las obras de suelos ya hayan logrado captar agua para su plantación. La reforestación de las áreas verdes de este proyecto va a realizarse en una superficie de 784.679 m2, tanto con individuos de especies nativas de las zonas de dspalme del predio así como con 403 plantas de especies natyivas pero traídas de fuera de la Resrva, para reforestar en el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** mismas que van a ser compradas en una UMA autorizada Finalmente van a realizarse el mantenimiento de las acciones anteriores, principalmente de la reforestación, esto con el fin de que la sobrevivencia sea de por lo menos el 80% después de un año de su establecimiento.

Con respecto al Decreto por el que se adiciona un articulo 60 TER, y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos a la Ley General de Vida Silvestre, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 01 de febrero de 2007, que a la letra dice

> ***"Artículo 60 TER.-*** *Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.*
>
> *Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.*
>
> ***Artículo 99.-…****Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente".*

Al respecto en base a este señalamiento el proyecto no contempla la remoción, relleno, trasplante, poda u otra actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar del ecosistema y de su zona de influencia, de la productividad natural, de la capacidad de carga natural del ecosistema de los proyectos turísticos, de las zonas de anidación, producción, refugio, alimentación y alevinaje o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítimo adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, toda vez que la totalidad de la vegetación de manglar en los humedales costeros se mantendrá en sus condiciones actuales y que formara parte integral del proyecto, por lo que no se contraviene a lo señalado por la vigente Ley General de Vida Silvestre.

Después de complementar el análisis de concordancia y cumplimiento de las NOM's aplicables al proyecto, es de destacar, que aún en aquellas normas cuya aplicación es indirecta, el Proyecto, se ajusta a la estricta observancia de ellas. En este sentido de acuerdo a las NOM que inciden en él, se concluye que el Proyecto cumple y se apega a lo señalado por las mismas.

III.5. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU).

Concordancia con los planes y programas relacionados con el proyecto.

Sin duda los Planes y Programas, como se menciona en la Ley de Planeación, son los instrumentos que permiten al Ejecutivo, desarrollar las estrategias e instrumentos que fomentan y orientan el desarrollo del país; su condición como instrumentos de carácter inductivo, son sin duda elementos que fortalecen y favorecen el desarrollo de proyectos de inversión como el que nos ocupa; sin embargo, su condición jerárquica normativa, establece condiciones genéricas que, a manera de lineamientos, inciden en el proyecto, pero de manera alguna pueden, jurídicamente, limitarlo en su alcance, si este se atiene a lo que las leyes le indican En este sentido, se hace el análisis de concordancia del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo, los Programas Sectoriales y los programas de desarrollo de los temas que se vinculan al mismo, todos ellos, sustentados en sus consideraciones y limitados por lo que las leyes les imponen.

Tabla 39. Vinculación del proyecto con los Planes y Programas de Desarrollo

Planes y Programas	Que dice	Relación con el proyecto
Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.	En cumplimiento de la Ley de Planeación y del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, se integró el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018, a través de un amplio proceso que incorporó experiencias y propuestas de los diversos sectores de la sociedad. Con planeación y acciones concretas, tendremos mayores posibilidades de transitar hacia una economía baja en carbono, replantear el manejo hídrico del país, detener la pérdida de nuestra biodiversidad y mejorar la gestión de los residuos. En esta dirección, se han alineado diferentes programas federales, en un esquema de transversalidad, a fin de potenciar los esfuerzos del sector Medio Ambiente y Recursos Naturales. En palabras del presidente Peña Nieto: Trabajando juntos, alentaremos un crecimiento que proporcione a los mexicanos una vida digna, sin comprometer el patrimonio ambiental de la presente y futuras generaciones.	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con el **Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018** requisito del desarrollo sustentable, ya que gracias al diseño, construcción y operación del proyecto, contribuimos a alentaun crecimiento que proporcione a los mexicanos una vida digna, sin comprometer el patrimonio ambiental de la presente y futuras generaciones..
Programas Sectorial de Medio Ambiente 2012-2018.	Para México, un país "megadiverso", la conservación y el aprovechamiento sustentable de	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cumple con el

	su riqueza biológica son una responsabilidad y una prioridad del más alto nivel. Se calcula que entre 10 y 12% de las especies del planeta habitan sus ecosistemas, lo que lo coloca en los cinco primeros lugares de los países más ricos en plantas, anfibios, reptiles y mamíferos. El riesgo en que se encuentran muchas especies mexicanas se debe principalmente a que no se ha logrado detener la pérdida y degradación de los ecosistemas. Hasta 2011, 28.7% del territorio había perdido sus ecosistemas naturales y el restante 71.3% los mantenía con diferentes grados de conservación. La tasa de pérdida de superficie de bosques y selvas fue estimada en 155 mil hectáreas anuales para el periodo 2005-2010, lo que colocó a México en el lugar 21 en el mundo en pérdida relativa, siendo el único de la OCDE que pierde sus bosques. México es líder por sus esfuerzos para proteger la biodiversidad. Hasta 2012 contaba con 825 ANP que cubrían más de 25 millones de hectáreas terrestres (12.9% del territorio continental) y 4.9 millones en zonas marinas (1.4% de las aguas nacionales). Este número incluye 308 áreas protegidas estatales y 341 sociales y privadas (17% de la superficie protegida). No obstante, un elemento necesario para lograr una conservación efectiva en las ANP es la publicación del programa de manejo que especifica las políticas, estrategias y actividades permitidas. Dados los diferentes intereses para el aprovechamiento del territorio, un instrumento clave es el ordenamiento ecológico. El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado en 2012, será clave para encaminar nuevos proyectos que impulsen del desarrollo del país y el bienestar social con los menores impactos ambientales posibles.	requisito del desarrollo sustentable, ya que onsiderando la situación de pobreza y marginación en que viven muchas comunidades dueñas de bosques y selvas (muchas de ellas indígenas), es evidente la necesidad de convertir el potencial de crecimiento de la producción forestal en un detonador de actividad económica y generación de riqueza. El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** protege la biodiversidad y por estar en un ANP apoya las acciones del gobierno y toma una posición proactiva por la conservación a través delaimplementación del POER-SK.
El Programa Estatal de Cambio Climático del Estado de Quintana Roo	El Programa Estatal de Cambio Climático del Estado de Quintana Roo se elaboró con la finalidad de sumar esfuerzos para definir las acciones del Programa Sectorial Preservación Ambiental y Recursos Naturales 2011-2016, en el rubro de Cambio Climático. En dicho programa se establecen los contenidos mínimos que los Programas Estatales de las Entidades Federativas deben considerar. El programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático contiene el inventario de gases efecto invernadero, mismo que sirve para identificar cuáles son las categorías como desechos, energía, procesos industriales, solventes, agricultura y cambio de uso de	

	suelo en cada entidad. Dicho inventario se debe actualizar al finalizar el 2015. Se trabajó con el Centro de Ciencias de la Atmósfera para establecer escenarios climáticos en períodos de 20, 30 y 100 años, en conceptos como precipitación, temperatura, aumento de nivel del mar, disponibilidad hídrica, el índice de Lang (que expresa la relación de la temperatura vs precipitación), incendios forestales a efecto de conocer la vulnerabilidad y la exposición tanto de los recursos naturales, como de los asentamientos humanos e infraestructura.	
Programa Sectorial de Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.	La planeación deberá llevarse a cabo como un medio para el eficaz desempeño de la responsabilidad del Estado sobre el desarrollo integral de la entidad y deberá tender a la consecución de los fines y objetivos políticos, sociales, culturales y económicos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la propia del Estado, para ello, estará basada en los siguientes principios: I.- El fortalecimiento de la soberanía en lo político, lo social, lo económico y lo cultural II. El equilibrio de los factores de la producción que proteja y promueva el empleo, en un marco de estabilidad económica y justicia social	Con el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se busca fortalecer la economía de la región y en particular el incremento de empleos, para un fortalecimiento económico local.

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

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

El sistema ambiental, es un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas de que forman parte, utilizando para ello componentes ambientales (geoformas, agua, aire, suelo, flora fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc) donde interactúa el proyecto en espacio y tiempo. La importancia del sistema ambiental radica en que es el elemento más relevante en el desarrollo de la evaluación de un proyecto, en lo referente a la parte ambiental, es decir, define las reglas de decisión sobre el funcionamiento base de un ecosistema, seleccionando las características homogéneas y su alcance o extensión del ecosistema dentro del sistema ambiental; conllevando a una percepción en materia de calidad ambiental.

La caracterización del Sistema Ambiental debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales (artículo 44 del REIA).

Los criterios aplicados para la delimitación del sistema ambiental donde pretende establecerse el presente proyecto son los siguientes:

a) **Criterios de Planeación y Desarrollo (Enfoque Sistémico):** De acuerdo con el Artículo 7 Fracción XI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) se define como Cuenca hidrológico-forestal la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas.

   El sitio del proyecto se localiza en la Región Hidrológica Yucatán Este (No. 33) en la cuenca "Cuencas Cerradas" donde se tiene únicamente cuerpos de agua como son Laguna Chunyaxché, Laguna Chinchancanab, Laguna Caapechén, Laguna Boca Paila, Laguna Paytoro, Laguna Ocom y Laguna Esmeralda. De manera específica, el proyecto colinda con la micro-cuenca denominada Laguna Caapechén.

b) **Criterios Normativos (Enfoque Administrativo):** Para su delimitación se toman en cuenta los límites del POERSK, de manera particular se consideran los límites extremos del polígono 2 de la UGA Turística (Tu1) que corresponde a la porción terrestre que colinda con el predio, así como la porción de agua del Mar Caribe que colinda al Este, y una porción de agua de la Laguna Caapechén ubicada al Oeste. Estas dos porciones

de agua forman parte de la UGA M1 y llegan hasta los límites regulados por el POEZCSK.

c) **Criterios Técnicos (Enfoque Geográfico):** Los criterios técnicos aplicados para la delimitación del sistema ambiental son los siguientes:

- Se incluye la totalidad de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo y la superficie total del predio;
- Se incluye la totalidad del área de influencia directa de los impactos potenciales derivados de la remoción de la vegetación forestal en este predio por la construcción del proyecto Casa habitación unifamiliar Taanah considerada de bajo impacto;
- Se incluyen las áreas colindantes al sitio del proyecto donde se prevén los impactos ambientales indirectos, así como las áreas que resulten beneficiadas con el establecimiento y la operación eficiente de este proyecto.

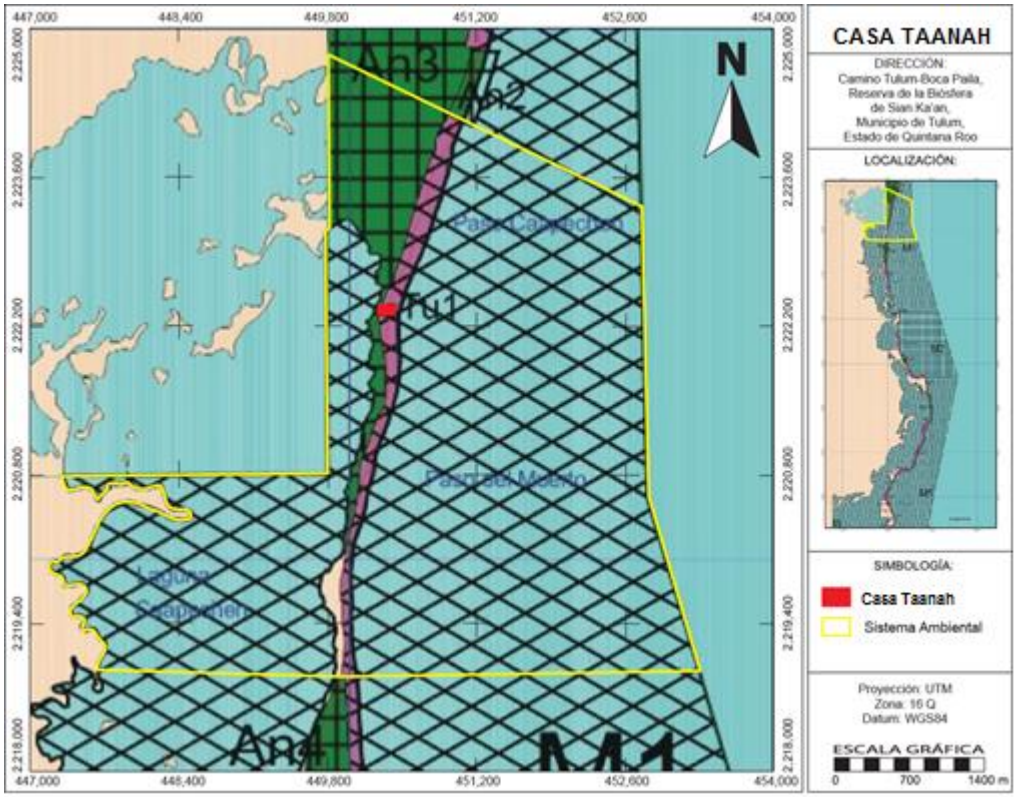


Figura 17. Delimitación del Sistema Ambiental del proyecto Casa habitación unifamilaira Taanah, considerando la delimitación por criterios técnicos, criterios normativos y criterios de planeación.

Este sistema ambiental abarca una superficie total de 1,969.26 hectáreas y comprende el área de influencia directa e indirecta del proyecto, abarcando una franja del litoral costero de la

Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, cuerpos de agua (Laguna Caapechén y Mar Caribe), una porción con vegetación de manglar en humedal costero, una superficie de vegetación de duna costera del tipo matorral, una pequeña franja de la zona de arena y un área desprovista de vegetación.

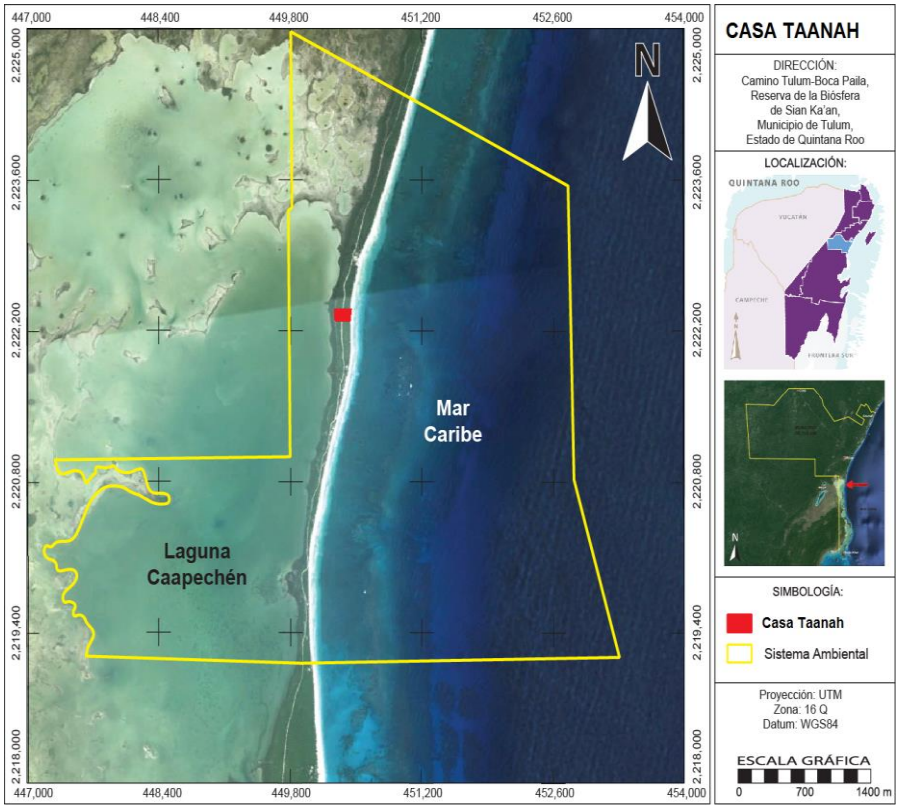


Figura 18. Sistema Ambiental del proyecto Casa Habitación Unifamiliar Taanah.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA)

El **SA** del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** comprende una superficie total de 1,969.25 hectáreas alrededor del predio donde se pretende el cambio de uso del suelo de interés del presente documento, y tiene por objeto describir el estado actual de los componentes natural, social y económico del área de estudio.

Se presenta en información mesurable y en instrumentos cartográficos, habiéndose considerado para su formulación, las siguientes acciones:

e) la ubicación del predio y su relación con los instrumentos de planeación aplicables,

f) la naturaleza y magnitud del proyecto,

g) la representación cartográfica de la dispersión de los impactos ambientales previstos, y

h) la identificación de las condiciones y características de las comunidades vegetales predominantes.

La elaboración de este capítulo contempló la generación de información técnico-científica mediante estudios especializados fundamentados en estudios de campo (recorridos en el sitio de estudio) y gabinete (revisión bibliográfica y documental) del medio biótico y abiótico. Dicha información se convirtió en el insumo fundamental para el planteamiento y diseño del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** y responde a distintos niveles de extensión geográfica. En la **Tabla 40,** se muestra la estructura bajo la cual se presenta la información generada y los distintos niveles de extensión geográfica que comprendieron los estudios ambientales realizados.

Tabla 40. Niveles de extensión geográfica que comprendieron los estudios realizados.

FACTORES AMBIENTALES	ESTUDIO	EXTENSIÓN GEOGRÁFICA
MEDIO ABIÓTICO		
Clima y fenómenos meteorológicos	Clima y fenómenos meteorológicos	Municipal
Geomorfología	Geología	Sistema Ambiental
Suelo	Edafología	Sistema Ambiental
Agua	Hidrología Superficial y Subterránea	Sistema Ambiental
Aire	Vientos	Sistema Ambiental
MEDIO BIÓTICO		
Vegetación	Caracterización de Flora	Sistema Ambiental y Predio
Fauna	Caracterización de Fauna	Sistema Ambiental y Predio
Composición de poblaciones y comunidades	Caracterización de Flora y Fauna	Sistema Ambiental y Predio
Biodiversidad	Caracterización de Flora y Fauna	Sistema Ambiental y Predio
Ecosistemas	Caracterización de Flora y Fauna	Sistema Ambiental
Ecosistemas ambientales sensibles	Caracterización de Flora y Fauna	Sistema Ambiental
MEDIO SOCIOECONÓMICO		
Medio Socioeconómico	Estudio Socioeconómico	Municipal

El análisis de los estudios técnicos que se presentan en esta caracterización y análisis del **SA**, incluyen las descripciones del patrón de ocupación del área natural protegida de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, las condiciones y características predominantes en las comunidades vegetales que integran el **SA**, así como, los cambios que se han registrado en las últimas décadas como consecuencia del crecimiento poblacional y por el establecimiento de los desarrollos turísticos o casas unifamiliares.

Se identificaron y determinaron las unidades de paisajes presentes en la superficie del **SA**, entendidas estas como componentes discretos y perceptibles del especio terrestre que se estructuran en función de su composición característica o fisionomía distintiva que las hace ser claramente diferenciales.

La integración de este capítulo, tiene como objetivo generar la información necesaria que le permita a la autoridad, considerar durante el proceso de evaluación las disposiciones específicas que le establecen los artículos 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 44 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental en el sentido de:

I. Determinar la calidad ambiental del o de los ecosistemas que vaya (n) a ser afectado (s) por las obras y/o actividades, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen a ser objeto de aprovechamiento o afectación.

II. Que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de calidad del agua o la disminución de su captación y que la afectación directa o indirecta de los recursos naturales, sobre los cuales vaya a incidir el proyecto no ponga en riesgo la integridad funcional y la capacidad de carga del(os) ecosistema(s) de los que forman parte dichos recursos, por tiempos indefinidos.

Por lo antes citado, en este apartado se hace una caracterización concreta, objetiva y sustentada tanto en el inventario del sistema ambiental levantado en campo, como de la que deriva de la consulta a bibliografía especializada y actualizada.

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

La calidad del **SA** donde se ubica el proyecto, se describe en función de la evolución del área natural protegida Reserva de la Biósfera Sian Ka'an en las últimas décadas y el impacto ocasionado en su estructura y su funcionamiento, por efecto de los cambios que han experimentado sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos de mayor importancia.

Los factores ambientales y antropogénicos que han afectado al área, se analizaron para evaluar el estado actual de la vegetación. Este análisis sirve de base para respaldar las recomendaciones sobre las medidas de mitigación que se proponen en función de las condiciones de la vegetación y de las especies seleccionadas, que se encuentran dentro del área que se propone para el cambio de uso del suelo de este predio.

Entre los factores ambientales que han provocado la degradación de la vegetación en este **SA**, destacan las tormentas tropicales y los huracanes, fenómenos que son recurrentes en esta zona y que afectan de manera directa la vegetación que actúa como forma de contención de los vientos dando el efecto de barrera. Los ciclones tropicales Gilberto y Wilma, se encuentran entre los más fuertes que han afectado de manera reiterada a los ecosistemas del Área Natural Protegida y en particular a la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an del Estado de Quintana Roo. Diversos estudios documentan que los vientos fuertes alteran de manera drástica la fisonomía y la estructura de la vegetación costera y la vegetación de manglar.

Entre los daños más evidentes a la vegetación que actúa como barrera rompevientos, por encontrarse en la línea de costa, destacan la defoliación, ruptura de ramas y tallos, caída de árboles y hasta la muerte de algunos ejemplares de flora. Por sus efectos naturales de aclareo induce pocos cambios en la composición de especies y la recuperación de la mayoría de las plantas afectadas se hace evidente luego de pocos meses después de la afectación (Sánchez,

2000). Sin embargo, se reconoce que el impacto de los huracanes, se incrementa de manera significativa cuando se presenta asociado a otros factores de disturbio como los incendios forestales y los cambios de uso del suelo provocados por las actividades productivas. Situación que no se ha dado de manera particular en la zona donde se ubica el predio.

Figura 19. Panorámica del camino Tulum-Boca Paila posterior al impacto del Huracán Wilma (Octubre 2005).

La vegetación predominante en el sistema ambiental de este proyecto, de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, serie IV del INEGI (escala 1:250,000), corresponde a vegetación de manglar. Sin embargo, de acuerdo con la verificación de campo y la interpretación de imágenes de satélite, se pudo determinar que en este sistema ambiental se presentan dos tipos de vegetación: (1) vegetación de manglar en zona de humedal costero colindante a la Laguna Caapechén y (2) vegetación de duna costera sobre sustrato arenoso hacia el Mar Caribe.

Por su parte, entre los factores antropogénicos que han provocado la degradación de la vegetación, se encuentran los desarrollos de tipo turístico y casas unifamiliares de bajo impacto (**Fig. 20**) que se han desarrollado bajo los lineamientos y criterios ecológicos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an. Este instrumento de política ambiental tiene el objetivo de alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios, que permita la permanencia de los recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo.

Figura 20. Desarrollos de bajo impacto presentes en la costa de la Reserva de Sian Ka'an.

El crecimiento que ha tenido la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, hace imprescindible un desarrollo con una planeación integral estratégica, que cumpla con los requerimientos de los propietarios y posesionarios de los predios, y se encuentre acorde con los instrumentos de planeación en materia ambiental. El proyecto denominado "Casa Habitación Unifamiliar Taanah", pretende la construcción de una casa unifamiliar de bajo impacto, integrada a un Plan de Desarrollo Turístico Regional, que brinda la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente, capitalizando la belleza potencial en la zona y coadyuvando a la protección y conservación de los recursos naturales del área, tomando en cuenta la creación de empleos directos e indirectos y propiciando el desarrollo para la entidad en general.

Un desarrollo sin límites en esta región, podría provocar el deterioro y/o destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico. Un desarrollo de este tipo puede ser una causa del deterioro ambiental y en conjunto constituye la principal amenaza para la diversidad biológica y la conservación del agua como recurso, si no se ajustan dentro de un marco legal de regulación.

El escenario ambiental que se espera por la construcción y operación de un proyecto de bajo impacto, coincide con el entorno en el cual se encuentra, es decir, que el proyecto formará parte de un ambiente natural. La naturalidad que se observa en el ámbito estudiado se mantiene a largo plazo ya que no afectará la vegetación de manglar que se localiza en el predio.

IV.2.3. Medio abiótico

IV.2.3.1. Clima y fenómenos meteorológicos

El régimen climático característico en toda la península de Quintana Roo, de acuerdo con la clasificación climática de Koppen modifcado por García (1981), corresponde con el tipo cálido subhúmedo (Aw), afectado localmente por su vecindad con el Mar Caribe y las bajas elevaciones del terreno sobre el nivel del mar. Por su parte, el clima del municipio de Tulum y que predomina en la micro-cuenca corresponde al subtipo Aw2(x´), denominado cálido subhúmedo con lluvias en verano. Este clima, es el más húmedo de los subhúmedos, con precipitación media anual entre 1,500 y 2,000 mm y temperatura media anual entre 26 y 28 °C (**Fig. 21**). Este clima es benévolo y apto para las actividades humanas en la Reserva de Sian Ka'an.

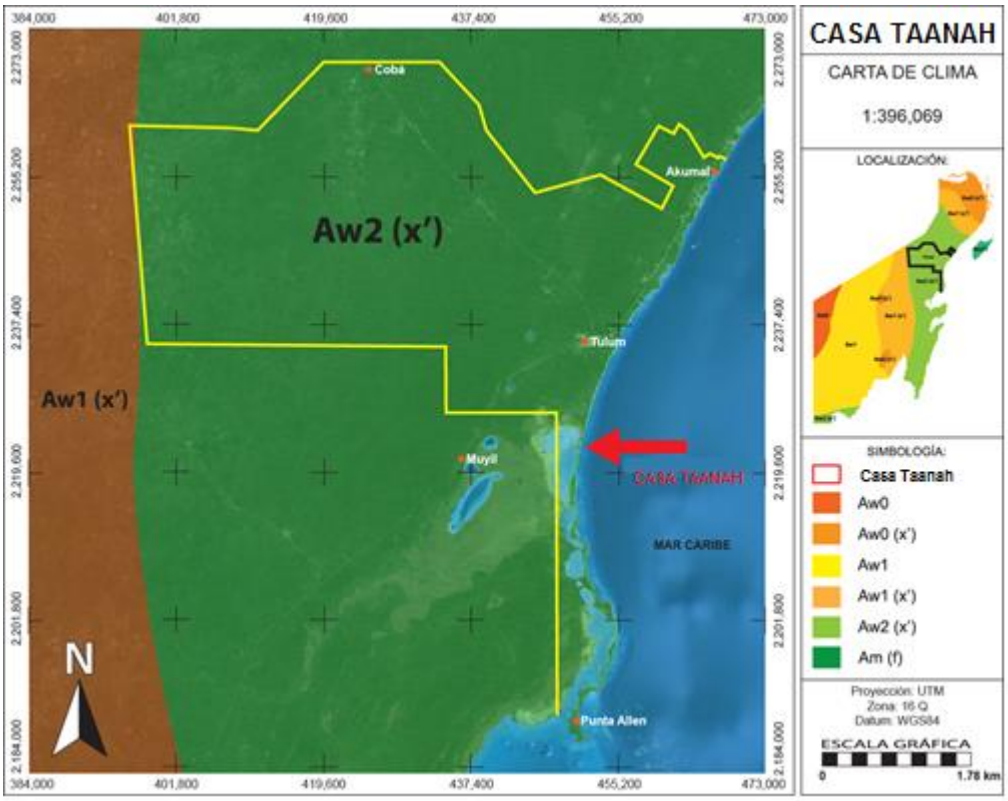


Figura 21. Subtipo climático presente en el Municipio de Tulum.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Escala 1 : 250,000

Una característica que sirve como referencia para la clasificación en este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90% como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente y su cercanía al

mar. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 milímetros mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 milímetros anuales.

En relación con los factores de riesgo hidrometeorológico, la zona donde se pretende llevar a cabo la implementación del proyecto se encuentra en la franja de paso de huracanes que se forman en la región del Atlántico. Lo anterior, de acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), determina que exista un riesgo mediano a este tipo de fenómenos meteorológicos (**Fig. 22**).

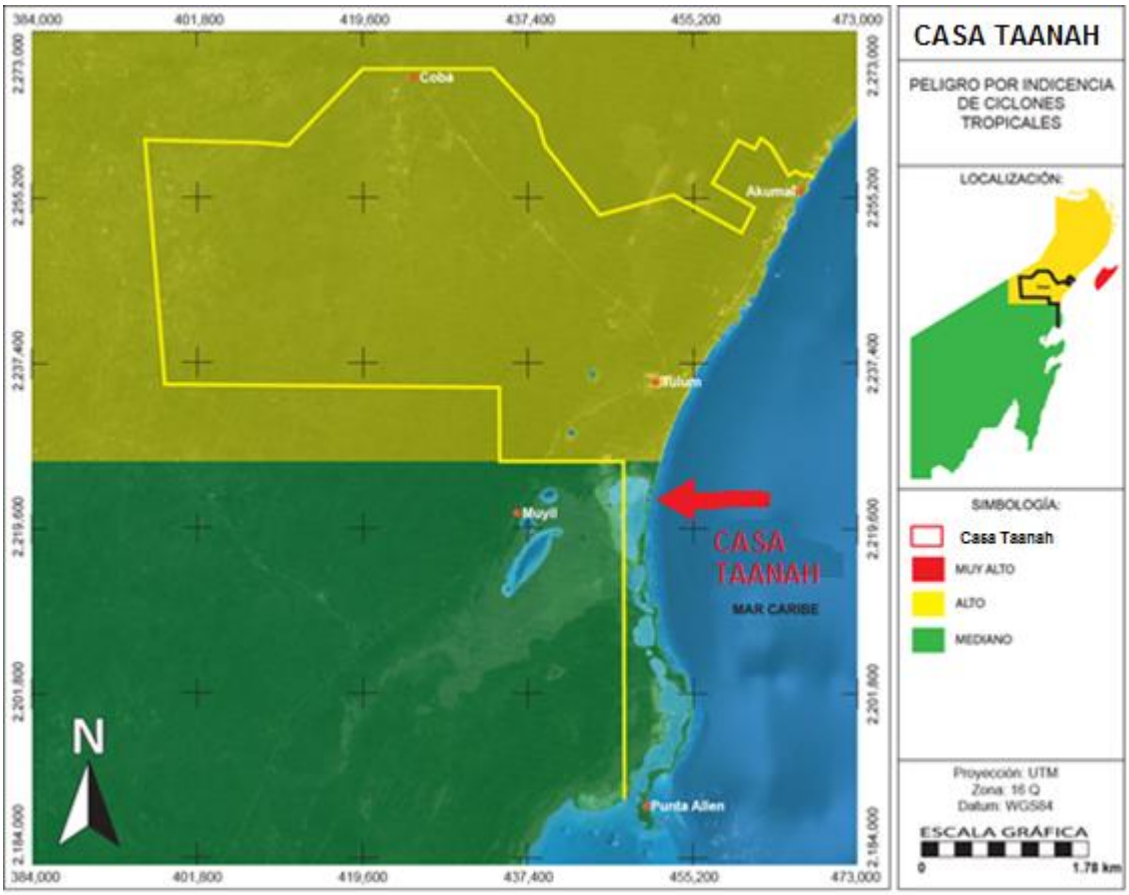


Figura 22. Mapa de peligros por incidencia de ciclones tropicales.
Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

Los huracanes son frecuentes durante la última parte del verano y el comienzo del otoño (Agosto-Octubre e incluso Noviembre). Cuando se generan estas perturbaciones atmosféricas afectan a las costas de Quintana Roo. Los fuertes vientos, el oleaje generado por los mismos y las ondas de tormenta que elevan considerablemente el nivel del mar causan con regularidad

efectos destructivos en los ecosistemas costeros. Los vientos generados por estos fenómenos suelen alcanzar velocidades superiores a 120 nudos (222 km/h).

En la **Tabla 41,** se presentan algunas características importantes de los huracanes que se han presentado en la región en los últimos 25 años y que han ocasionado alguna afectación en la costa del Estado de Quintana Roo.

Tabla 41. Lista de algunos de los huracanes que se han presentado en la región de la Península de Yucatán.

NOMBRE	CATEGORÍA	ESTADOS AFECTADOS	FECHA		VELOCIDAD MÁXIMA VIENTOS (KM/H)
			AÑO	MES	
Ernesto	H1	Sur de Quintana Roo	2012	Agosto	150
Rina	TT	Norte de Quintana Roo	2011	Octubre	120
Paula	H1	Norte de Quintana Roo	2010	Noviembre	160
Ida	H2	Norte de Quintana Roo	2009	Noviembre	160
Dean	H5	Península de Yucatán, Veracruz, Edo de México.	2007	Agosto	280
Emily	H4	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila.	2005	Julio	250
Stan	T1	Quintana Roo, Veracruz, Chiapas, Tabasco, Oaxaca	2005	Septiembre	75
Wilma	H4	Quintana Roo	2005	Octubre	275
Ivan	H5	Quintana Roo, Yucatán	2004	Septiembre	270
Claudette	H1	Quintana Roo, Yucatán	2003	Julio	140
Isidore	H3	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco	2002	Septiembre	205
Chantal	TT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco	2001	Agosto	115
Gordon	DT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche	2000	Septiembre	55
Mitch	H5	Centroamerica, Península de Yucatán	1998	Noviembre	250
Roxanne	H3	Campeche, Quintana Roo, Tabasco	1995	Octubre	160
Opal	DT	Campeche, Quintana Roo, Tabasco	1995	Septiembre-Octubre	35
Gilberto	H5	Península de Yucatán, Tamaulipas, Monterrey.	1988	Septiembre	296

IV.2.3.2. Geomorfología

El Estado de Quintana Roo queda comprendido en su totalidad dentro de la provincia Fisiográfica denominada "Península de Yucatán" que se caracteriza por presentar una superficie sensiblemente plana. La geología del estado tiene su origen en las rocas sedimentarias de material calizo que se remontan al Terciario y Cuaternario, que se formaron por la aportación de material principalmente biogénico proveniente de organismos que se desarrollaron en mares someros. De manera más específica y de acuerdo con el INEGI (1984)

en su carta geológica escala 1:250,000 COZUMEL F16-11, en la zona del proyecto se presentan suelos Litorales Q(li) de origen cuaternario constituidos por arenas de diferente composición y tamaño, de bien o mal clasificadas según el área en que se encuentren, están formadas por oolitas y en menor cantidad por fragmentos de moluscos, corales, equinodermos, espículas de esponjas, alucionarios y equinodermos, además de microforaminíferos bentónicos y planctónicos. Estos forman una franja angosta plana, localizada entre la Laguna Caapechén y el Mar Caribe (**Fig. 23**).

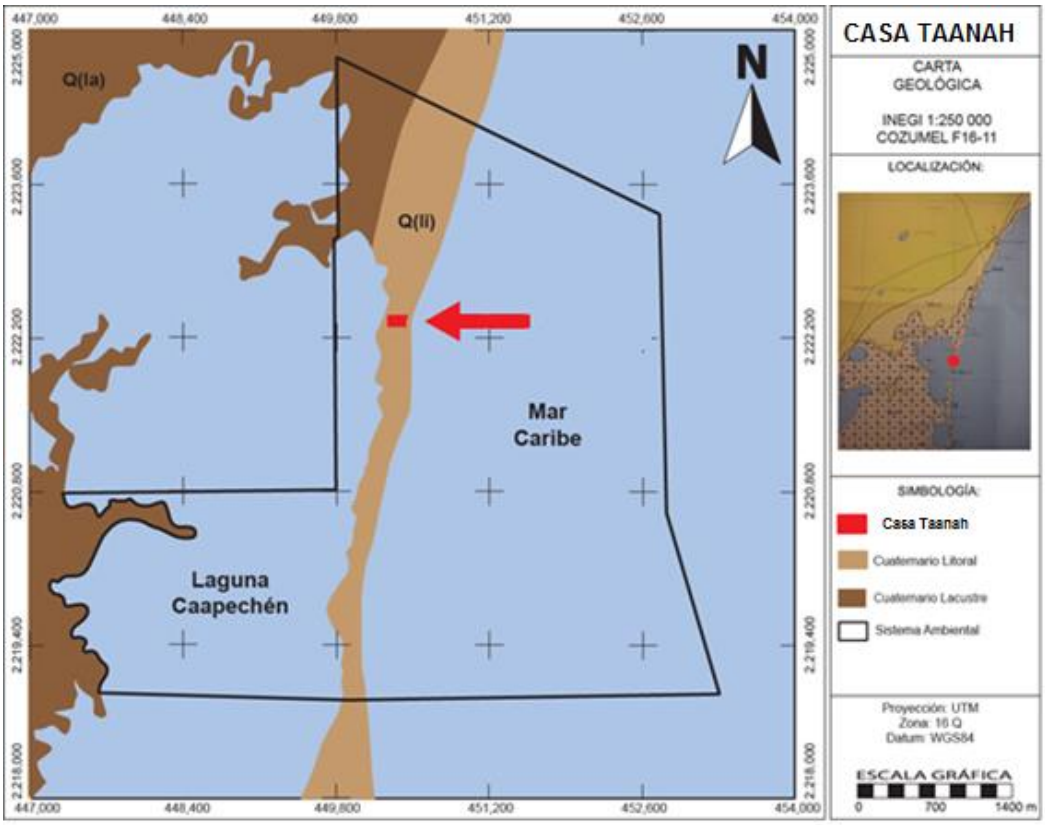


Figura 23. Mapa Geológico del Área de Estudio
Fuente: Carta Geológica del INEGI "COZUMEL F16-11" a escala 1: 250 000"

IV.2.3.3. Suelo

El área de estudio de este proyecto, por sus características geológicas, se define como una estructura relativamente joven, de origen sedimentario con formaciones rocosas sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una losa caliza consolidada con fracciones en proceso de consolidación.

La visión geotécnica considera el suelo como material sin consolidar que se encuentra sobre el lecho rocoso. Desde el punto de vista agrícola, el suelo es la capa de material fértil que recubre la superficie de la Tierra y que es explotada por las raíces de las plantas y a partir del cual obtienen sostén, nutrimentos y agua. Desde una perspectiva ambiental, este concepto simple ha

evolucionado hasta reconocer su papel fundamental en todos los procesos ecosistémicos por las funciones y servicios que realiza en la regulación y la distribución del flujo de agua o como amortiguador de los efectos de diversos contaminantes.

De acuerdo con la "Carta Edafológica Cozumel F16-11 Escala 1:250,000", el suelo presente en el predio en donde se pretende establecer el proyecto es **Regosol Calcárico** con composición porcentual de 4% de arcillas, 6% de limos y 90% arena, sin estructura y escaso contenido de materia orgánica (menor de 1%) y relativamente alcalinos. (**Fig. 24**). De acuerdo con la clasificación maya, corresponde a los tipos conocidos como K'aak'che'il y Kanche'il (monte que está en contacto con el agua de mar).

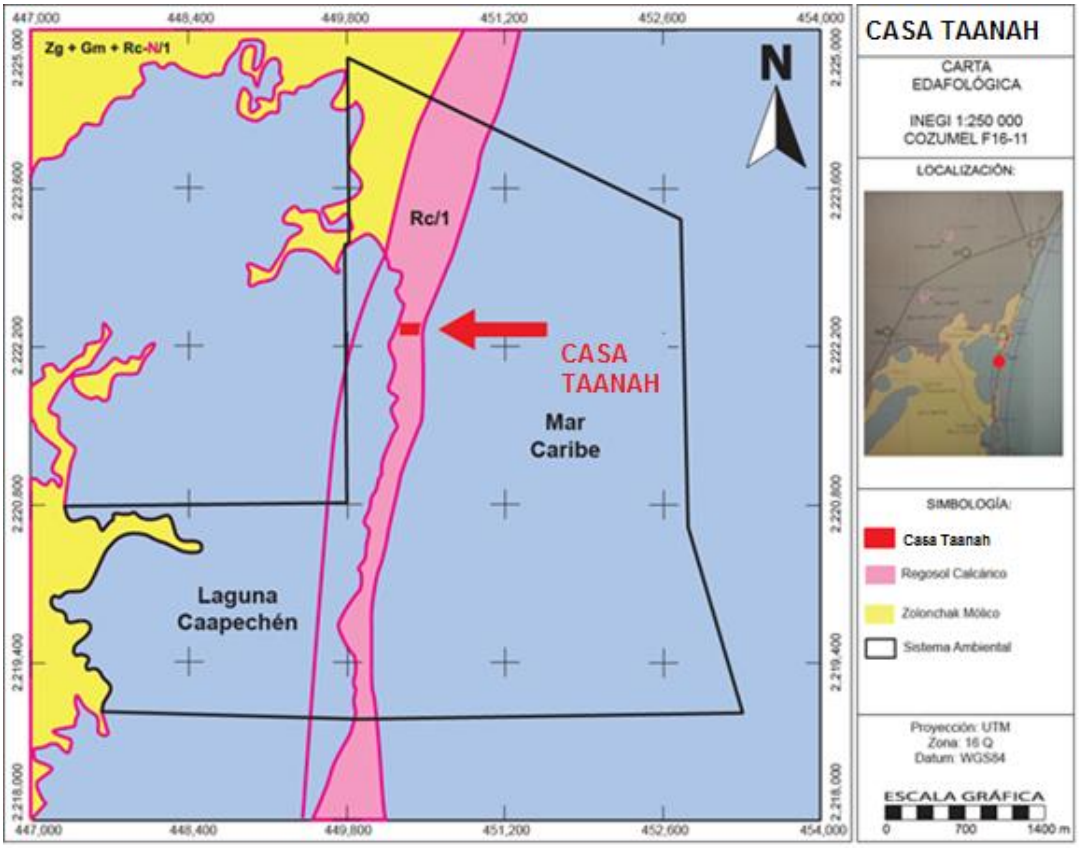


Figura 24. Mapa Edafológico del Área de Estudio
Fuente: Carta Edafológica del INEGI "COZUMEL F16-11" a escala 1: 250 000"

Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen, muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros como el arenosol con pocas partículas de arcilla que retienen la humedad y los nutrientes, escaso nitrógeno por la poca descomposición de materia orgánica. El agua de lluvia se filtra rápidamente, dejando una

superficie seca, condiciones poco favorables para la germinación de semillas, salvo para el caso de la halófitas. El manto freático humedece al suelo debido a su escasa profundidad por ser un predio costero.

Son suelos que a pesar de su cercanía al mar se mantienen libres de sales solubles, aunque no así en el caso del sodio que llegan a ocupar poco más de 20% de la capacidad de intercambio catiónico; pues sus valores por lo regular son muy bajos, menores de 3 meq/100 g de suelo con una saturación de bases del orden de 100%, destacando el calcio como elemento más abundante, seguido del magnesio; son poco fértiles y presentan buen drenaje.

IV.2.3.4. Agua

Una de las características físicas más importantes que interactúan con el relieve es sin duda el drenaje superficial. En general para los Estados de Yucatán y Quintana Roo, no hay corrientes de agua superficiales relevantes debido al escaso relieve, la alta permeabilidad del sustrato geológico y al poco espesor del suelo.

La excepción de esta particularidad lo constituye el Río Hondo, que sirve de límite natural entre México y Belice. Todas las demás corrientes de la entidad son de régimen transitorio, bajo caudal y muy corto recorrido y desembocan a depresiones topográficas donde forman lagunas, principalmente efímeras, con excepción de las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Chunyaxche, que son permanentes debido a que en ellas aflora el nivel freático.

El sitio del proyecto se localiza en la Región Hidrológica Número 33 (Yucatán Este) dentro de la Microcuenca Chumpón.

En la Región Hidrológica Número 33, la circulación de agua subterránea es abundante debido a las elevadas precipitaciones y alta permeabilidad de la superficie cárstica. La recarga de acuíferos ocurre en la región poniente a través de los volúmenes infiltrados y los flujos subterráneos se convierten en descargas hacia el mar. Se considera que el flujo de agua subterráneo está a poca profundidad, ya que aflora ocasionalmente en cenotes y lagunas intermitentes. Las altas temperaturas registradas durante todo el año ocasionan una evapotranspiración muy alta (85%) que se estima en 1,600 mm/año. El sistema fluvial superficial es, en términos generales, poco desarrollado, característico de zonas cársticas. Frecuentemente forma redes dendríticas y subdendríticas, surgencias y pérdidas. El régimen de la mayoría de las corrientes, salvo ciertas excepciones, es intermitente. Muchas de ellas sólo circulan en la superficie en presencia de pendiente en el suelo (mayor a 1.5), por lo que al llegar a la zona de ruptura de pendiente su cauce desaparece en la superficie. Por esta razón, el escurrimiento superficial se interrumpe para continuar a profundidad.

Por su parte, la Microcuenca Chumpón (**Fig. 25**) se encuentra ubicada en las coordenadas UTM X= 440,803.314; Y= 2,228,112.036 y forma parte de la Cuenca Hidrológica conocida como "Cuencas Cerradas B" y de la subcuenca hidrológica "Chunyaxche – Santa Amalia. Parte de esta microcuenca se halla en parte del territorio que ocupa la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Presenta cuerpos de agua perene con coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%, 10 a 20% y 20 a 30%. Esta microcuenca en particular presenta material consolidado con posibilidades bajas (rocas metamórficas, sedimentarias y extrusivas que por su origen, escaso fracturamiento y baja porosidad limitan en alto grado la circulación del agua), áreas con material consolidado

con posibilidades altas (rocas que, por su fracturamiento intenso y alta porosidad intercomunicada, permiten el flujo del agua) y áreas de material no consolidado con posibilidades bajas (Depósitos de material con granulometría variada y alto porcentaje de arcilla y limo que los hacen casi impermeables) para convertirse en un acuífero.

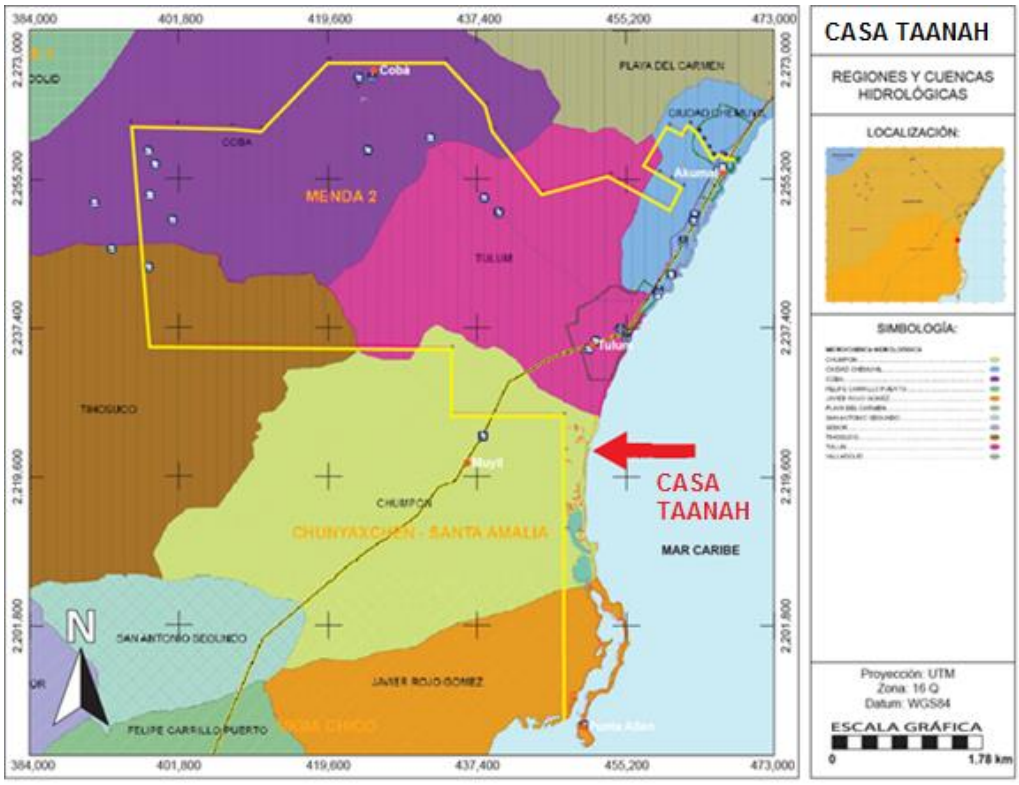


Figura 25. Microcuencas Hidrológicas del Área de Estudio
Fuente: Caracterización Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Tulum.

- **Hidrología superficial**. La región carece de corrientes de agua superficiales y presenta índices de escurrimiento en la zona costera que van desde 5% hasta 10% o desde 10% hasta 20 % debido a la presencia de arcillas y limo. Los cenotes, lagunas y aguadas son las únicas manifestaciones de agua superficial. Las dos últimas tienen su origen en zonas donde se forman llanuras de inundación, que permanecen temporal o permanentemente inundadas. El coeficiente de escurrimiento donde se ubica el predio es de 0 a 5% (**Fig. 26**).

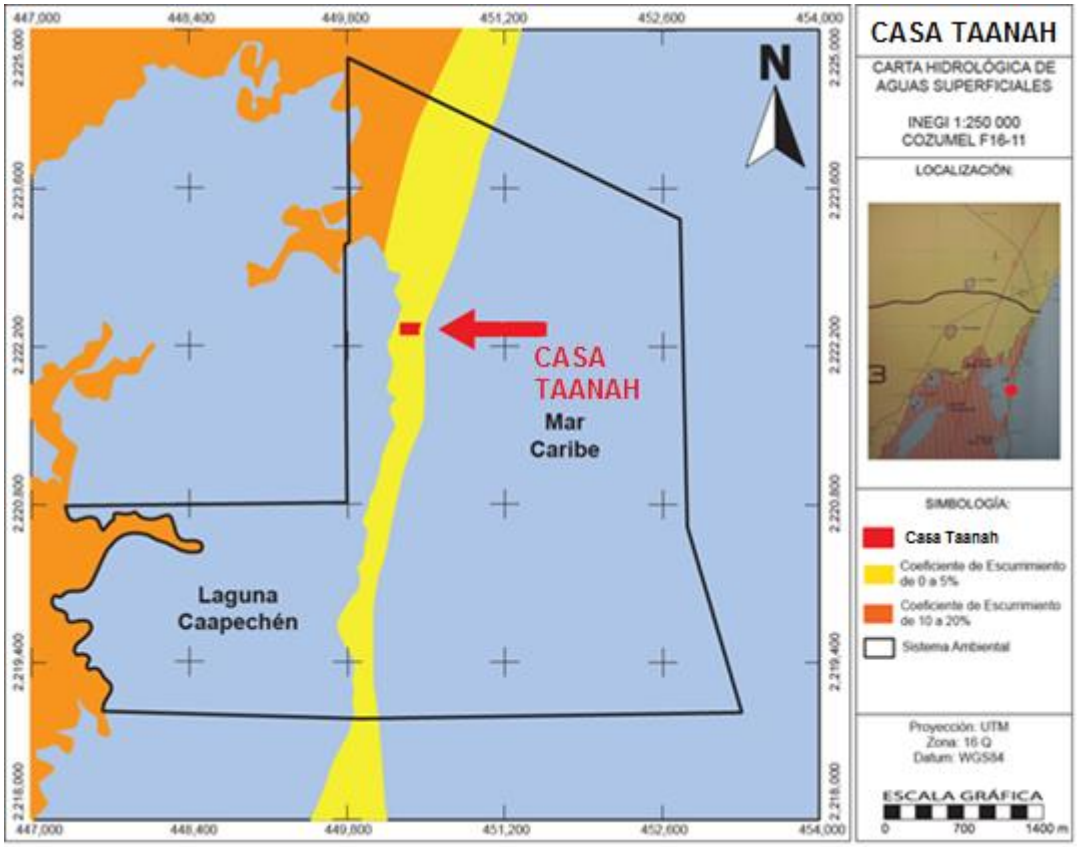


Figura 26. Mapa Hidrológico Superficial del Área de Estudio
Fuente: Carta Hidrológica de Aguas Superficiales del INEGI "COZUMEL F16-11" a escala 1: 250 000"

- **Hidrología subterránea**. Formado por lo general por calizas de características variadas y depósitos de litoral, el acuífero tiene un espesor máximo del orden de 400 m. La profundidad del nivel estático va desde 20m hasta 50 m hacia su interior y disminuye a menos de un metro en las costas.

  La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas de esqueletos y organismos, mientras que son bajos en los estratos de caliza masiva. La recarga del acuífero tiene lugar en el lapso de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. En general, la elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorecen la renovación del acuífero. Su descarga ocurre fundamentalmente por flujo subterráneo hacia el mar, por evaporación directa en depresiones topográficas en la que la superficie freática queda expuesta a la radiación solar, por evapotranspiración a través de la cubierta vegetal y por bombeo para satisfacer necesidades de abastecimiento público, urbano, doméstico y abrevadero. La unidad geohidrológica presente en la zona del proyecto corresponde a

la denominada material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero (**Fig. 27**).

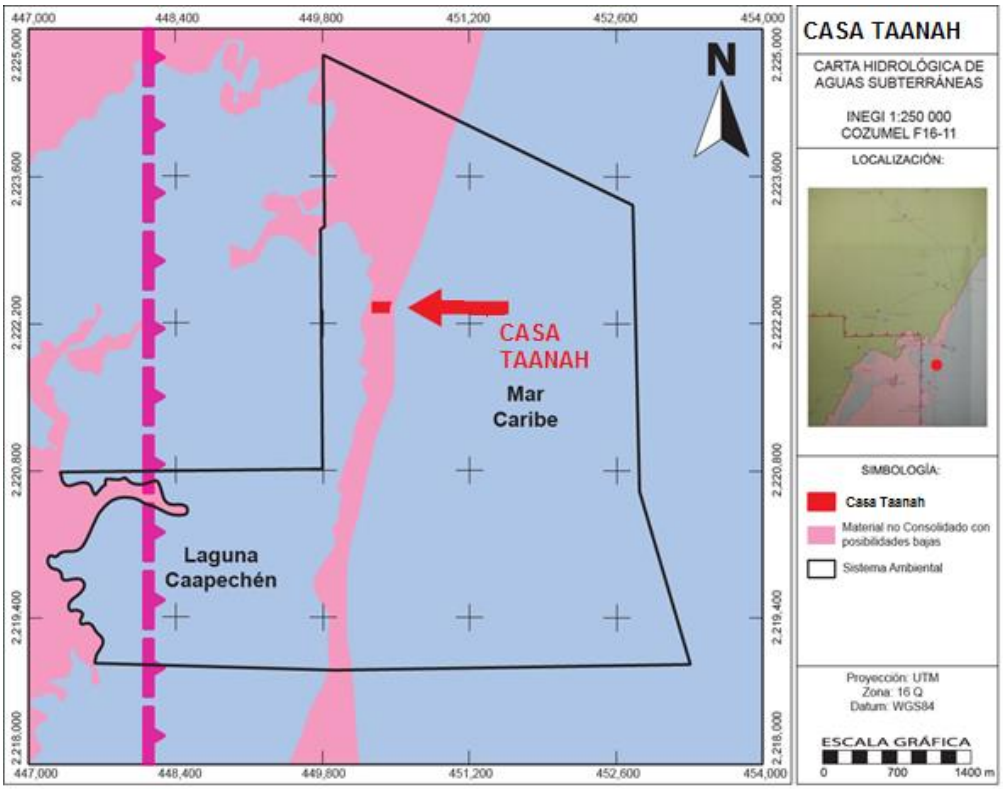


Figura 27. Mapa Hidrológico Subterráneo del Área de Estudio
Fuente: Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas del INEGI "COZUMEL F16-11" a escala 1: 250 000"

La unidad geohidrológica denominada material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero, se halla a lo largo de la línea de costa y forma parte de zonas sujetas a inundación y lagunares. La forman suelos lacustre, palustre, litoral y eólico. Al lacustre y palustre los constituyen lodo calcáreo, arena de grano fino y materia orgánica en descomposición, de permeabilidad baja; los otros son de arena de grano medio, con fragmentos de moluscos, microorganismos marinos y corales, su permeabilidad es alta; en tales materiales no es posible que se desarrolle un acuífero económicamente explotable; sin embargo, los materiales litoral y eólico contienen agua salada debido a su contacto con agua de mar.

IV.2.3.5. Aire

Gracias al relieve prácticamente plano de la Península de Yucatán y a la influencia de diferentes masas de aire marítimo tropical que son transportadas por los Vientos Alisios del Caribe y el

Atlántico se considera que la calidad de aire en la región es óptima. En el sistema ambiental de este proyecto no existen fuentes fijas de contaminación atmosférica. Asimismo por las características propias de esta Reserva de la Biosfera, las fuentes móviles que generan contaminación son también limitadas, por lo que no se prevén en el corto y mediano plazo, consecuencias en la salud humana derivadas de la contaminación atmosférica en este sistema ambiental.

IV.2.4. Medio biótico

IV.2.4.1. Vegetación

a) Metodología

La colecta de datos para la caracterización de la vegetación del **SA** y del predio, se realizó en dos etapas. En primera instancia se obtuvieron fotografías de la zona, se realizaron recorridos en brechas y caminos que ya existían en el área para reconocer el tipo y las condiciones de la vegetación presentes a partir de sus diferencias fisonómicas, así como, para identificar evidencias de usos y perturbaciones previas en la vegetación.

Los parámetros que se establecieron para la toma de datos de cada unidad, con su correspondiente subunidad de muestreo se presentan en la **Tabla 42**.

Tabla 42. Parámetros establecidos para la toma de datos en cada uno de los cuadrantes de muestreo.

Tamaño de Cuadrante	Parámetros para la toma de datos
Sitio de 100 m^2 10 X 10 m.	**Estrato Arbóreo:** Se tomaron los datos de todos aquellos individuos que tengan diámetro normal en el rango de 5 cm y menor a 25 cm, así como, palmas con tallo definido. **Estrato Arbustivo:** Se tomaron los datos de todos aquellos individuos que tengan diámetro normal menor a 5 cm y mayores de 2 cm de diámetro normal así como las palmas mayores a un metro sin tallo definido.
Sitio de 4 m^2 2 X 2m.	**Estrato Herbáceo:** Se registra la información correspondiente a la regeneración natural de las especies presentes considerando arbustos, palmas y hierbas menores a un metro.

Posteriormente se realizó el levantamiento de datos mediante cuadrantes de muestreo de 100 m^2 (10 m x 10 m) con una subunidad de 4 m^2 (2 m x 2 m). En las unidades de 100 m^2 se llevó a cabo el inventario de todos los árboles, arbustos y palmeras con diámetro del tallo a la altura del pecho (DAP) de 5 cm y mayores (estrato arbóreo) y árboles y arbustos menores de 5 cm DAP y palmeras mayores a un metro de altura sin tallo definido, registrándose el nombre común de la especie, el diámetro del tallo a la altura del pecho (DAP), la altura total, el largo del fuste estimado en función del largo de las trozas rectas aprovechables y la condición del árbol, en este caso todos los individuos registrados fueron marcados con numeración seguida por sitio. Asimismo, en cada cuadrante se registró también el número de individuos sanos y vigorosos

que presentan características apropiadas para su rescate y reubicación. Dentro de la subunidad de muestreo de 4 m^2, se registraron los individuos de la regeneración, arbustos menores a un metro de altura (estrato herbáceo).

Para la caracterización de la vegetación del sistema ambiental se establecieron seis sitios de muestreo (**Tabla 43**) asi mismo para el inventario forestal del predio se establecieron otros seis sitios de muestreo (**Tabla 44**). Los sitios para la caracterización de la vegetación del predio contaron con las mismas características que los muestreos del **SA** descritos anteriormente (100 m^2 con una subunidad de 4 m^2), por lo tanto se obtiene una superficie total de muestreo de 600 m^2, que representa aproximadamente el 4.5% de intensidad de muestreo de la superficie total del predio.

Tabla 43. Ubicación de los sitios de muestreo de acuerdo al levantamiento de datos en campo para la descripción del sistema ambiental en coordenadas UTM Datum WGS-84 Zona 16N.

PARCELA	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	450330	2222492
2	450325	2222446
3	450322	2222393
4	450322	2222392
5	450318	2222344
6	450313	2222293

Tabla 44. Ubicación de los sitios de muestreo de acuerdo al levantamiento de datos en campo para la descripción de la vegetación del predio en coordenadas UTM Datum WGS-84 Zona 16N.

PARCELA	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	450422	2222394
2	450421	2222347
3	450420	2222296
4	450383	2222295
5	450390	2222350
6	450391	2222394

Para la descripción cuantitativa de la vegetación del sistema ambiental se establecienron seis sitios de muestreo fuera de la superficie de cambio de uso del suelo por lo que permanecerán como parte de las áreas de conservación del proyecto propuesto y se compararon con los resultados obtenidos de los dos sitios de muestreo (4 y 5) que se encuentran dentro de la superficie de cambio de uso de suelo propuesto para este proyecto. En la **Figura 28**, se presenta la ubicación de los sitios de muestreo para la descripción de la vegetación del predio, sobre la vegetación de matorral costero, con predominancia de Palma Chit.

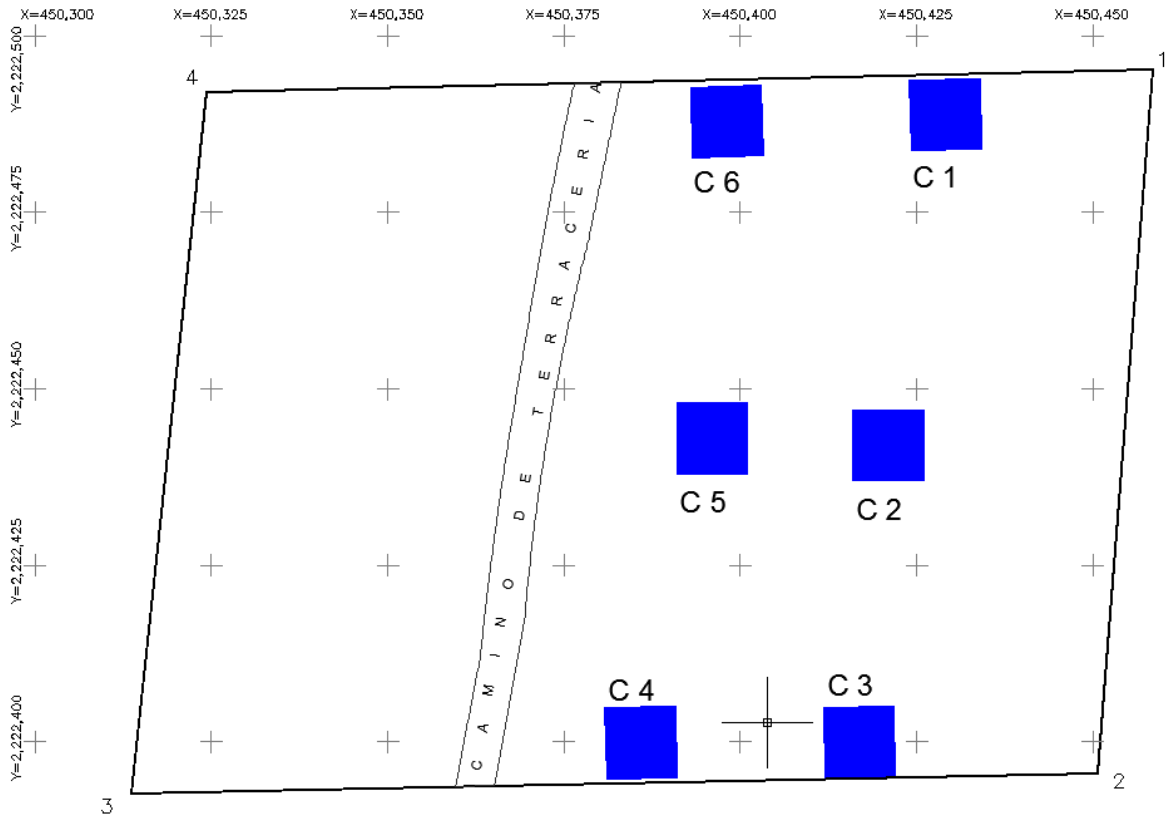


Figura 28. Ubicación espacial de los sitios de muestreo para la descripción de la vegetación del predio.

Por su parte, el trabajo de gabinete consistió en la recopilación de información técnica en fuentes secundarias y la revisión de estudios de vegetación realizados en el área de estudio. Una vez realizado el levantamiento de datos en campos, para fines prácticos y para facilitar el análisis de la información, la vegetación se categorizó en una estructura vertical de la siguiente manera:

- ✓ Estrato Arbóreo: En este estrato se incluyen los individuos de 5.0 cm a 25 cm de diámetro medidos a 1.30 metros del suelo, que representan a las especies arbóreas forestales de rápido crecimiento y las palmas con tallo definido.
- ✓ Estrato Arbustivo: Se incluyen los individuos menores a 5.0 cm de diámetro y palmas mayores a un metro de altura sin tallo definido. En este grupo están presentes individuos juveniles indicadores de la regeneración de las especies de importancia forestal, así como arbustos característicos del matorral costero y algunas palmas adultas.
- ✓ Estrato Herbáceo: Se registra la información correspondiente a la regeneración natural de las especies presentes considerando arbustos menores a un metro.

El análisis estructural de los diferentes estratos registrados en los cuadrantes de muestreo, se analizó con base en los valores de Riqueza Específica, Valor de Importancia Relativa y Diversidad, de acuerdo a la siguiente metodología:

- ✓ **Riqueza Específica:** La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos tax bien conocidos y de manera puntual en tiempo y en espacio (Moreno, 2001).

  El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli *et al*., (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM–059–SEMARNAT–2010.

- ✓ **Valor de Importancia Relativa:** El Índice de Valor de Importancia Relativa es un índice sintético estructural desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calculó de la siguiente manera:

  VIR = DR + FR + DMR

  donde:

  - ✓ La densidad relativa (DR) es igual al número de individuos de cada especie entre el número total de individuos x 100.
  - ✓ La frecuencia relativa (FR) es igual a la frecuencia de cada especie entre la frecuencia total de todas las especies x 100.
  - ✓ La dominancia relativa (DMR) es igual a la dominancia de cada especie entre la dominancia de todas las especies x 100. Para el estrato arbóreo se calculó el área basal de cada especie a partir de la sumatoria del área basal de cada individuo (diámetro al cuadrado x 3.1416/4). En el caso de los estratos arbustivo y herbáceo se utiliza la sumatoria de los datos de altura total de cada individuo.

- ✓ **Diversidad:** En este estudio se analizó la diversidad de especies por estrato para observar la variación de la riqueza y la abundancia de las especies de los estratos registrados en las unidades de muestreo. Para este análisis se utilizó el índice de Shannon Wiener (H'), que refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988; citado por Moreno C., 2002), de acuerdo con la siguiente fórmula:

  $$\mathbf{H'=-\sum pi \ ln \ pi}$$

  donde:

  - ✓ H'= contenido de la información de la muestra.
  - ✓ Pi=proporción de la muestra que pertenecen a la especie i.

- ✓ **Equidad:** La equitatividad (E) puede entenderse como que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

  Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por estrato se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001), mediante la siguiente fórmula:

  E= H / Hmax,

  donde:

  - ✓ E=Equidad
  - ✓ H=Diversidad de especies
  - ✓ Hmax= Diversidad de especies máxima= log2S

- **Área Basal:** Se calculó el área basal de cada especie a partir de la sumatoria del área basal de cada individuo (diámetro al cuadrado x 3.1416/4). El área basal es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol a la altura del pecho. El área basal (AB) se calcula mediante el diámetro a 1.30 metros del suelo o también llamada a la altura del pecho, según la siguiente fórmula:

  A.B.= D^2 * ¼π y

  donde:

  - ✓ AB = Área basal
  - ✓ D^2 = Diámetro a la altura del pecho (en metros) al cuadrado
  - ✓ ¼ π = Un cuarto de Pi = (3.1416)/4

  El área basal de una especie, de una categoría diamétrica, de un grupo diamétrico ya sea por hectárea o de todo el predio es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles considerados en cada caso.

  El cálculo del volumen total árbol (VTA), se realizó considerando los resultados del Inventario realizado en el predio, donde se obtuvo un factor aplicable al volumen fustal que permite estimar el volumen total del árbol, dicho factor se calculó para las especies registradas en el predio.

b) Resultados

- **Tipos de vegetación en el SA**

De acuerdo con la Carta de Usos de Suelo y Vegetación Serie IV, INEGI (2012) el tipo de vegetación predominante que se reporta para el **SA** de este proyecto, corresponde a la vegetación de manglar y cuerpos de agua (Laguna Caapechen y Mar Caribe).

Sin embargo, de acuerdo con la verificación de campo y la interpretación de imágenes de satélite, se pudo determinar que en este sistema ambiental se presentan dos tipos de vegetación: (1) vegetación de manglar en zona de humedal costero colindante a la Laguna Caapechén y (2) vegetación de duna costera sobre sustrato arenoso hacia el Mar Caribe.

Entre los elementos de los usos del suelo en este sistema ambiental destaca el camino de terracería que comunica Tulum y Punta Allen, del cual forma parte el Puente de Boca Paila. Entre el camino y el mar Caribe se aprecian varias áreas con evidencias de intervención humana que cuentan con caminos de acceso y donde se han establecido desarrollos turísticos y viviendas. Aun cuando en algunos casos estas áreas intervenidas corresponden a sitios que fueron utilizados en el pasado y que actualmente están abandonados. Aunque en menor número también se aprecian algunos accesos hacia la Laguna Caapechén que atraviesan el manglar.

Aunado a lo anterior, entre el matorral costero y el Mar Caribe se puede observar una franja continua de arena que se encuentra sin vegetación aparente y que corresponde a la porción terrestre de la playa.

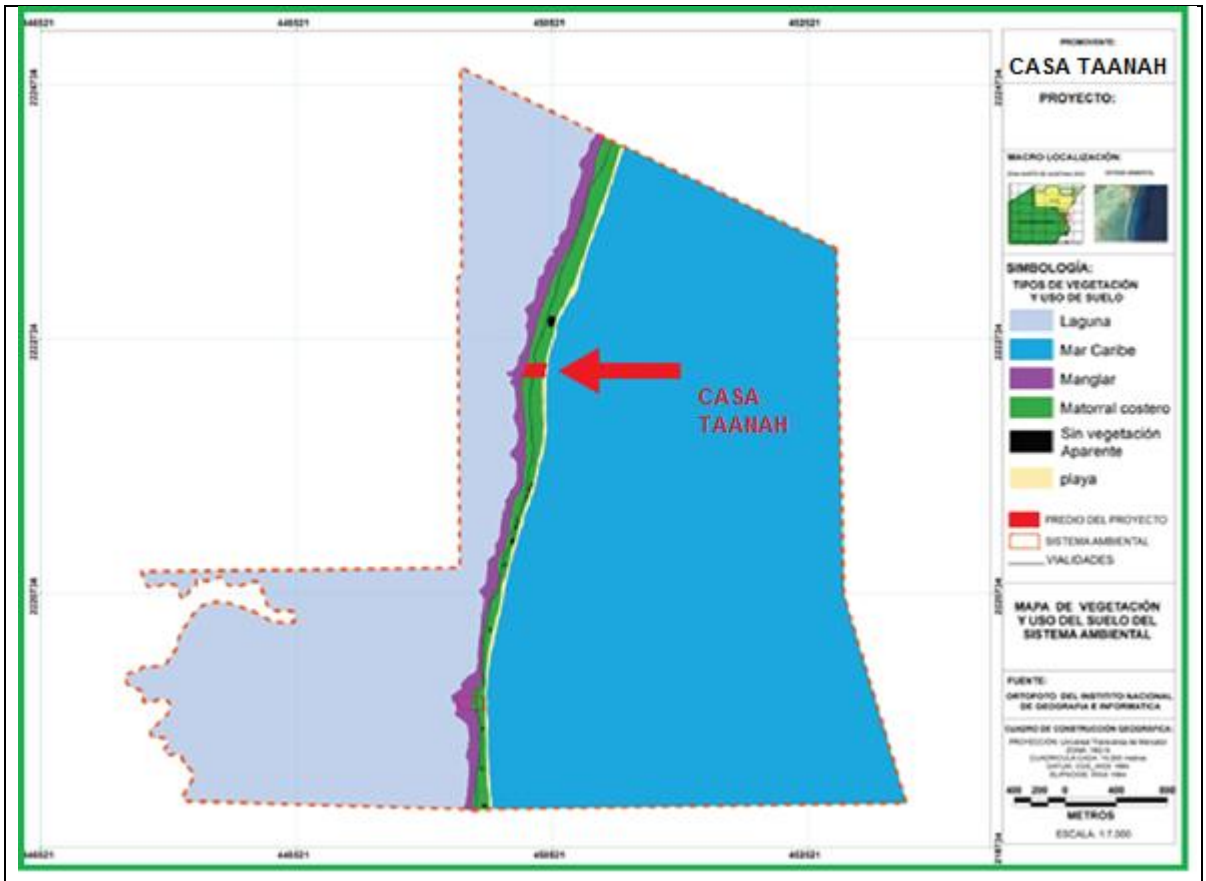


Figura 29. Mapa de vegetación y uso de suelo en el sistema ambiental donde se ubica el predio.

El análisis de este **SA**, nos muestra que la vegetación de manglar en humedal costero ocupa apenas una superficie del 2%, la vegetación de matorral costero el 2.8%. Las que aportan mayor superficie es la zona lagunar con 33% y el Mar Caribe con el 61.3% (**Tabla 45**).

Tabla 45. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones que prevalecen en el sistema ambiental.

Condición de la vegetación y uso de suelo	SUPERFICIES		PORCENTAJE
	(m2)	(Has)	(%)
Laguna Caapechén	6,499,596.63	649.959	33.0
Mar Caribe	12,079,545.96	1,207.954	61.3
Vegetación de matorral costero	552,991.10	55.299	2.8
Vegetación de Manglar en humedal	398,013.159	39.801	2.0
Zona de playa	131,812.891	13.181	0.7
Sin vegetación aparente	30,614.121	3.061	0.2
Total Sistema Ambiental	**19,692,573.9**	**1,969.257**	**100**

En el sistema ambiental de este proyecto la vegetación de manglar en zona de humedal costero se localiza hacia el Oeste de la propiedad y es colindante a la Laguna Caapechén (2.0% del **SA**), en el cual se puede apreciar ejemplares de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbustivas y arbóreas cuya altura es desde 3 m hasta 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 7 metros de altura total en algunos sitios. Se desarrolla en suelos inundables en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los canales.

Aun cuando los manglares tienen muchos usos reconocidos, en esta zona no existen aprovechamientos autorizados. Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción. Pero quizá la función más importante que presenta el manglar es el albergue de muchas especies de fauna en particular de invertebrados como los moluscos y crustáceos.

Los tipos de manglares comunes en esta zona son:

- ✓ **Manglares de franja:** Pantano presente en los cayos y en los bordes de laguna costera, con comúnmente de 2 a 4 metros de altura. Sus componentes típicos son; el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), en este orden de resistencia a la salinidad del agua (**Fig. 30**).
- ✓ **Manglar chaparro:** Esta formación de *Rhizophora mangle*, es junto con el pantano de zacates, la más extensa en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Tiene alrededor de 2 m de altura (porque los nutrientes no pueden ser absorbidos por la abundancia de carbonato de calcio) y cubre grandes extensiones de áreas interiores bajas que en época seca posiblemente concentren sales .

Figura 30. Panorámica de la vegetación de manglar chaparro y zacates característicos del SA del proyecto.

La vegetación de duna costera se asienta sobre sustrato arenoso y se distribuye paralela al litoral del Mar Caribe. Esta comunidad vegetal en general se encuentra entre la zona de playa a lo largo de la franja costera y el manglar. De esta forma, se aprecia una distribución a manera de franjas por lo general de entre 10 y 200 m de ancho. Dentro de esta vegetación se puede observar dos tipos de asociaciones, las cuales se distinguen de acuerdo a la dominancia de especies herbáceas, arbustivas y/o arbóreas.

- ✓ La primera asociación se ha denominado generalmente como **vegetación halófila costera** y entre las especies herbáceas características se puede señalar a: *Ambrosia hispida (margarita de mar), Tournefortia gnaphaloides (tabaquillo o sikimay), Sesuvium portulacastrum (verdolaga de playa), Ambrosia hispida (Margarita de mar), Suriana marítima (Romero de playa) y Lantana involucrata (Oregano xiw).*

Figura 31. Panorámica de la vegetación de la primera asociación denominada vegetación halófila costera.

- ✓ La segunda asociación denominada **matorral costero** presenta dominancia de especies arbustivas y arbóreas, con individuos de 2 a 6 m de altura, con abundancia de *Coccoloba uvifera (uva de mar), Cordia sebestena (siricote de playa), Thrinax radiata (chit), Cocos nucifera (coco), Metopium bruwnei (Chechem), Bursera simaruba (Chaca rojo), Sideroxylon americanum (Muyche)* entre otras.

Figura 32. Vista de la vegetación de la segunda asociación denominada matorral costero.

Respecto de la flora marina, en general se encuentra bien representada en la reserva la correspondiente al Caribe mexicano. Los principales hábitats son las franjas rocosas expuestas, las zonas calcáreas con sustrato duro y las praderas de pastos marinos en las márgenes de las bocas de las bahías. Estas comunidades son refugio y alimento para una gran cantidad de animales, principalmente invertebrados y pequeños peces, entre los que se cuentan especies de importancia económica y comercial, como la langosta espinosa *Palinurus argus*, cuyos juveniles buscan refugio entre las algas frondosas. Se desconocen aún, en su mayor parte, las formas dulceacuícolas de los cuerpos de agua epicontinentales de la reserva.

- **Valor de Importancia Relativa en el Sistema Ambiental (SA)**

En las **Tabla 46, 47 y 48,** se presentan los Valores de Importancia Relativa (VIR) de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo de la vegetación de matorral costero del sistema ambiental donde se inserta el proyecto.

Tabla 46. Valor de importancia relativa del estrato arbóreo.

ESPECIE	Nombre Común	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Imp. Relativa
Thrinax radiata	Chit	80.7	54.5	70.4	205.6
Metopium brownei	Chechen	18.7	36.4	27.9	82.9
Cocos nucifera	Coco	0.7	9.1	1.7	11.4
TOTAL		100.0	100.0	100.0	300.0

-

Tabla 47. Valor de importancia relativa del estrato arbustivo.

ESPECIE	Nombre Común	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Imp. Relativa
Thrinax radiata	Chit	91.6	54.5	87.2	233.4
Pithecellobium keyense		3.6	27.3	5.7	36.6
Metopium brownei	Chechen	4.2	9.1	6.1	19.4
Neea psychotrioides	Tatsi	0.6	9.1	1.0	10.7
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**

Tabla 48. Valor de importancia relativa del estrato herbáceo.

ESPECIE	Nombre Común	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Imp. Relativa
Thrinax radiata	**Palma Chit**	**72.5**	**33.3**	**40.0**	**145.8**
Pithecellobium keyense	Phke	10.0	20.0	20.0	50.0
Neea psychotrioides	Tatsi	5.0	13.3	14.5	32.8
Coccoloba uvifera	Uva de Mar	5.0	13.3	10.3	28.7
Metopium brownei	Chechén	2.5	6.7	8.3	17.4
Ernodea litoralis	Ernodea	2.5	6.7	4.1	13.3
Sideroxylon americanum	Mulché	2.5	6.7	2.8	11.9
Total		**100.0**	**100.0**	**100.0**	**300.0**

Como se puede observar en las tablas previamente citadas, la Palma Chit (*Thrinax radiata*) presenta los Valores de Importancia Relativa más altos en los tres estratos, por lo que se puede inferir, que es la especie más representativa de la vegetación de matorral costero de la micro-cuenca donde se inserta el proyecto.

- **Diversidad de especies en el SA**

En la **Tabla 49**, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) de acuerdo para los tres diferentes estratos identificados para la vegetación de matorral costero presente en el sistema ambiental donde se inserta el proyecto. Los tres estratos presentan valores muy parecidos, por lo que se considera que no presentan diferencias significativas entre estratos.

Tabla 49. Riqueza, Diversidad (H') y Equitatividad de las especies por estrato en el SA.

Indices	Estratos		
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Riqueza	3	4	7
H=	0.8	0.5	1.5
Hmax=	1.6	2.0	2.8
Equitatividad=	0.5	0.3	0.5

En las **Tablas 50, 51 y 52**, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) por estratos de las especies registradas en las siete unidades de muestreo que forman parte del sistema ambiental de este proyecto. Se puede observar que los valores varían entre los diferentes estratos, asimismo, se observa que la diversidad aumenta hacia el estrato herbáceo.

Tabla 50. Índice de Shannon-Wienner del estrato arbóreo del sistema ambiental.

INDICE DE SHANNON DEL ESTRATO ARBOREO DEL SISTEMA AMBIENTAL					
ESPECIES	**D/MUESTRA**	**D/HA**	**pi**	**-(pi)(log2pi)**	**(log2pi)**
Metopium brownei	28	466.7	0.1867	0.4520	-2.4215
Thrinax radiata	121	2016.7	0.8067	0.2500	-0.3100
Cocos nucifera	1	16.7	0.0067	0.0482	-7.2288
		2500.0		0.7502	
			H=	0.8	
			Hmax=	1.6	
			Equitabilidad=	0.5	

Tabla 51. Índice de Shannon-Wienner del estrato arbustivo del sistema ambiental.

INDICE DE SHANNON DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SISTEMA AMBIENTAL					
ESPECIES	**D/MUESTRA**	**D/HA**	**pi**	**-(pi)(log2pi)**	**(log2pi)**
Metopium brownei	7	117	0.0419	0.1918	-4.5763
Thrinax radiata	153	2550	0.9162	0.1157	-0.1263
Pithecellobium keyense	6	100	0.0359	0.1724	-4.7987
Neea psychotrioides	1	17	0.0060	0.0442	-7.3837
		2783		0.5242	
			H=	0.5	
			Hmax=	2.0	
			Equitabilidad=	0.3	

Los índices de diversidad obtenidos para los diferentes estratos y de manera general según el método utilizado de Shannon-Wiener se consideran bajos, lo anterior, es debido a que en los sitios de muestreo únicamente se registraron de 3 a 7 especies por estrato. Esto nos indica que en el matorral costero donde se solicita el CUSF, se desarrolla una comunidad vegetal con limitada diversidad florística.

En consecuencia, la equitatividad puede entenderse como que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies por lo que se puede apreciar que la vegetación

presente en el predio del proyecto, presenta muy baja diversidad y equidad lo que se afirma porque existe una gran abundancia de palmas de chit.

Tabla 52. Índice de Shannon-Wienner del estrato herbáceo del sistema ambiental.

INDICE DE SHANNON DEL ESTRATO HERBÁCEO DEL SISTEMA AMBIENTAL					
ESPECIES	**D/MUESTRA**	**D/HA**	**pi**	**-(pi)(log2pi)**	**(log2pi)**
Thrinax radiata	3	833	0.500	0.500	-1.000
Ernodea litoralis	1	278	0.167	0.431	-2.585
Pithecellobium keyense	1	278	0.167	0.431	-2.585
Cladium jamaicense	1	278	0.167	0.431	-2.585
		1667		1.7925	
			H=	1.8	
			Hmax=	2.0	
			Equitabilidad=	0.9	

- **Descripción de la vegetación del predio:**

La vegetación dentro del predio de estudio es el matorral costero con predominancia de *Thrinax radiata*, la cual ocupa en la actualidad aproximadamente el 89.2% de la superficie total del predio. En color naranja se representa el camino de terracería que divide el predio y que ocupan 4.3% de la superficie de este predio y en color café claro se representa la franja de arena de la playa las cuales se consideran como sin cobertura vegetal **(Tabla 53).**

Tabla 53. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones de la vegetación en el predio del proyecto.

CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN	SUPERFICIE	PORCENTAJE
	m2	%
MATORRAL COSTERO	12,008.96	89.2
PLAYA SIN VEGETACIÓN	872.46	6.5
CAMINO SIN VEGETACION	578.92	4.3
Total predio	13,460.34	100.0

Como se aprecia en la **Figura 33** en este predio existen evidencias de alteraciones en la vegetación derivadas de usos previos. En el interior de este predio se registraron brechas topográficas y algunos senderos de acceso a la playa.

Por lo antes citado, el proyecto se pretende edificar en una zona de matorral costero con afectaciones previas, que se encuentra sobre un sustrato arenoso y que carece de flujos hidrológicos superficiales, por lo tanto con la ejecución del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** no se tendrá influencia directa con el ecosistema de manglar, ni se afectará a individuos de las especies protegidas de mangle.

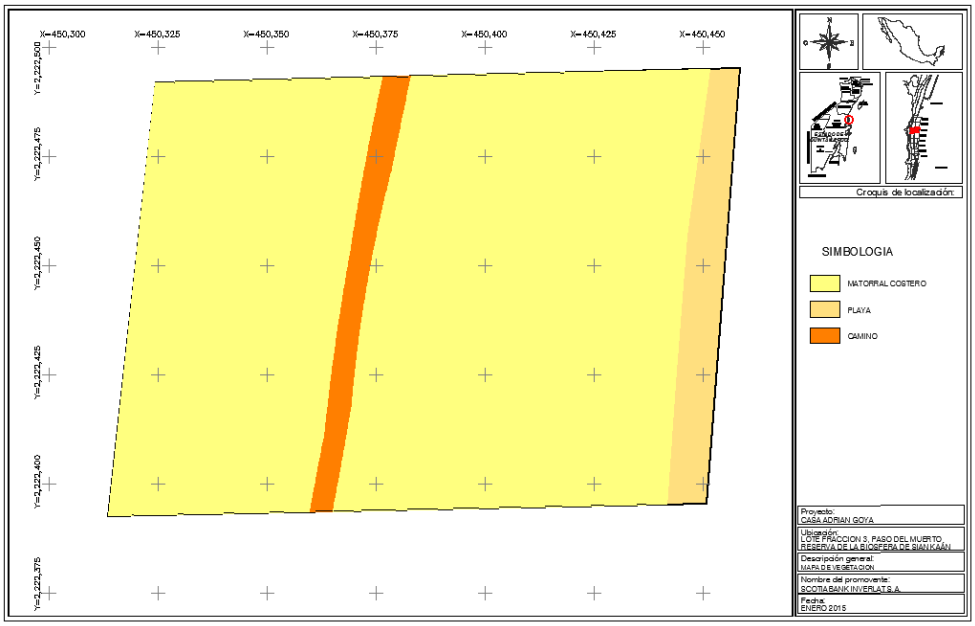


Figura 33. Plano de vegetación con la distribución espacial de las condiciones de desarrollo de los tipos de vegetación en el predio.

✓ Composición Florística (Riqueza Específica) en el predio

La descripción de la vegetación en este apartado se fundamenta en los resultados y observaciones obtenidos a partir del Inventario Forestal realizado con motivo de la elaboración del presente Documento Técnico Unificado Modalidad B.

De acuerdo con el listado florístico en la vegetación al interior del predio se alcanza una riqueza de 20 especies pertenecientes a 15 familias botánicas, de las cuales destacan como las familias más representativas Acanthaceae, Arecacea, Combretaceae y Fabaceae con dos especies cada una. El resto de las familias están representadas por una sola especie.

Tabla 54. Listado taxonómico de las especies registradas en el predio, así como la familia a la cual pertenecen y su forma biológica.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA DE VIDA
ACANTHACEAE	*Bravaisia berlandieriana*	Julub	Arbusto
	Avicennia germinans	Taab che	Árbol
AIZOACEAE	*Sesuvium portulacastrum*	Xukul	Rastrera
AMARYLLIDACEAE	*Hymenocallis littoralis*	Lirio de mar	Herbácea
ANACARDIACEAE	*Metopium brownei*	Chechem	Árbol
ARECACEAE	*Cocos nucifera*	Cocotero	Palma
	Thrinax radiata	Chiit	Palma

ASTERACEAE	*Ambrosia hispida*	Margarita de mar	Rastrera
BORAGINACEAE	*Cordia sebestena*	Siricote de playa	Arbusto
	Tournefortia gnaphalodes	Sikimay	Arbusto
BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	Chakaj	Árbol
COMBRETACEAE	*Conocarpus erectus*	Botoncillo	Árbol
	Laguncularia racemosa	Mangle blanco	Árbol
FABACEAE	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	Árbol
	Pithecellobium keyense	Yaax kaax	Arbusto
NYCTAGINACEAE	*Neea psychotrioides*	X-ta'tsi	Árbol
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*		Árbol
RHIZOPHORACEAE	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	Árbol
RUBIACEAE	*Ernodea litoralis*		Herbácea
SAPOTACEAE	*Sideroxylon americanum*	Xmuyche	Árbol

Con relación a la forma biológica que presentan los componentes de la vegetación destaca la arbórea, seguida de la arbustiva y por último las herbáceas y rastreras. No se registró ninguna especie en peligro de extinción; sin embargo, la palma chit (*Thrinax radiata*), fue la única especie que se observó en la superficie de cambio de uso del suelo y que se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con categoría de Amenazada. Mientras que en el manglar se identificaron las cuatro especies de mangle que se encuentran con la categoría de amenazada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Con lo antes citado, en la **Figura 34** se muestra la representación porcentual de la riqueza específica por familia que más identifica a la flora del predio.

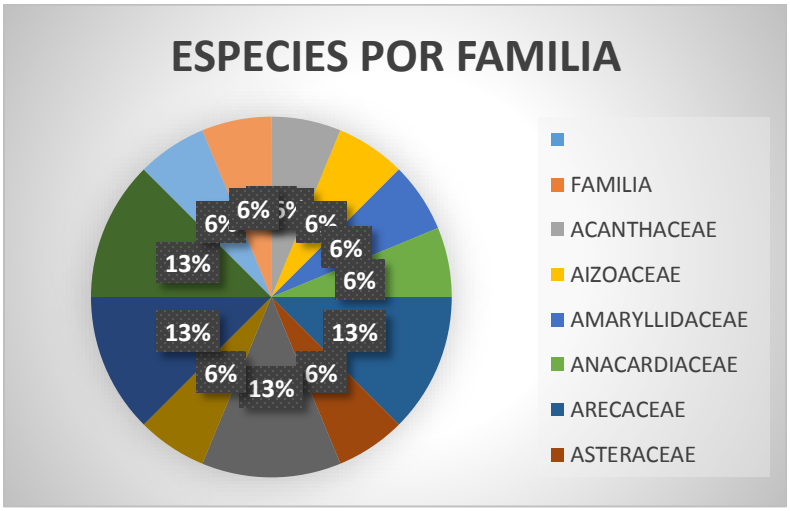


Figura 34.-Representación porcentual de la riqueza por familia que representa la flora en el predio.

Aunado a lo anterior, se estima que en la vegetación de matorral costero existen en promedio 9,483 individuos por hectárea de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas; de los cuales

2,367 individuos (25%) corresponden al estrato arbóreo, 3,367 individuos (36%) corresponden al estrato arbustivo, mientras que 3,750 (40%) corresponden al estrato herbáceo (**Tabla 55**). Entre los individuos del estrato arbóreo se registró una altura promedio de 4.9 metros y un DAP promedio de 9.9 cm. En el caso del estrato arbustivo la altura promedio es de 2.0 metros y DAP promedio de 3.8 cm.

Tabla 55. Número de individuos por especie por hectárea según el estrato.

Nombre científico	Nombre común	Estrato			Total Ind/ha
		Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	
		Ind/ha	Ind/ha	Ind/ha	
Thrinax radiata	Chiit	1950	3150	1250	6350
Metopium brownei	Chechem	133	83	833	1050
Pithecellobium keyense	Yaax kaax		17	417	433
Sideroxylon americanum	Xmuyche			417	417
Neea psychotrioides	X-ta'tsi			417	417
Ernodea litoralis				417	417
Coccoloba uvifera	UVA DE MAR	233	83		317
Cocos nucifera	Cocotero	50	33		83
TOTAL		**2367**	**3367**	**3750**	**9483**

- ✓ **Valor de Importancia Relativa en el predio**

En las **Tabla 56, 57 y 58**, se presentan los Valores de Importancia Relativa (VIR) de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo de la vegetación de matorral costero presente en el predio del proyecto.

Tabla 56. Valor de importancia relativa del estrato arbóreo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA
Thrinax radiata	Chiit	82.4	42.9	58.1	183.3
Coccoloba uvifera	Uva de mar	9.9	21.4	26.3	57.6
Metopium brownei	Chechem	5.6	28.6	9.0	43.2
Cocos nucifera	Cocotero	2.1	7.1	6.6	15.9
		100.0	100.0	100.0	300.0

Tabla 57. Valor de importancia relativa del estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA
Thrinax radiata	Chiit	93.6	37.5	89.1	220.1
Coccoloba uvifera	Uva de mar	2.5	25.0	5.1	32.6
Metopium brownei	Chechem	2.5	18.8	4.2	25.5
Cocos nucifera	Cocotero	1.0	12.5	1.0	14.5
Pithecellobium keyense	Yaax kaax	0.5	6.3	0.6	7.4

Tabla 58. Valor de importancia relativa del estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	DENSIDAD RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA
Thrinax radiata	Chiit	25.0	30.0	27.0	82.0
Metopium brownei	Chechem	16.7	20.0	30.3	67.0
Ernodea litoralis		33.3	20.0	6.7	60.1
Neea psychotrioides	X-ta'tsi	8.3	10.0	16.9	35.2
Pithecellobium keyense	Yaax kaax	8.3	10.0	14.6	32.9
Sideroxylon americanum	Xmuyche	8.3	10.0	4.5	22.8
Total		100.0	100.0	100.0	300.0

Al igual que lo reportado para el **SA**, como se puede observar en las tablas previamente citadas, la Palma Chit (*Thrinax radiata*) presenta los Valores de Importancia Relativa más altos en los tres estratos, por lo que se puede inferir, que es la especie más representativa de la vegetación de matorral costero en el sitio del proyecto.

- ✓ **Especies protegidas**

De acuerdo con la información recopilada en este predio, solo se registra una especie que se reporta como Amenazada por 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 o cambio de lista de especies en riesgo" (Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010).

Por lo tanto, es importante señalar que la única especie vegetal protegida que se encuentra en la superficie que se pretende desmontar es la Palma Chit que se localiza dentro de la vegetación de matorral costero donde se ha propuesto el CUSF para el proyecto. La vegetación de manglar que se encuentra en las colindancias de este predio en ningún momento será afectada.

✓ **Diversidad florística en la superficie de Cambio de uso del suelo de este predio:**

En las **Tablas 59, 60 y 61**, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) por estratos de las especies registradas en las dos unidades de muestreo que se encuentran en la superficie propuesta para el cambio de uso del suelo de este predio. Se puede observar que los valores varían entre los diferentes estratos, asimismo, se observa que la diversidad aumenta hacia el estrato herbáceo.

Tabla 59. Índice de Shannon-Wienner del estrato arbóreo en la superficie de CUSTF del predio.

ESPECIES	D/MUESTRA	D/HA	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
Thrinax radiata	38	1900.0	0.7170	0.3441	-0.4800
Coccoloba uvifera	9	450.0	0.1698	0.4344	-2.5580
Metopium brownei	3	150.0	0.0566	0.2345	-4.1430
Sideroxylon americanum	3	150.0	0.0566	0.2345	-4.1430
		2650.0		1.2475	
			H=	**1.2**	
			Hmax=	**2.0**	
			Equitabilidad=	**0.6**	

Tabla 60. Índice de Shannon-Wienner del estrato arbustivo en la superficie de CUSTF del predio.

ESPECIES	D/MUESTRA	D/HA	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
Thrinax radiata	60	3000	0.8824	0.1593	-0.1806
Metopium brownei	4	200	0.0588	0.2404	-4.0875
Coccoloba uvifera	3	150	0.0441	0.1986	-4.5025
Cocos nucifera	1	50	0.0147	0.0895	-6.0875
		3400		0.6879	
			H=	**0.7**	
			Hmax=	**2.0**	
			Equitabilidad =	**0.3**	

Tabla 61. Índice de Shannon-Wienner del estrato herbáceo en la superficie de CUSTF del predio.

ESPECIES	D/MUESTRA	D/HA	pi	-pi)(log2pi)	(log2pi)
Thrinax radiata	2	2500	0.3333	0.5283	-1.5850

Neea psychotrioides	1	1250	0.1667	0.4308	-2.5850
Pithecellobium keyense	1	1250	0.1667	0.4308	-2.5850
Metopium brownei	1	1250	0.1667	0.4308	-2.5850
Sideroxylon americanum	1	1250	0.1667	0.4308	-2.5850
		7500		2.2516	
			H=	2.3	
			Hmax=	2.3	
			Equitabilidad =	1.0	

Tabla 62. Riqueza, Diversidad (H') y Equitatividad de las especies por estrato en la superficie de CUSTF en el predio.

Indices	Estratos		
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
Riqueza	5	4	5
H=	1.2	1.5	2.3
Hmax=	2.0	2.8	2.3
Equitatividad=	0.6	0.5	1.0

Los índices de diversidad obtenidos para los diferentes estratos y de manera general según el método utilizado de Shannon-Wiener se considera bajo, lo anterior, es debido que en los sitios de muestreo únicamente se registraron de 4 a 5 especies por estrato. Esto nos indica que en el área solicitada de CUSF, se desarrolla una comunidad vegetal con limitada diversidad florística. En consecuencia, la equitatividad puede entenderse como que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las por lo que se puede apreciar que la vegetación presente en el predio del proyecto, presenta muy baja diversidad y equidad lo que se afirma porque existe una gran abundancia de palmas de chit.

IV.2.4.2. Fauna

- **Descripción de la fauna del Sistema Ambiental**

La fauna del estado de Quintana Roo es típicamente Neotropical y pertenece a la Provincia Yucatanense (sensu Barrera, 1982). Sin embargo, otros autores (Udvardy, 1975) la asimilan con la región costera del Golfo de México, separando la provincia yucateca en la parte norte de la península.

Dentro del variado mosaico ambiental de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, un número notable de especies faunísticas encuentra su hábitat apropiado, y de acuerdo a las compilaciones de la diversidad de grupos faunísticos que se han realizado (Navarro y Robinson, 1990; Navarro y Suárez, 1992), se registra una cantidad de 2,161 especies faunísticas entre las que se

encuentran: hidromedusas (7 especies), sifondforos (34 especies), corales escleractineos y gorgonaceos (84 especies), helmintos parásitos (41 especies), quetognatos (3 especies), poliquetos (55 especies), oligoquetos (4 especies), pseudoscorpidnidos (4 especies), copepodos (619 especies), copepodos plancthnicos (16 especies), crustaceos (276 especies), Odonatos (47 especies), coleopteros lamelicornios (74 especies), sifonaptera (15 especies), dipteros (310 especies), abejas nativas (90 especies), aves (339 especies), mamíferos (103 especies).

En cuanto a reptiles la lista aún no se encuentra recopilada, pero entre las especies conspicuas se tienen las siguientes: la tortuga blanca *(Chelonia mydas),* la tortuga laud, la tortuga caguama *(Caretta caretta),* la tortuga carey *(Eretmochelys imbricata),* el cocodrilo *(Crocodylus moreletii y C. acutus),* varias -especies de tortugas terrestres y dulceacuícolas *(Rhynoclemys sp.),* y la nauyaca *(Bothrops asper).* Al igual que los reptiles, la lista de anfibios es aún incompleta, las especies que se han registrado en la zona son: *Buto valliceps, Rana sp, Hyla stauffery, Hyla microcephala, Hyla loquas, Leptodactylus melanonotus Hypopachus cuneus, Agalichmis calidris, Smilisca baudini, Rhyrunobyas vemulosa.* (Datos Tomados del Plan de Manejo de la Reserva 1998).

Se estima que hay más de 320 especies de aves (residentes y migratorias), entre las que se encuentran no menos de 70 especies acuáticas (Lopez Ornat, 1983). Destacan las colonias de fragata rabihorcado (*Fregata magnificens),* pelícano café *(Pelecanus occidentalis),* el cormoran o camacho *(Phalacrocorax olivaceus),* gaitan o ciguena *(Mycteria americana),* ibis blanco *(Eudocimus albus),* espatula rosa *(Ajaia ajaja),* 15 especies de garzas, y la presencia del flamenco *(PhoenicorJterus ruber),* el Bobo *(Sula leucogaster)* y el escaso, casi extinto Jabiru *(Jabiru mycteria),* el ave más grande de América.

Según Navarro et al. (1990), entre los mamíferos destacan las cinco especies de felinos neotropicales: jaguar (*Panthera onca*), puma (*Felis concolor*), ocelote, *(F. pardalis),* tigrillo *(F. weidii),* leoncillo *(F. yagouaroundi),* el tapir *(Tapirus bairdii),* saraguato *(Alouatta pigra),* venado cola blanca *(Odocoileus virginianus),* venado temazate *(Mazama americana)* jabali de labios blancos *(Tayassu pecari),* jabali de collar *(Pecari tajacu),* tepescuintle *(Agouti paca),* sereque *(Dasyprocta punctata),* taira *(Eira barbara),* oso hormiguero *(Tamandua tetradactyla),* mico de noche *(Potos flavus),* manati *(Trichechus manatus)* y el cachalote *(Physeter catodon).*

- **Descripción de la fauna en el predio**

La caracterización de la fauna en el sitio del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah", fue realizada en el mes de octubre del 2013, con el objeto de identificar las especies de fauna de vertebrados que existen en él y determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La metodología empleada para el reconocimiento de los vertebrados terrestres se fundamenta en los trabajos de Acosta-Aburto (2001), Aranda-Sánchez (1981), Day et al. (1980), Gaviño et

al. (1979), Manzanilla y Péefaur (2000), donde se indican formas de captura, observación y análisis de información sobre vertebrados terrestres. En la identificación de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990) y Navarro et al. (1990).

El reconocimiento de la fauna de vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas e indirectas durante dos días, 5 horas diarias, metodológicamente se realizaron observaciones directas para lo cual se contó con binoculares, guías de campo (publicadas) y otras herramientas para ubicar e identificar a las especies de fauna que se distribuyen en el predio, así como recorridos por el predio debido las limitaciones visuales que imponía la estructura y composición de la vegetación natural . Con base en dichas técnicas, se elaboró el listado de la fauna del predio. Las técnicas específicas empleadas para la identificación de las especies por grupo de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se describen a continuación.

- ✓ **Herpetofauna.-** Para el caso de la herpetofauna se realizaron recorridos y se llevó a cabo un método combinado de búsqueda y detección. Este método permite desarrollar una lista de especies de un tipo de hábitat. No se realizaron capturas ni sacrificios de organismos, ya que el objetivo del estudio implicó únicamente la identificación en campo de los mismos, por lo que se recurrió únicamente al método de observación directa.

  Se llevó a cabo una búsqueda de anfibios y reptiles en los microhábitats en el predio, revisando restos vegetales, rocas, cuevas, troncos, etcétera. Así también se buscaron algunas señales que indican la presencia de estos organismos tales como mudas y restos óseos. Todas estas técnicas empleadas permiten verificar la ocurrencia (presencia) de especies en el área y son las más recomendadas para tal efecto.

- ✓ **Avifauna.-** Para las aves se utilizaron binoculares para su observación a distancia y para determinar las especies se emplearon claves especializadas. Este método permite desarrollar una lista de especies en un tipo de hábitat. El objetivo de este estudio es registrar la presencia de las especies en el área, para lo cual la técnica empleada de observación directa cumple tal fin. El método utilizado por observación directa corresponde tanto a observaciones con ayuda de binoculares y fotografías, como al registro de sonidos como cantos y llamados de las aves. Toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación especializadas de aves.
- ✓ **Mastofauna.-** Se utilizó el método de observación directa, detección de rastros y huellas. Estos métodos permiten identificar la presencia de diversas especies en un tipo de hábitat. Al igual que para el muestreo de aves, se realizaron recorridos en el predio, para registrar los mamíferos observados. Sin embargo, dada la sensibilidad de los mamíferos para percibir la presencia humana por el olfato u oído, estos huyen o se esconden rápidamente, lo cual dificulta o imposibilita su observación, siendo pocos los

que logran ser observados y/o identificados. Es por ello que se recurre además al método de búsqueda a través de rastros y huellas.

Considerando lo anterior, se llevó a cabo la búsqueda de rastros a lo largo de las brechas, durante los recorridos hechos para la observación directa e indirecta de mamíferos, registrando todos aquellas especies que pudieran identificarse mediante dichos rastros.

- **Análisis de datos**

✓ **Abundancia Relativa**

El análisis de datos se realizó a partir de la tabulación de los registros obtenidos y se aplicó la siguiente fórmula para determinar la abundancia relativa (A.R).

$$A.R.= \frac{\text{Número de registros para la especie "X"}}{\text{Número de registros de la especie más abundante}} * 100$$

Con la finalidad de estandarizar el análisis de los datos para los diversos grupos de vertebrados terrestres, una vez que se calculó la abundancia relativa se asignaron las siguientes categorías de abundancia de acuerdo a lo propuesto para aves por Petingill (1969):

Tabla 63. Categorias de abundancia relativa de la fauna silvestre.

Categoría	Rango
Abundante	De 90% hasta 100% de abundancia relativa
Común	De 65% hasta 89% de abundancia relativa
Frecuente	Con 31% hasta 64% de abundancia relativa
Escasa	Con 10% hasta 30% de abundancia relativa
Rara	Con 1% hasta 9% de abundancia relativa

- **Riqueza de especies**

La riqueza de especies obtenida en el predio se estimó a partir del Índice de Shannon-Wiener que está expresado por la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \log_2 p_i$$

donde:

✓ S = número de especies (la riqueza de especies)
✓ Pi = abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra:

$$\frac{n_i}{N}$$

donde

- ✓ ni = número de individuos de la especie i
- ✓ N = número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice se expresa como H' y contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

- **Resultados**

Para la realización de la presente caracterización se pudo constatar que la fauna silvestre es relativamente abundante, común y frecuente debido al estado de conservación de la vegetación existente en el predio. Las aves fueron las especies más abundantes por ser las más conspicuas. Una gran cantidad de las aves que se observaron son especies que hacen sus recorridos con vuelos diurnos por el lugar en busca de alimento. Algunas de las especies registradas en el predio fueron observadas alimentándose de insectos, frutos o semillas.

En el caso de la herpetofauna se puede afirmar que dentro del predio encuentran todos los recursos que requieren para vivir, pues además de la gran cantidad de vegetación correspondiente a matorral costero y la pequeña porción de manglar, existe colindante al predio un cuerpo (Laguna Caapechén) que dan soporte a diversas especies. En el caso de los mamíferos, se pudo constatar la presencia de mamíferos pequeños, en su mayoría herbívoros. No se encontraron evidencias de especies mayores como en el caso de los felinos quizá por la actividad humana correspondiente a las constantes visitas de turistas y lugareños que entran a la ANP.

Tabla 64. Concentrado de los resultados de campo para la fauna del predio.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	REGISTRO CAMPO	ABUNDANCIA RELATIVA	
Anfibios					
1	*Hyla picta*	Rana verde	1	100	ABUNDANTE
2	*Rana berlandieri*	Rana	1	100	ABUNDANTE
Reptiles					
1	*Ctenosaura similis*	Iguana negra	3	100	ABUNDANTE
2	*Oxibelis fulgidus*	Bejuquillo	1	33.3	FRECUENTE

3	*Bassiliscus vittatus*	Basilisco (toloque)	2	66.7	COMUN
Aves					
1	*Cyanocorax yucatanica*	Chara Yucateca	2	66.67	COMUN
2	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora	1	33.33	FRECUENTE
3	*Melanoptica glabrirostris*	Mimido negro	3	100.00	
4	*Ortalis vetula*	Chachalaca	2	66.67	COMUN
5	*Piranga rubra*	Tangara roja	1	33.33	FRECUENTE
6	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora	1	33.33	FRECUENTE
7	*Mimus gilvus*	Cenzontle	2	66.67	COMUN
8	*Quiscalus mexicanus*	zanate	2	66.67	COMUN
9	*Centurus pygmaeus*	Carpintero yucateco	3	100.00	ABUNDANTE
Mamíferos					
1	*Nasua nasua*	Tejón	1	100	ABUNDANTE
2	*Dasyprocta punctata*	Tzereque	1	100	ABUNDANTE
3	*Didelphys yucatenensis*	Tlacuache	1	100	ABUNDANTE
4	*Procyon lotor*	Mapache	1	100	ABUNDANTE

De los resultados obtenidos del trabajo de campo se observa que el grupo mejor representado son las aves con 9 especies, seguido de los mamíferos con 4 especies, reptiles con 3 especies y anfibios con 2 especies (**Fig. 35**).

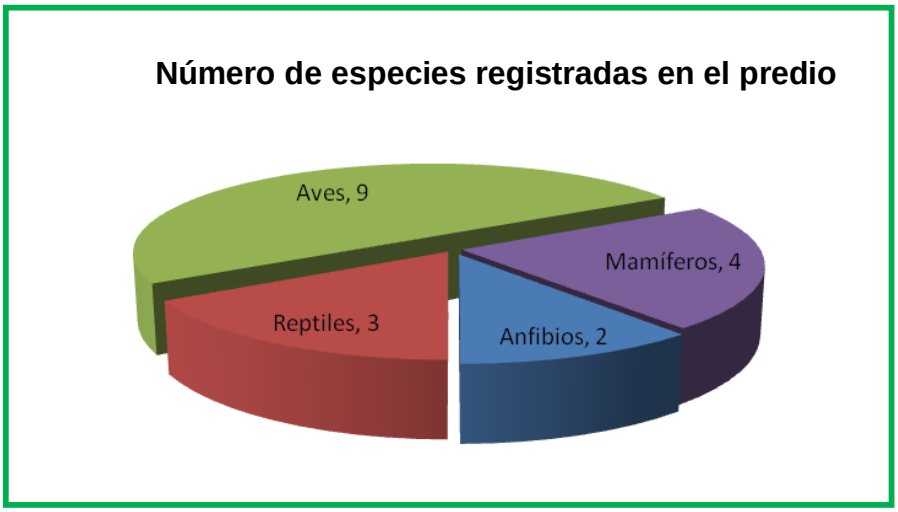


Figura 35. Distribución de las especies de fauna conforme al número de especies registradas en el predio.

- **Riqueza de especies**

De acuerdo con los datos obtenidos, la diversidad de los diferentes grupos de vertebrados es notablemente variada. El grupo de las aves resultó por razones obvias el grupo más diverso registrando un índice H, siendo este grupo el más cercano a 5 (3) que se considera como medio (**Tabla 65**). Sin embargo, se debe tomar en cuenta que muchas de las especies de aves registradas únicamente se encuentran en el predio con el propósito de alimentarse y en tránsito.

En el caso de los anfibios, réptiles y mamíferos; dicho índice H equivale a 1, 1.4 y 2 respectivamente que se considera relativamente bajo (**Tablas 66, 67 y 68**). El número de especies para estos grupos faunísticos, sin duda puede aumentar si se incrementa el número de muestreos a lo largo del año. Además, es necesario mencionar que los registros obtenidos en el presente estudios sólo reflejan una parte de las especies que ocurren en un sitio en particular; ya que fluctuaciones estacionales y ambientales en el corto plazo afectan la posibilidad de observar la mayor parte de los individuos que habitan el área en un momento en particular. (cf. Manzanilla y Péfaur, 2000).

Tabla 65. Diversidad de aves obtenida para el predio de acuerdo al Índice de Diversidad de Shanon Wienner.

Aves	Especies	Densidad	pi	-(pi)(log2pi)
Chara Yucateca	*Cyanocorax yucatanica*	2	0.117647059	0.363230923
Águila pescadora	*Pandion haliaetus*	1	0.058823529	0.240438991
Mimido negro	*Melanoptica glabrirostris*	3	0.176470588	0.441617707
Chachalaca	*Ortalis vetula*	2	0.117647059	0.363230923
Tangara roja	*Piranga rubra*	1	0.058823529	0.240438991
Pandion haliaetus	*Águila pescadora*	1	0.058823529	0.240438991
Cenzontle	*Mimus gilvus*	2	0.117647059	0.363230923
zanate	*Quiscalus mexicanus*	2	0.117647059	0.363230923
Carpintero yucateco	*Centurus pygmaeus*	3	0.176470588	0.441617707
		17	**1**	**3.057476076**
			H	**3**
			HMAX	**3.169925001**
			E	**0.94639463**

Tabla 66. Diversidad de anfibios obtenida para el predio de acuerdo al Índice de Diversidad de Shanon Wienner.

Anfibios	Especies	Densidad	pi	-(pi)(log2pi)
Rana verde	*Hyla picta*	1	0.5	0.5
Rana	*Rana berlandieri*	1	0.5	0.5
TOTAL		**2**	**1**	**1**
			H	**1**
			HMAX	**1**
			E	**1**

Tabla 67. Diversidad de reptiles obtenida para el predio de acuerdo al Índice de Diversidad de Shanon Wienner.

Reptiles	Especie	Densidad	pi	-(pi)(log2pi)
Iguana negra	*Ctenosaura similis*	3	0.5	0.5
Bejuquillo	*Oxibelis fulgidus*	1	0.166666667	0.430827083
Toloque	*Bassiliscus vittatus*	2	0.333333333	0.528320834
		6	**1**	**1.459147917**
			H	**1.4**
			HMAX	**1.584962501**
			E	**0.883301655**

Tabla 68. Diversidad de mamíferos obtenida para el predio de acuerdo al Índice de Diversidad de Shanon Wienner.

Mamíferos	Especie	Densidad	pi	-(pi)(log2pi)
Tejón	*Nasua nasua*	1	0.25	0.5
Tzereque	*Dasyprocta punctata*	1	0.25	0.5
Tlacuache	*Didelphys yucatenensis*	1	0.25	0.5
Mapache	*Procyon lotor*	1	0.25	0.5
TOTAL		**4**	**1**	**2**
			H	**2**
			HMAX	**2**
			E	**1**

El escaso número de especies registradas, encuentra su explicación en los estudios de corta duración como el presente. Tienen la limitación que los registros obtenidos sólo reflejan una parte de las especies que ocurren en un sitio en particular; ya que fluctuaciones estacionales y ambientales en el corto plazo afectan la posibilidad de observar la mayor parte de los individuos que habitan el área en un momento en particular (cf. Manzanilla y Péfaur, 2000).

En este predio se verificó la presencia de un reducido número de especies de fauna silvestre (18 especies) que representan el 2.9% y el 3.5% reconocido para la Península y el Estado, respectivamente (Pozo 2011). Esta reducida representación proporcional, así como los valores de abundancia relativa obtenidos y los índices de diversidad estimados, se deben al reducido periodo de muestreo. Asimismo, es importante reconocer que la biodiversidad faunística que existe en el predio del proyecto es reflejo de la existente en la región.

No hay que perder de vista que como parte de este proyecto se mantendrá un área de conservación en un 83.0% (11,164.18 m^2) de la totalidad del predio que incluye principalmente vegetación nativa de matorral costero, lo cual representará disponibilidad de espacio para la presencia de refugios de madrigueras, sitios de anidación y alimento; así como para favorecer algunos parámetros de las poblaciones (migración, inmigración, natalidad, estructura de sexos, etc.) que permiten la reproducción entre individuos y la permanencia de las principales variables ambientales (humedad, temperatura, etc.).

- **Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010**

De acuerdo con la información recopilada en este predio, se registró una especie que se reporta como Amenazada por 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 o cambio de lista de especies en riesgo" (Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010), la cual corresponde con la iguana rayada (*Ctenosaura similis*).

IV.2.5. Medio socioeconómico

- **Evolución demográfica**

El 19 de mayo de 2008, se decretó la creación del Municipio de Tulum con cabecera municipal en la Ciudad de Tulum (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo de fecha 19 de mayo de 2008 Tomo II, Número 50 Extraordinario, Séptima Época) con una extensión territorial de 2,040.94 km² y conservando entre otras localidades, a Akumal, Chemuyil y Punta Allen. El crecimiento poblacional de la entidad fue la principal razón de la creación de este nuevo municipio, separándolo del Municipio de Solidaridad.

De acuerdo con el Anuario Estadístico y Geográfico por Entidad Federativa 2013 (INEGI), el Municipio de Tulum tiene una población de 32,300 habitantes, lo que representa el 2.17% de la población total del Estado de Quintana Roo (**Tabla 69**).

Tabla 69. Población del Municipio de Tulum (2013).

Número	Municipio	Población	Porcentaje
001	Cozumel	86,752	5.84%
002	Felipe Carrillo Puerto	82,700	5.56%
003	Isla Mujeres	18,365	1.23%
004	Othón P. Blanco	228,190	15.36%
005	Benito Juárez	738,420	49.72%
006	José María Morelos	39,368	2.65%
007	Lázaro Cárdenas	27,823	1.87%
008	Solidaridad	189,993	12.79%
009	**Tulum**	**32,300**	**2.17%**
010	Bacalar	41,048	2.76%
Quintana Roo		1,484,960	100%

El Municipio de Tulum, es junto con los Municipios de Benito Juárez y Solidaridad, los de mayor crecimiento demográfico en el país. Solo en tres años, la población del Municipio de Tulum aumento en 4,037 individuos (**Tabla 70)**. 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.

Tabla 70. Aumento de la Población del Municipio de Tulum 2010-2013.

Población	Tulum	Quintana Roo
Población Total 2010 (Censo de población y vivienda INEGI)	28,263	1,325,578
Población Total 2013 (Anuario Estadístico por Entidad Federativa INEGI)	**32,300**	1,484,960
Aumento de Población en el Periodo	4,037	159,960

Dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, la mayor parte de la población se concentra en las colonias de pescadores en las localidades de Javier Rojo Gómez (Punta Allen) y Punta Herrero con cerca de 1,000 habitantes. El resto de la población se encuentra diseminada a lo largo de la costa en pequeños ranchos y desarrollos turísticos.

La densidad poblacional para la Reserva de Sian Ka'an, reportada en el Plan de Manejo del Área Natural Protegida, es de 0.16 habitantes por km2 y el porcentaje de terrenos utilizados para la actividad humana es del 0.85 por ciento.

En el sitio del proyecto, no existen asentamientos humanos establecidos debido a que es una zona turística de conservación, dedicada al establecimiento de casas para descanso desde hace más de 25 años. Por lo antes citado, al ser desarrollado el proyecto no afectará directamente a ningún tipo de población.

- **Estructura por sexo y edad**

En la **Figura 36** se presenta la estructura de edad y sexo del municipio de Tulum de acuerdo con el INEGI 2011, donde se aprecia que el índice de masculinidad en este municipio es ligeramente superior a la media.

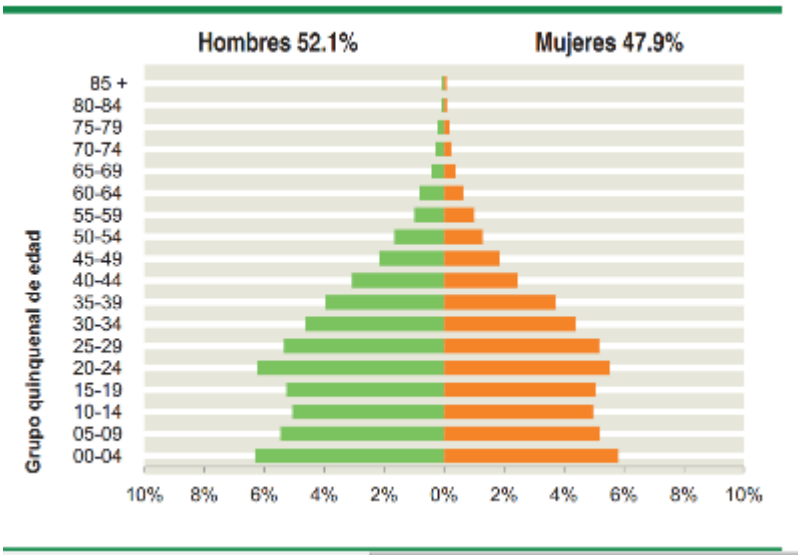


Figura 36. Estructura de edad y sexo del municipio de Tulum.

Fuente: Panorama sociodemográfico de Quintana Roo. INEGI, 2011.

- **Natalidad y mortalidad**

El nivel de vida de una población, siempre se refleja en las estadísticas de nacimientos y defunciones, a través de estas se puede evaluar la calidad de la alimentación, la eficiencia de los servicios de salud, la infraestructura en los servicios básicos, entre otras cuestiones. Cuando en un lugar bajan los índices de mortalidad infantil y aumenta la esperanza de vida, se puede hablar de un mejoramiento en la calidad de vida.

En el municipio de Tulum el promedio de hijos nacidos vivos por grupo de edad presenta una tendencia de incremento casi lineal ya que a lo largo de su vida las mujeres entre 15 y 19 años han tenido en promedio 0.2 hijos nacidos vivos; mientras que este promedio es de 4.1 para las mujeres entre 45 y 49 años. En cuanto al porcentaje de hijos fallecidos por grupo de edad la tendencia de incremento que se aproxima a una curva. Dado que para las mujeres de 15 a 19 años de edad se registran 2 fallecimientos por cada 100 hijos nacidos vivos, mientras que para las mujeres de 45 a 49 años el porcentaje es de 8 .

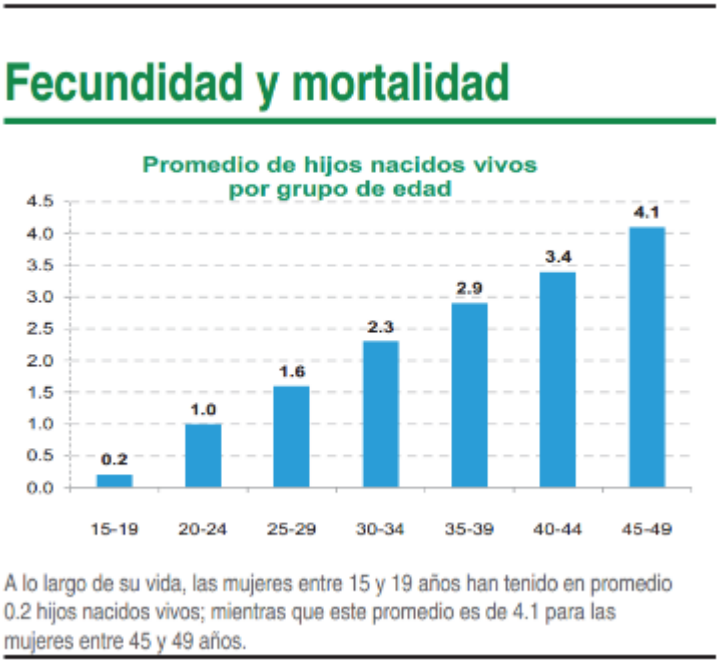


Figura 37. Fecundidad y mortalidad del municipio de Tulum.
Fuente: Panorama sociodemográfico de Quintana Roo. INEGI, 2011.

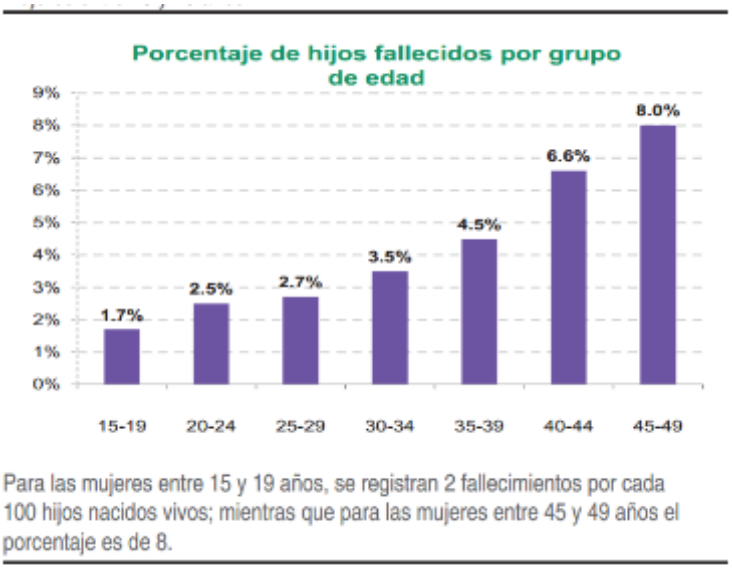


Figura 38. Fecundidad y mortalidad del municipio de Tulum.
Fuente: Panorama sociodemográfico de Quintana Roo. INEGI, 2011.

- **Migración**

Los procesos migratorios en el Estado de Quintana Roo, son en gran medida responsables de las altas tasas de crecimiento poblacional mencionadas en el punto anterior. De la población estatal, aproximadamente el 40% nació en la entidad, mientras que el 60% restante, proviene de otras entidades como son Yucatán, Veracruz y el Distrito Federal entre otras. En particular, la migración hacia el Municipio Tulum es bastante alta, en virtud del crecimiento turístico, situación que es evidente en localidades como Playa del Carmen, Akumal y Puerto Aventuras.

Los movimientos migratorios de grupos que hablan lenguas indígenas son muy importantes en la entidad. En 1990, 450 000 hablantes de lengua indígena vivían en una entidad federativa diferente a aquélla donde habían nacido, es decir, 8.7 por ciento del total nacional. Dentro de este flujo migratorio global destacan los originarios de Oaxaca y Yucatán. En cambio, por el lugar de destino sobresalen el Distrito Federal, el Estado de México y Quintana Roo.

El flujo más cuantioso entre dos entidades federativas corresponde a los 71,000 indígenas nacidos en Yucatán que viven en Quintana Roo, que equivalen al 15.5% de la migración total nacional y representan el 87% de la emigración total de Yucatán y el 91.4% de la inmigración total a Quintana Roo. La migración maya se da dentro de su hábitat tradicional (en cambio, el 71% de los indígenas oaxaqueños salen de su hábitat tradicional).

Quintana Roo es un estado receptor de campesinos inmigrantes de la Península de Yucatán y de todo el sureste mexicano por su disponibilidad de tierras y su economía en expansión, por ello es difícil prever en el largo plazo los requerimientos de tierras de la creciente población. Ante esto, la Reserva de Sian Ka'an requiere de una reglamentación clara y apropiada a sus objetivos.

- **Régimen de propiedad**

El 99% de la tierra en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an es de propiedad nacional. Solamente en la franja costera que enfrenta al mar abierto hay propiedades privadas que coinciden con los ranchos copreros y las zonas de mayor potencial turístico. Las costas en las Bahías son de propiedad nacional. El límite occidental de la Reserva está marcado por ejidos del municipio de Felipe Carrillo Puerto y del municipio de Cozumel.

Tabla 71. Ejidos circundantes a la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

Ejido	Extensión	No. Habitantes
Pino Suarez	10,409 ha	47 ejidatarios
Chunyaxche	104,115 ha	288 ejidatarios
Tres Reyes	10,550 ha	36 ejidatarios
Felipe Carrillo Puerto	47,043 ha	111 ejidatarios
X-Hazil	55,043 ha	308 ejidatarios
Andrés Quintana Roo	6,100 ha	61 ejidatarios

Los ejidatarios de la zona circundante poseen dotaciones de 274 hectáreas por ejidatario. Las actividades básicas en estos ejidos son la agricultura de temporal la explotación forestal y la ganadería extensiva.

En el litoral existe la mayor parte de los ranchos, y las dos colonias de pescadores: la Colonia Javier Rojo Gómez con 340 habitantes y Punta Herrero con 40 en 1983. Solo 26 personas viven en la zona continental interior. Las tendencias demográficas están directamente ligadas a la potencialidad de los recursos naturales en cada porción de la Reserva, y varían mucho de los litorales a las partes continentales.

Las zonas continentales están más expuestas a la colonización por la existencia de caminos de acceso. Sin embargo, solo hay seis ranchos, lo que muestra la poca atracción que el área ha generado para los campesinos sin tierra de la periferia. Una fuerte limitación es la inseguridad en la tenencia de la tierra de los ocupantes de terrenos nacionales, aunque el proyecto de Sian Ka'an detuvo muchos de ellos y canalizo otros.

- **Economía**

La economía principal en la zona del proyecto es de mercado; las actividades terciarias son las que predominan dentro de la estructura económica de la población. De acuerdo a los datos del censo de 1990, la PEA en el Estado, en el Municipio de Tulum y en el área de influencia directa no rebasa el 1.4%, siendo el mayor generador de empleo el sector terciario, con un 67.24%, el secundario con un 16.37% y el primario con un 15.76%.

Tabla 72. Porcentaje de aportación por sector al PIB del estado de Quintana Roo.

Sector de actividad económica	Porcentaje de aportación al PIB estatal (año 2004)
Comercio, restaurantes y hoteles	53.9
Serv. comunales, sociales y personales	18.9
Serv. financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler	12.9
Transp., almacenaje y comunicaciones	8.3
Construcción	2.8
Industria manufacturera Dentro de ésta, destacan los productos alimenticios, bebidas y tabaco.	2.2
Agropecuaria, silvicultura y pesca	0.8
Electricidad, gas y agua Minería Servicios Bancarios Imputados	0.4 0.2 -0.3
Total	100

En el área que se ha denominado de influencia directa, la actividad primaria está representada por la pesca principalmente, las secundarias a pequeñas unidades de productos de consumo humano inmediato y a la construcción, el sector terciario básicamente se dedica a actividades vinculadas al turismo y en menor escala a los servicios públicos. Cabe resaltar que en los últimos años, estas cifras se han modificado con base en el desarrollo turístico de la Riviera Maya.

- ✓ **Actividades Primarias**

El cultivo de milpas de temporal se practica en forma esporádica principalmente en los bordes del camino Felipe Carrillo Puerto-Vigía Chico. El método utilizado para la siembra de maíz, frijol y calabaza es el de roza-tumba-quema pero desafortunadamente los delgados suelos de tzekel no resisten más de dos años de cultivos e intemperización y se degradan. Esto y la fuerte invasión de malezas ha obligado a los campesinos a abandonar una y otra vez sus cultivos.

Los suelos de Sian Ka´an representan una de las fracciones más conflictivas de la Península; son suelos oligotróficos muy delgados de reciente formación con pedregosidad y rocosidad muy elevadas y son fácilmente inundables. En determinados lugares la fragilidad es extrema debido principalmente a la intemperización tras el desmonte. Las áreas que se abrieron al cultivo han ofrecido rendimientos muy bajos: 300 a 700 kg de maíz por hectárea y año. En el caso del ganado los índices de agostadero son de 15 a 20 ha por unidad animal.

La mayor parte de las explotaciones de ambos tipos han sido abandonadas dejando tras de sí grandes áreas de vegetación degradada sobre todo cerca de los caminos. Para lograr la productividad sostenida del suelo será necesario hacer intensivas las prácticas agrícolas y ello requiere de experimentación y de asesoría técnica a la población local. Destaca el hecho de que Sian Ka´an no dispone de una población de tradición campesina y mucho menos ganadero. Los campesinos que apenas suman una decena generalmente se han instalado allí en épocas recientes y apoyan su subsistencia con otras actividades como la caza, la pesca, la corta de durmientes o el trabajo asalariado.

Entre 1930 y 1940 se inició el cultivo de coco en las costas de la Reserva. El cultivo fue próspero hasta que los ciclones en la década de los años 50 destruyeron gran parte de las plantaciones. Posteriormente la plaga conocida como amarillento letal del coco causada por un micoplasma llegado de Florida en la década de los setenta ha destruido la mayor parte de los cocales de la zona norte de la Reserva. Las costas interiores de las bahías no han sido cultivadas por tratarse de terrenos inundables y pantanosos.

La explotación ganadera para engorda bajo métodos extensivos sin cultivos de zacates tiene muy altos índices de agostaderos. Actualmente hay tres ranchos: Hermanos Lagos Los Arana y Emilio Tasx que destinan a groso modo, 2,000 ha en Sian Ka'an a esta actividad.

De acuerdo con el Censo de Población INEGI 2011, las actividades primarias reportadas para el Municipio de Tulum se presentan en la **Tabla 73**.

Tabla 73. Actividades primarias reportadas para el Municipio de Tulum (INEGI 2011).

Actividades primarias	Tulum	Quintana Roo
Superficie sembrada de frijol (Hectáreas), 2011	318	3,561
Superficie sembrada de maíz grano (Hectáreas), 2011	2,278	68,609
Superficie sembrada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2011	6	40,120
Superficie cosechada de frijol (Hectáreas), 2011	318	3,121
Superficie cosechada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2011	6	36,853
Volumen de la producción de frijol (Toneladas), 2011	64	1,709
Volumen de la producción de maíz grano (Toneladas), 2011	1,139	67,470
Superficie sembrada de temporal (Hectáreas), 2011	2,602	109,743
Volumen de la producción de carne en canal de bovino (Toneladas), 2011	75	4,915
Volumen de la producción de carne en canal de porcino (Toneladas), 2011	213	5,270
Volumen de la producción de carne en canal de ovino (Toneladas), 2011	9	267
Volumen de la producción de carne en canal de gallináceas (Toneladas), 2011	105	5,662
Volumen de la producción de carne en canal de guajolotes (Toneladas), 2011	11	141
Volumen de la producción de huevo para plato (Toneladas), 2011	31	829
Volumen de la producción de miel (Toneladas), 2011	135	2,268
Volumen de la producción de cera en greña (Toneladas), 2011	4	70

Actualmente la zona costera entre Tulum y Punta Allen, basa su economía en la pesca, y el cupo limitado de socios en la cooperativa evita el aumento poblacional de la colonia. Los únicos sectores organizados entre la población de Sian Ka'an son los pescadores y cuentan con cinco cooperativas pesqueras las que operan en la zona las cuales son:

- Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Vigía Chico S.C.L. con sede en la colonia Javier Rojo Gómez que cuenta con 80 socios que operan entre Boca Paila y Punta Pájaros
- Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera José María Azcorra S.C.L. con 40 socios asentados en Punta Herrero que operan entre Punta Mosquitero y el fondo de la Bahía del Espíritu Santo (campamento Ma. Elena isla el Chal y Sacrificios)
- Sociedad Cooperativa de Cozumel con asentamientos en dicha isla fuera de los límites de la Reserva pero que pescan esporádicamente en la costa que se encuentra entre las dos bahías y en la porción norte de la Bahía del Espíritu Santo.
- Otras dos cooperativas pesqueras operan parcialmente en la zona de Reserva son la de Tulum cuya área de pesca se extiende al norte de Boca Paila y la del Uvero al sur de Punta Mosquitero.

El principal producto pesquero es la langosta espinosa (*Panulirus argus*) cuyos juveniles se desarrollan en las bahías y lagunas costeras. Su talla comercial mínima es de 13.5 cm de cola; es muy apreciada en el mercado donde alcanza cotizaciones de $15 US/kg. En su mayor parte se exporta congelada a los EUA. Los ingresos por venta de langosta suponen en total el 74% de las entradas netas anuales de la cooperativa (Espejel 1983) lo que indica una marcada preferencia por esta especie y sugiere que la pesquería se diversifique.

Las capturas anuales en la Bahía de la Ascensión oscilan entre 50 y 80 toneladas de colas limpias. Existe un porcentaje de langosta no declarada que es capturada incluso en temporada de veda por personas ajenas a la cooperativa. La veda de cuatro meses comprende del 15 de marzo al 15 de julio. Durante esta época los pescadores regresan a sus lugares de origen, o se dedican a la de menor valor comercial como son los tiburones gato, martillo y tintorera; la escama, fundamentalmente huachinango, palometa, sábalo, mero, cherna, boquinete y caracol. Por otra parte los pescadores están bien equipados, cuentan con 100 lanchas, generalmente de fibra de vidrio de 25 pies de eslora, motores fuera de borda de 40 CV, trampas para langosta, palangres y redes. En la Bahía de la Ascensión se da un tipo de organización poco común en el que los fondos marinos se han dividido en terrenos de pesca entre los socios de la cooperativa. La pesca deportiva se practica esporádicamente como actividad ligada al turismo. Así se capturan macabi, barracuda, palometa, róbalo, robalo y ocasionalmente el pez vela.

- ✓ **Actividades Secundarias**

De acuerdo con el Censo de Población INEGI 2011, las actividades secundarias reportadas para el Municipio de Tulum se presentan en la **Tabla 74**.

Tabla 74. Actividades secundarias reportadas para el Municipio de Tulum (INEGI 2011).

Actividades secundarias	Tulum	Quintana Roo
Usuarios de energía eléctrica, 2011	11,078	495,428
Volumen de las ventas de energía eléctrica (Megawatts-hora), 2011	177,700	3,757,415
Valor de las ventas de energía eléctrica (Miles de pesos), 2011	251,358	5,836,032

En el área que se ha denominado de influencia directa, la actividad secundaria está representada por pequeñas unidades de productos de consumo humano inmediato y a la construcción.

- ✓ **Actividades Terciarias**

La economía de las comunidades de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an está basada en el sector terciario, con predominio de la actividad eco turística, altamente diversificada con algunos hoteles ecológicos. Las actividades primarias y secundarias tienen un desarrollo poco significativo (pesca de langosta) y en ocasiones generan productos destinados al consumo local. Es una economía que depende casi en su totalidad de los productos generados por las actividades primarias y secundarias de otras entidades.

El inicio de las actividades turísticas en la Reserva, se remonta a principios de los setenta cuando las ruinas de Tulum comenzaron a atraer turistas nacionales y extranjeros. Con casi 100 km de playas, la Reserva tiene un enorme potencial turístico. Actualmente, entre las localidades cercanas al sitio del proyecto que cuentan con infraestructura turística son Tulum que cuenta con 98 hoteles, Akumal con 24 hoteles, Coba con dos hoteles, Tankah con cuatro hoteles, Punta Allen con cinco hoteles y Sian Ka'an con cinco hoteles, con categorías desde una estrella hasta cinco estrellas de acuerdo con el Barómetro Turístico de la Riviera Maya de Diciembre 2013 (**Tabla 75**, **Fig. 39**).

Tabla 75. Inventario de establecimientos de hospedaje en la Riviera Maya por localidad (Diciembre 2013).

LOCALIDAD	HOTELES	%	CUARTOS	%
AKUMAL	24	6.3%	3,929	9.6%
COBA	2	0.5%	49	0.1%
KANTENAH	9	2.3%	2,936	7.2%
PAAMUL	1	0.3%	20	0.0%
PLAYA DEL CARMEN	160	41.7%	7,431	18.2%
PLAYA DEL SECRETO	1	0.3%	540	1.3%
PLAYA PARAISO	11	2.9%	3,817	9.3%
PLAYACAR	23	6.0%	6,653	16.3%
PUERTO AVENTURAS	14	3.6%	5,232	12.8%
PUNTA ALLEN	5	1.3%	47	0.1%
PUNTA BETE XCALACOCO	14	3.6%	4,103	10.0%
PUNTA BRAVA	1	0.3%	680	1.7%
PUNTA MAROMA	7	1.8%	2,021	4.9%
SIAN KA'AN	5	1.3%	73	0.2%
TANKAH	4	1.0%	140	0.3%
TULUM	98	25.5%	1,999	4.9%
XCARET	1	0.3%	769	1.9%
XPU-HA	4	1.0%	469	1.1%
TOTAL	**384**	**100.0%**	**40,908**	**100.0%**

Fuente: Barómetro Turístico de la Riviera Maya 2013. Fideicomiso de promoción turística de la Riviera maya (www rivieramaya.com)

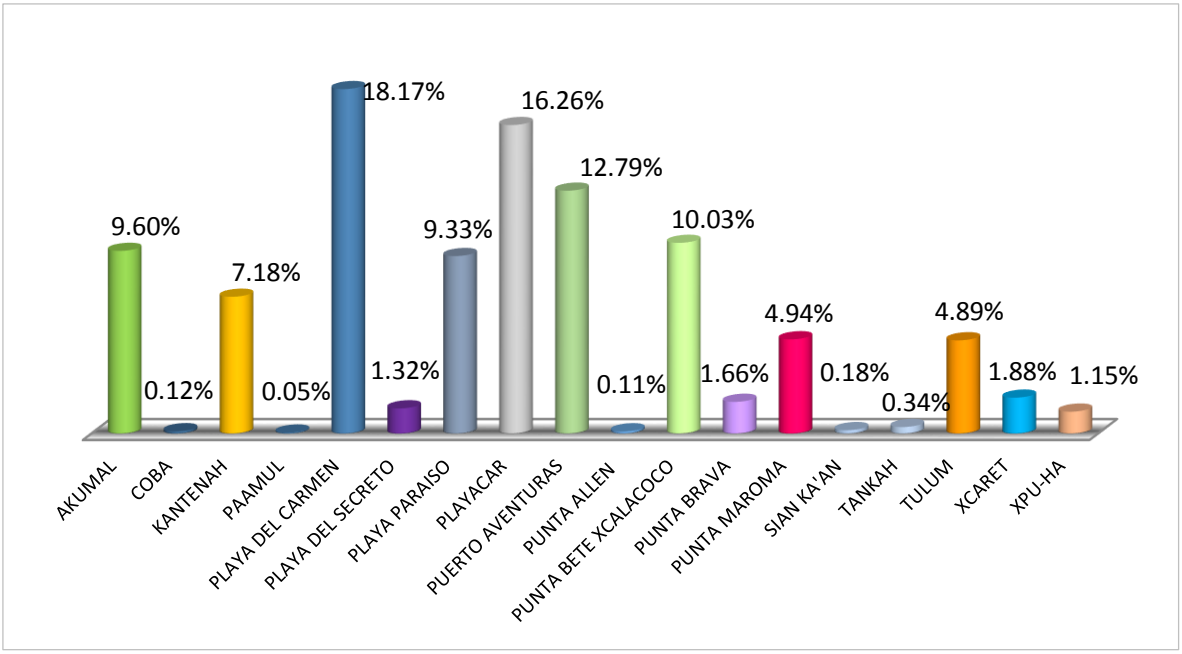


Figura 39. Distribución de los diferentes microdestinos de la Riviera Maya.
Fuente: Barómetro Turístico de la Riviera Maya 2013. Fideicomiso de promoción turística de la Riviera maya (www.rivieramaya.com)

En relación a esto, Tulum ofrece al turismo nacional e internacional y como actividad principal, hostelería ecológica, que guarda intacta, las tradiciones del pasado maya en su arquitectura y que se fusionan con la modernidad del presente en cuanto a servicios. Además, posee las mejores playas del estado y a nivel internacional, con sus blancas arenas y paradisíacas lugares del Caribe Mexicano. Tanto en la zona hotelera de playas así como en el centro de la ciudad, el turista puede disfrutar de excelentes restaurantes que ofrecen comida regional e internacional de excelente calidad. En el municipio, la hospitalidad hacia el turismo es la vocación de toda su gente.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (INEGI), en el año 2010 se hospedaron 297,860 turistas en establecimientos dentro del Municipio de Tulum.

- **Infraestructura y servicios**

La Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an es dividida por el camino de Felipe Carrillo Puerto a Vigía Chico que se continúa por un ramal hasta la costa que enfrenta a Punta Allen. Este camino data de 1955 y fue construido sobre la antigua vía férrea que transportaba el chicle hasta el puerto de Vigía Chico la cual fue abandonada después del ciclón en 1955.

Este camino cuenta en la actualidad con un ramal de terracería en dirección noroeste hacia el pueblo de Chumpón ya fuera de los límites de la Reserva. Existen otros dos caminos costeros de terracería que comunican a Punta Allen con Tulum y a Punta Herrero con Majahual respectivamente. Ningún tramo de estos caminos está pavimentado.

La única población con servicios de agua potable y alcantarillado es Punta Allen, en el resto de Sian Ka'an no existe un servicio de agua potable. Esta se extrae de pozos someros. La colonia Javier Rojo Gómez posee luz eléctrica generada por una planta diésel que funciona de las 19:00 a las 23:00 hrs. y cuenta con sistema fotovoltaico. Los hoteles de la zona cuentan con generadores para luz eléctrica. La colonia Rojo Gómez es la única dotada de servicios básicos como una escuela primaria un servicio médico ambulatorio del Instituto Mexicano del Seguro Social servicios que no existen en la colonia Punta Herrero debido a su reciente formación como asentamiento.

- **Características culturales de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka an**

La creación de la reserva ha tenido un impacto benéfico al conservar, no sólo la variada riqueza natural de la zona, sino que también ofrece cierto grado de protección a las extensas zonas arqueológicas que se encuentran dentro de su perímetro.

Actualmente, se encuentran registrados 22 sitios arqueológicos dentro de los límites de la Reserva. Estos incluyen la ciudad de Chunyaxche (o Muyil), una de las comunidades mayas más importantes de Quintana Roo en tiempos prehispánicos, así como varias importantes comunidades costeras que se dedicaban a la explotación de recursos marinos y participaban en las redes de comercio que enlazaban al litoral con otras regiones del mundo maya (Andrews, 1988).

La Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an se encuentra aproximadamente a 10 km al sur de la Zona Arqueológica de Tulum, probablemente la segunda zona arqueológica más visitada a nivel nacional, superada únicamente por Teotihuacán. Visitan anualmente a Tulum aproximadamente 300,000 personas.

IV.2.6. Paisaje

La comunidad costera de esta zona de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an, forma parte de un corredor turístico en la parte norte que va desde el Arco Maya en los límites del Ejido Pino Suárez hasta la comunidad de Javier Rojo Gómez (Punta Allen). A pesar del desarrollo turístico que se ha dado en esta zona, los inversionistas han optado por utilizar la vegetación natural y lo que este a su alrededor para darle belleza a la arquitectura de los proyectos y eso es lo que hace de la costa de la Reserva, un área ecológico de descanso, las playas de arena blanca y el mar con su característico azul turquesa, la agradable imagen rustica de un pueblo maya tradicionalista en crecimiento y los pequeños hoteles y cabañas hacen de las playas de Sian Ka´an un lugar excepcional para el esparcimiento en la naturaleza.(**Fig. 40**).

Figura 40. Panorámica del tipo de desarrollo habitación presente en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riego por el cambio de uso del suelo propuesto

En este contexto, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en la fracción XXXVII del artículo 7 define que los servicios ambientales son "*los que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo sustentable de los recursos forestales, tales como:*

I. la provisión del agua en calidad y cantidad;

II. la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales;

III. la generación de oxígeno;

IV. el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales;

V. la modulación o regulación climática;

VI. la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida;

VII. la protección y recuperación de suelos,

VIII. *el paisaje, entre otros*".

Los servicios ambientales son beneficios que los ecosistemas proporcionan a la población humana. La base de los servicios ambientales son los componentes (CO2, H2O, clima, temperatura, plantas, animales, etc.) y los procesos que integran los ecosistemas (ciclo del agua y de nutrientes, flujo de energía, fotosíntesis, descomposición, producción de materia vegetal, dinámica de las comunidades, etc.), que permiten el bienestar social y económico.

Durante mucho tiempo, a esos servicios o funciones naturales no se les dio la debida importancia, pues se consideraron inagotables. En años recientes, ha ocurrido una revalorización de los servicios ambientales, especialmente ante la evidencia de que dichos servicios se relacionan con la buena calidad ambiental, por lo que la degradación repercute de forma significativa en ellos.

Los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo debido al desarrollo del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** se analizan en función del grado de afectación que puede darse como resultado de la ejecución del cambio de uso del suelo. Para determinar los servicios ambientales que se pudieron poner en riesgo por el cambio de uso de suelo en la superficie del proyecto, se utilizó como primer criterio la definición establecida en la LGDFS (Artículo 7 fracción XXXVII). Para valorar la disponibilidad de los servicios ambientales en la superficie que ocupa el predio y la propuesta para el CUSF, se considera la disponibilidad del recurso forestal en el sitio en comparación con el Sistema Ambiental y de la cuenca hidrológica de la cual forma parte bajo las siguientes premisas:

I. Superficie total del predio: 13,460.34 metros cuadrados (1.12 hectáreas).

II. Área total solicitada para cambio de uso de suelo: 1,717.24 metros cuadrados.

III. Vegetación que se protegerá y se conservará: 11,164.18 metros cuadrados de vegetación de duna costera, manglar y de arena sin vegetación aparente.

IV. Tipos de vegetación circundante: vegetación de duna costera y vegetación de manglar.

V. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an.

A partir del análisis de la naturaleza, características, ubicación y extensión de las actividades que el proyecto implica, incluyendo la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) que se solicita para la construcción de la casa habitación, se concluye que no se pone en riesgo ningún servicio ambiental, tomando como base la definición de "riesgo" de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) que dice "*probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares*".

En el caso presente, el CUSTF no generará residuos peligrosos, sino únicamente residuos de madera y follaje derivado de las actividades de desmonte. En un sentido más amplio, se examinará la naturaleza y magnitud de modificaciones o afectaciones a los servicios ambientales en el **SA** debido al CUSTF y a otras actividades que el proyecto implica.

Para dicho fin, se han considerado de forma importante las características bióticas, abióticas y socioeconómicas del **SA** descritas en el presente capítulo. Los tres componentes, o grupos de componentes previamente citados, constituyen el ecosistema y de sus interacciones resultan los flujos de materia y energía que originan los servicios ambientales. En su conjunto, el ecosistema desarrolla y mantiene biodiversidad, regulación del ciclo hidrológico, permite la infiltración y recarga de acuíferos, protege la estructura y productividad del suelo, y se mantienen los ciclos biogeoquímicos, entre otras valiosas funciones.

A continuación se argumenta sobre cada uno de los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo y se hace una breve descripción de los criterios por los cuales se identifican la importancia y el grado de afectación de los mismos que tendrá lugar como consecuencia del cambio de uso del suelo por el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah".**

I. Provisión de agua en calidad y cantidad.

La elevada precipitación pluvial (**Sección IV.2.3.1**), la gran capacidad de infiltración del terreno (**Sección IV.2.3.4**) y la reducida pendiente topográfica favorecen la recarga del acuífero Península de Yucatán, clave 3105. De manera específica, el sitio donde se pretende llevar a cabo el CUSTF de interés del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah" se localiza en la Región Hidrológica Número 33 (Yucatán Este) dentro de la microcuenca Chumpón, la cual se caracteriza por la presencia de cuerpos de agua permanentes como lo es la Laguna Caapechén al oeste y el Mar Caribe al Este.

Figura 41. Dirección del Flujo del Agua Subterránea en la Península de Yucatán.

Asimismo, la recarga del acuífero ocurre en la región poniente de la microcuenca gracias a que la cobertura del suelo es muy delgada y al gran desarrollo kárstico superficial de las rocas calcáreas, factores que permiten la infiltración casi total del agua de lluvia y los flujos subterráneos se convierten en descargas hacia el mar a lo largo de la costa (**Fig. 41**). Tales condiciones de descarga han persistido casi inalteradas hasta la fecha, debido a que la explotación del acuífero no ha modificado significativamente la posición natural de los niveles del agua subterránea, a pesar de que el acuífero se explota a través de varios miles de alumbramientos. Por ello, en general los ecosistemas vinculados con el agua subterránea no han sido afectados ni modificados.

Por lo antes citado, la ejecución del CUSTF de interés del proyecto no compromete la cantidad del agua en la microcuenca Chumpón ya que se localiza en una zona de descarga del acuífero, por lo que el agua infiltrada desfoga directamente a la Laguna Caapechén o al Mar Caribe. La Laguna Caapechén representa el 33% de la superficie del **SA** del proyecto, mientras que el Mar Caribe representa el 61.3%.

El acuífero en esta zona, por la influencia de las mareas y el movimiento de la superficie del agua subterránea, da lugar a la formación de una zona de mezcla que contiene agua con mayor salinidad, cuya amplitud disminuye hacia la franja costera en varios metros el espesor de agua de calidad aprovechable.

Asimismo, el análisis de este **SA** nos muestra que las superficies de la Laguna Caapechén y el Mar Caribe son las que más aportan al **SA** con 33% y 61.3% de manera correspondiente, por lo que la superficie de cambio de uso de suelo del predio no es significativa ya que representa únicamente el 0.01% de la superficie total del **SA** (**Tabla 76**). Esto es, la infiltración al acuífero que se dejaría de percibir, representa porcentajes muy bajos (cifras que resultan prácticamente

imperceptibles) en relación con los volúmenes captados en toda la Península de Yucatán, la región hidrológica Yucatán Este y la microcuenca Chumpón.

Tabla 76. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones que prevalecen en el sistema ambiental.

Condición de la vegetación y uso de suelo	SUPERFICIES		PORCENTAJE
	(m2)	(Has)	(%)
Laguna Caapechén	6,499,596.63	649.959	33.01
Mar Caribe	12,079,545.96	1,207.954	61.34
Vegetación de matorral costero	550,896.10	55.090	2.80
Vegetación de Manglar en humedal	398,013.159	39.801	2.02
Zona de playa	131,812.891	13.181	0.67
Sin vegetación aparente	30,614.121	3.061	0.16
CUSTF (Matorral Costero)	**2,371.00**	**0.237**	**0.01**
Total Sistema Ambiental	19,692,573.9	1,969.257	100

En lo que se refiere a la calidad del agua, la ejecución del CUSTF de interés del proyecto no la compromete ya que se contará con medidas de prevención para evitar su contaminación entre las que se encuentran:

- Para prevenir la contaminación del acuífero por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del proyecto. En el sitio donde se almacene combustible (aunque sea en mínimas cantidades), deberá estar impermeabilizada y deberá contar con los señalamientos respectivos. Los aceites, grasas y estopas una vez utilizados ("quemados"), serán depositados en recipientes especiales para ser entregados a personal autorizado para su reciclamiento o disposición final.
- Se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores. Además se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación a ras del suelo. Toda fuga proveniente de dichos sanitarios, deberá ser reparada de inmediato, para evitar su filtración al acuífero.
- Tomar las medidas necesarias para que el tratamiento y disposición de los residuos líquidos producidos durante el proceso de construcción, sean mantenidos fuera de la influencia y contacto de los flujos de agua superficiales y de las áreas de inundación, mediante la canalización hacia un biodigestor con descarga a un humedal artificial con geomembrana.

II. Captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales.

La fijación de carbono y su almacenamiento en forma de biomasa es una labor importante del metabolismo vegetal. El proceso de fotosíntesis se realiza en las hojas y otras partes verdes de las plantas.

Las selvas capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de la fotosíntesis, la respiración y la degradación de la materia seca. Este servicio ambiental equilibra la concentración de carbono naturalmente existente con el que se produce con las emisiones de origen humano. El concepto de captura de carbono normalmente integra la idea de conservar los inventarios de éste elemento que se encuentra en suelos y selvas, es decir, la vegetación es vista como "sumideros" (Tipper 2000).

En México, existen estimaciones sobre el potencial de captura de carbono empleando diferentes supuestos. Por ejemplo, se ha estimado de 35 a 54 millones de toneladas de carbono por año si se mantuvieran las áreas naturales protegidas durante un período de 100 años (Bellón *et al.* 1993). Otros han calculado la pérdida de carbono por cambio de uso del suelo en selvas bajas y medianas en 91.25 toneladas de carbono por hectárea (T C/ha) al convertirlas para la agricultura (Adger *et al.* 1995). Incluso se ha sugerido que 6.1 millones de hectáreas de bosques y selvas tienen un potencial de capturar entre 348.3 a 714.9 millones de toneladas de carbono (Trexler y Haugen 1995).

Para Quintana Roo, se ha estimado la captura de carbono para las selvas presentes en la entidad, en una magnitud de 1'858,724 toneladas de CO_2 por año (Torres y Guevara 2002). Considerando que el Estado tiene una superficie de 50,843 km^2 de los cuales 67.44% es ocupada por selvas (alta y mediana subperennifolia; mediana caducifolia y subcaducifolia; baja caducifolia y subcaducifolia y baja subperennifolia) (Thomassiny y Chan 2011), es posible que se capture aproximadamente 54.20 toneladas de CO_2 por año/km^2.

Se ha sugerido que una selva por cada hectárea de vegetación forestal tiene un potencial de captura neta unitaria de carbono de 148 a 182 toneladas de carbono por hectárea por año (INE 2011). Por lo que considerando la superficie donde se pretende el cambio de uso de suelo de 1,717.24 metros cuadrados se estima que podría dejar de capturar carbono en un intervalo que fluctúa entre un rango de 23 a 28 toneladas de carbono, lo cual representa una magnitud muy baja en comparación con lo que se continua capturando por la vegetación remanente en el sistema ambiental con vegetación de duna costera y mucho mayor si se consideran los manglares y todas las selvas de la Entidad. Por tanto, se considera que el impacto a nivel de micro-cuenca sería poco relevante o bajo. Sin embargo, es importante mencionar que las medidas de compensación como la erradicación de la casuarina y la captación de agua de lluvia se realizarán para disminuir el impacto que resulte de la eliminación de la vegetación, y que éstas medidas disminuirán el grado de afectación de éste servicio ambiental.

Asimismo, gracias al relieve prácticamente plano de la Península de Yucatán y a la influencia de diferentes masas de aire marítimo tropical que son transportadas por los Vientos Alisios del Caribe y el Atlántico se considera que la calidad de aire en la región es óptima.

III. Generación de oxígeno

Se considera que la afectación por el cambio de uso del suelo del proyecto a la generación de oxígeno es insignificante en relación con la superficie que se mantendrá como áreas de conservación dentro del predio y con la existente en la cuenca. El proyecto llevará a cabo el CUSTF del 12.7%de la superficie total del predio sobre vegetación de matorral costero, y conservará el 83.0% con cobertura vegetal.

Asimismo, se considera que este servicio ambiental no se verá afectado porque este proyecto contempla diferentes mecanismos preventivos que favorecerán el mantenimiento integral de este servicio ambiental, entre los que se encuentran:

1) Implementación de un programa de rescate de flora,
2) Implementación de un programa de reforestación con plantas nativas de la región y típicas del matorral costero, y
3) Mantenimiento para el control de plagas.

IV. Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales

En relación con los factores de riesgo hidrometeorológico, la zona donde se pretende llevar a cabo la implementación del proyecto se encuentra en la franja de paso de huracanes que se forman en la región del Atlántico, con un nivel de riesgo mediano de acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). Los fuertes vientos, el oleaje generado por los mismos y las ondas de tormenta que elevan considerablemente el nivel del mar causan con regularidad efectos destructivos en los ecosistemas costeros.

Sin embargo, se considera que el CUSTF del proyecto no afectará de manera significativa al amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales, ya que el 83.0% de la superficie total del predio se mantendrá con su cobertura forestal. La cobertura vegetal es importante por sí misma en lo que a seguridad ambiental se refiere, pues cumple diversas funciones de amortiguamiento ante el impacto de fenómenos naturales.

Además, las medidas de reforestación y conservación del proyecto, permitirán prevenir aún más la afectación de este servicio ambiental.

V. Modulación o regulación climática

El régimen climático característico en toda la península de Quintana Roo, de acuerdo con la clasificación climática de Koppen modifcado por García (1981), corresponde con el tipo cálido subhúmedo (Aw), afectado localmente por su vecindad con el Mar Caribe y las bajas elevaciones del terreno sobre el nivel del mar. Por su parte, el clima del municipio de Tulum y que predomina en la micro-cuenca corresponde al subtipo Aw2(x´), denominado cálido subhúmedo con lluvias en verano. Este clima es benévolo y apto para las actividades humanas en la Reserva de Sian Ka'an.

Por la magnitud del proyecto, que pretende llevar a cabo el CUSTF de una superficie de 1,717.24m2, se considera que a nivel regional y del **SA** la afectación sobre la modulación o regulación climática es insignificante. Además que, al interior del predio se contará con la conservación de la cobertura vegetal del 83.0% de la superficie total del predio. Estas áreas verdes de conservación permitirán absorber el reflejo de la luz solar y disminuir el calor y la sensación térmica, lo cual será benéfico para fines recreativos y de salud para los habitantes del proyecto, lo que permitirá que este servicio ambiental se mantenga sin afectar la percepción que de ellos tengan los habitantes.

VI. Protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida.

La diversidad ecológica se define como la cualidad de los ecosistemas en los que la variabilidad de los elementos puede ser expresada con relación al área que ocupa y a un gradiente de asociación o de ensamblaje de elementos subordinados (Abya-Yala, 2000). La diversidad biológica siempre ha sido, es y será, usada por el hombre. Hoy el reto es que el uso de la biodiversidad y el territorio en donde se distribuye, se realice con procedimientos que aseguren su protección y conservación. Es sabido, que la biodiversidad regional está dada por la diversidad existente en cada hábitat (tanto natural como inducido) presente en un paisaje y por las tasas de recambio de especies entre uno y otro hábitat o entre un estado de uso y otro.

En ecología, el término paisaje se utiliza para designar unidades geográficas en las que, a pesar de la existencia de una cierta heterogeneidad interna (por ejemplo diferentes tipos de vegetación o distintos estados sucesionales de los mismos), las principales variables ambientales (por ejemplo, la temperatura, la humedad, la precipitación u otras) no cambian significativamente dentro del área de la propia unidad geográfica, la cual muestra una historia geomorfológica y biogeográfica común (Sánchez *et al.* 2000). Este concepto necesariamente considera la presencia del ser humano.

En este sentido, la zona del proyecto no debe verse de forma aislada e independiente, sino que precisamente forma parte de un paisaje, en donde existen diferentes tipos de vegetación en distintos niveles de perturbación o conservación, en donde se distribuyen especies de vida silvestre (microorganismos, hongos, flora, fauna, etcétera). Dicho con otras palabras, la biodiversidad que existe en el predio del proyecto es reflejo de la existente en toda la región y en toda la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

En general, la Península de Yucatán es menos diversa que otras regiones de México, aunque presenta atributos taxonómicos y filogenéticos que la caracterizan de otras zonas del país, Centro y Sur América. Por ejemplo, presenta pocas especies endémicas, baja riqueza de especies restringidas y un mayor número de especies con intervalos de distribución amplios, por lo que la probabilidad de que se registren las mismas especies en dos sitios es elevada (Arita y Vázquez-Domínguez 2003).

La Península también se caracteriza por su baja diversidad beta (tasas de recambio de especies entre un hábitat y otro o entre un estado de uso y otro), lo cual ha sido explicado como resultado de la topografía homogénea, la falta de barreras geográficas y la baja heterogeneidad de hábitats (Vázquez-Domínguez y Arita 2010).

En este contexto, para analizar si la ejecución del CUSTF ocasionará efectos significativos al sistema ambiental de protección a la biodiversidad de los ecosistemas y formas de vida, hay que considerar que en los sitios de muestreo que se ubican en el área donde se pretende el cambio de uso del suelo para este proyecto solo se registraron seis especies de flora que representan el 0.26% y el 0.33% del total registrado para la Península, la cual es de 2300 especies de flora y del Estado de Quintana Roo con 1800 especies, respectivamente (Valdez-Hernández e Islebe 2011).

En cuanto a fauna, de acuerdo con la revisión bibliográfica en el predio pueden presentarse 18 especies que representan el 2.38% y el 2.76% % reconocido para la Península y el Estado, respectivamente (Pozo 2011). La reducida representación proporcional se mantiene al comparar

las especies de los diferentes grupos de vertebrados terrestres registrados en el área del proyecto con respecto a la reconocida para la Península y el Estado (**Tabla 77**).

Tabla 77. Número de especies de vertebrados terrestres reconocida para la Península de Yucatán y Estado de Quintana Roo..

Grupo	Península de Yucatán	Estado de Quintana Roo
Anfibios	43 (4.5%)	22 (9.0%)
Reptiles	139 (2.1%)	106 (2.8%)
Aves	528 (1.7%)	483 (1.8%)
Mamíferos terrestres	45 (8.8%)	40 (10%)

Nota: Para el caso de los mamíferos terrestres no se consideran a los murciélagos y a los pequeños roedores de las familias *Heteromyidae y Cricetidae.* Entre paréntesis se indica el porcentaje que representa la riqueza específica presente en el predio del proyecto

Si bien es cierto que en la superficie que se solicita para este proyecto existe un reducido número de especies con respecto al reconocido para toda la Península y el Estado de Quintana Roo, esto es reflejo de la relación especie-área. Por tal motivo, la valoración sobre que el cambio de uso de suelo dentro del predio del proyecto tendrá un efecto reducido sobre la riqueza de flora y fauna, no solo se motiva con el número de especies registrado, sino fundamentalmente en los siguientes hechos:

1) Existen pocas especies endémicas; no se presentan especies restringidas; todas las especies tienen intervalos de distribución amplios; las especies registradas también están presentes en muchos otros sitios de la Península y el Estado de Quintana Roo, los cuales incluyen diferentes tipos de vegetación algunas incluso se establecen en hábitats naturales e inducidos. La superficie solicitada de cambio de uso del suelo para este proyecto es de 1,717.24m2, representa el 0.000087% de la superficie total del **SA** compuesto de 1,969.26 hectáreas.

2) Las cifras muestran, junto con los mapas de distribución de los tipos de vegetación de Quintana Roo, que el cambio de uso de suelo tampoco se realizará sobre una comunidad vegetal única, en riesgo o relicto.

3) Es importante mencionar que se mantendrá con cobertura vegetal el 83.0% del predio donde se pretende establecer el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** la cual representa disponibilidad de espacio para la presencia de refugios (madrigueras, sitios de nidación, etc.) y alimento para las especies silvestres que soportan la presencia humana; así como para privilegiar algunos parámetros de las poblaciones (migración, inmigración, natalidad, estructura de sexos, etc.) que favorecen la reproducción entre individuos y la permanencia de las principales variables ambientales (humedad, temperatura, etc.).

En lo que se refiere a las especies enlistadas la NOM-059- SEMARNAT-2010, está en la categoría de amenazada una especie de fauna; la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), que se registró a través de la observación directa, para esta especie la modificación del hábitat, aunque

es un factor de disturbio, no es su principal amenaza sino las diversas formas de aprovechamiento humano (cacería de subsistencia, ornato y cacería comercial). A este respecto, el proyecto no incide de manera directa para agravar el tamaño poblacional, pues son ampliamente conocidos por los pobladores. Además, esta especie tiene una amplia distribución dentro del **SA** en el que presenta ámbitos hogareños amplios y suele desplazarse entre los diferentes hábitats de la vegetación conservada y áreas perturbadas, además de existir un área de 55 hectáreas de matorral costero dentro del **SA** del proyecto que se pueden utilizar como hábitat.

Como resultado del análisis de las características de las especies de fauna silvestre y su distribución, así como de la extensión y ubicación del proyecto se concluye que la ejecución del CUSTF solicitado en 1,717.24m^2 no tiene implicaciones perceptibles sobre la biodiversidad del **SA**. Se anticipan efectos a escala individual, ya que durante el despalme, construcción y operación del proyecto algunos individuos de especies de lento desplazamiento pudieran verse afectados. Pero dicho efecto no sería apreciable en la escala de poblaciones ni de especies.

Por la realización del CUSTF, se implicaría el retiro de ejemplares de flora correspondientes a especies de amplia distribución en la zona: *Thrinax radiata* (chit), *Cocos nucifera* (coco), *Metopium bruwnei* (Chechem) y *Coccoloba uvifera* (Uva de mar) La remoción de estas especies generalistas no pone en peligro a esas poblaciones, ya que las áreas de desplantes para el asentamiento de la casa unifamiliar se tendrá especial cuidado de únicamente remover los individuos que se encuentran en la superficie solicitada.

De esta forma la afectación de especies de amplia distribución y abundantes en la región, el CUSTF no representa un impacto grave, ni amenaza el servicio ambiental de biodiversidad a nivel de poblaciones, ni mucho menos de especies.

De las especies de flora que se afectaran por el CUSTF que se enlistan por la NOM-059-SEMARNAT-2010, una se encuentra bajo la categoría de amenazada que es la especie de *Thrinax radiata* que se encuentra en la zona de desplante del proyecto.

En el sistema ambiental existen otras especies en la categoría de Amenazadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010 como *Conocarpus erectus, Laguncularia racemosa, Rhizophora mangle y Avicennia* germinans que forman parte de una comunidad vegetal de manglar en la zona de humedal, esta comunidad la podemos encontrar en la colindancia entre la laguna y el predio del proyecto las cuales no serán afectadas y serán destinadas a la conservación.

VII. Protección y recuperación de suelos.

La vegetación es fundamental para controlar la erosión superficial. Se reconoce que los suelos de la Península de Yucatán presentan un nivel de degradación leve en comparación con el resto del territorio nacional. Particularmente, el área del proyecto presenta una vegetación de manglar en zona de humedal costero y de duna costera del llamado matorral costero que se desarrolla sobre suelos regosoles calcáreos y arenosos, que conforman dunas recientes, lomas de playa y llanuras arenosas bajo una vegetación arbustiva y herbácea y, en ocasiones, en mesetas más alejadas con presencia de un estrato arbóreo y con susceptibilidad baja a la erosión a pesar de ser poco profundos (Tello 2011).

La superficie que será solicitada por el cambio de uso del suelo representa el 12.7% del total del predio, para este proyecto se conservará toda la vegetación remanente que ocupa 83.0% de la superficie del predio, mientras que la vegetación de matorral costero se reducirá del 89.2% que corresponde a su ocupación actual dentro de este predio a 76.5% luego de considerar la eliminación de la vegetación que se solicita para este proyecto.

En cuanto al camino Tulum – Punta Allen que divide a la propiedad este seguirá cumpliendo con el uso que brinda en la actualidad. Si bien, la eliminación de la vegetación forestal afectará a este servicio ambiental de forma puntual y local, en términos de erosión, significa que la remoción de la vegetación originará una pérdida de suelo forestal para convertirse en suelo útil para el desplante de una casa unifamiliar de bajo impacto.

Con respecto al índice de erodabilidad, en este trabajo se utiliza la metodología CORINE (Díaz *et. al.*, 2008), para determinar el índice de riesgo de erosión potencial (IREP) y actual del sitio del proyecto (IREA), en la cual se obtienen cuatro índices relacionados con el comportamiento de los elementos:

1. **Índice de Erosividad (FI):** Se mide partir de la intensidad y cantidad de precipitaciones mediante la siguiente fórmula:

$$FI = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i^2}{\overline{P}}$$ Donde. P_i^2 : Precipitación total en el mes i.

$\overline{P}$: Precipitación total media anual.

Se clasifican como clase 1 (muy baja) los valores menores que 60, como clase 2 (baja) los valores entre 60 y 90, clase 3 (moderada) entre 90 y 120, clase 4 (alta) entre 120 y 160, y clase 5 (muy alta) mayores de 160.

2. **Índice de Erodabilidad (Er):** Se mide a partir de la profundidad, textura y pedregosidad de los suelos, mediante la siguiente fórmula:

Er = Clase de Textura x Clase de Profundidad x Clase de Pedregosidad

La clase de textura se clasifica como: clase 1 (ligeramente erodible) los suelos de composición arcilloso, arcilloso arenoso, arcilloso limoso; clase 2 (moderadamente erodible) los suelos de composición loam arcilloso arenoso, loam arcilloso, loam arcilloso limoso, loam arenoso, arenoso; y clase 3 (altamente erodible) los suelos loam, loam limoso, limoso, loam arenoso.

La clase de profundidad es: clase 1 (ligeramente erodible) en suelos de profundidad del horizonte A mayor que 750 mm, clase 2 (moderadamente erodible) en suelos de profundidad entre 250 y 750 mm, y clase 3 (altamente erodible) en suelos de profundidad menor 250 mm.

La clase de pedregosidad es: clase 1 (completamente protegido) cuando el porcentaje de cobertura de piedras del suelo es mayor del 10 %, y clase 2 (no completamente protegido) cuando es menor del 10 %.

3. **Índice de Pendiente (IP):** Se mide a partir de las pendientes (topografía). El índice de pendiente expresada en porcentaje, es igual a 1 (de ondulado a plano) cuando el porcentaje es menor que 5, 2 (ondulado) cuando oscila entre 5 y 15, 3 (empinado) si varía entre 15 y 30, y 4 (muy empinado) para porcentajes mayores de 30.
4. **Índice de Cubierta vegetal (ICV):** Se establece el índice de cubierta vegetal por un sistema sencillo (binario) de clasificación donde se asigna 1 (totalmente cubierta) si el suelo está ocupado por bosques, pastos permanentes y malezas, y 2 (no totalmente cubierta) si se usa como tierras cultivadas o en barbecho.

Considerando los índices previamente citados, la erosión potencial del sitio del proyecto se determina aplicando la siguiente fórmula:

IREP = FI x Er x IP

De acuerdo con la fórmula calculada, el índice de riesgo de erosión potencial (IREP) es 1 (bajo) si el resultado está entre 0 y 5, es igual a 2 (moderado) si el resultado está entre 5 y 11, y a 3 (alto) para un resultado mayor que 11.

Aunado a lo anterior, para determinar el Índice de Riesgo de Erosión Actual (IREA), se calcula interpolando el índice de cubierta vegetal con el índice de riesgo de erosión potencial (Tabla 70) de la manera siguiente:

Considerando, la precipitación mensual y precipitación media anual para la zona de 1,093 mm, el sitio del proyecto presenta un valor de erosividad de 16.6 correspondiente a un Índice de Erosividad (FI) de Clase 1 (muy baja) los valores menores que 60.

En relación con la erodabilidad, los suelos del proyecto presentan una clase de textura arenoso (Clase 2), profundidad moderadamente erodible (Clase 2) y con un porcentaje de cobertura de piedras menor al 10% (Clase 2), presenta un Índice de Erodabilidad (Er) de 2.

Finalmente, dado que presenta una topografía sensiblemente plana, presenta un Índice de Pendiente (IP) de 1.

Tabla 78. Matriz para la determinación del índice de riesgo actual (IREA).

	Índice de riesgo de erosión potencial			
Índice cubierta vegetal	Nulo (0)	Bajo (1)	Moderado (2)	Alto (3)
1	0	1	1	2
2	0	1	2	3

Por lo antes mencionado, el sitio del proyecto presenta un Índice de Riesgo de Erosión Potencial (IREP) igual a 8 (IREP = 2 X 2 X 2), lo que significa un riesgo potencial de erosión moderado (IREP = 2). Sin embargo, dado que el proyecto pretende mantener el 83.0% de la superficie total del terreno con su vegetación natural, interpolando el índice de cubierta vegetal con el

índice de riesgo de erosión potencial, se obtiene un Índice de Riesgo de Erosión Actual (IREA) bajo (IREP = 2), con clasificación1 (totalmente cubierta).

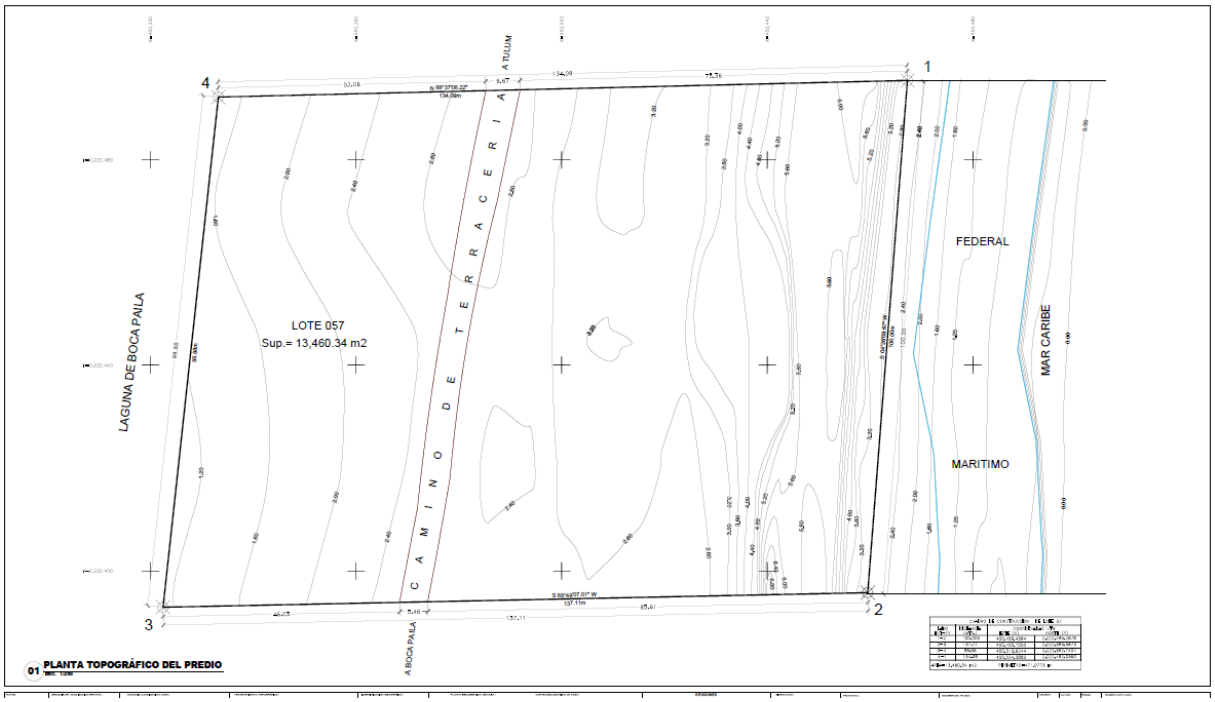


Figura 42. Curvas de nivel en el predio donde se pretende desarrollar el proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

Aunado al hecho de contar con un índice de riesgo de erosión actual bajo, la zona del proyecto se caracteriza por presentar escurrimientos superficiales efímeros o de muy corto recorrido, debido a la alta permeabilidad del material que constituye el terreno y la elevada evaporación, que originan una importante infiltración del agua de lluvia, por lo que la erosión previamente determinada se reduce aún más.

Por lo tanto, se considera que la fragilidad ambiental de este predio, definida como la susceptibilidad de las condiciones de la vegetación ante el impacto que pueden ocasionar tanto los procesos naturales como las diferentes acciones antropogénicas a las que pueden estar expuestos, así como por las consecuencias esperadas en función de la intensidad, duración y extensión de los eventos de perturbación y de sus efectos potenciales que pueden alterar su composición, estructura y funcionamiento se considera que las áreas con vegetación presentan fragilidad media.

La vegetación que debe respetarse corresponde a la que existe en el área de conservación de este proyecto que ocupa una superficie del 83.0% de la superficie total del predio.

VIII. Paisaje.

La comunidad costera de esta zona de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka´an, forma parte de un corredor turístico en la parte norte que va desde el Arco Maya en los límites del Ejido Pino

Suárez hasta la comunidad de Javier Rojo Gómez (Punta Alen). A pesar del desarrollo turístico que se ha dado en esta zona, los inversionistas han optado por utilizar la vegetación natural y lo que este a su alrededor para darle belleza a la arquitectura de los proyectos y eso es lo que hace de la costa de la Reserva, un área ecológico de descanso, las playas de arena blanca y el mar con su característico azul turquesa, la agradable imagen rustica de un pueblo maya tradicionalista en crecimiento y las pequeñas cabañas hacen de las playas de Sian Ka´an un lugar excepcional para vacacionar (**Fig. 43**).

Figura 43. Panorámica del tipo de desarrollos turístico en el pasado en la costa de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

La infraestructura de este sitio no choca con la belleza natural del lugar, sino que conserva la magnificencia de la naturaleza y trasmite la grandeza de las áreas naturales protegidas del Estado de Quintana Roo. Promoviendo la conservación de los sistemas naturales y sus especies integrantes, mismas que se constituyen así en uno de los principales atractivos de esta área.

Si bien se reconoce que el desarrollo del proyecto necesariamente obliga a la ocupación de una superficie que requiere desmonte, ésta es mínima, y las áreas cubiertas por el tipo de vegetación reportada, el sembrado de las áreas a construir y operar y la ubicación de los servicios se consideraron, como premisas del propio proyecto, así como la necesidad de mantener espacios verdes con especies nativas.

En esta perspectiva, el diseño conceptual bajo el cual se ha elaborado el proyecto de casa habitación, se atiende a las regulaciones ambientales y urbanas que aplican en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an, por lo

que se espera que el sitio seleccionado conserve la mayor parte de sus atributos ambientales, coadyuvando con ello en el mantenimiento de la vida silvestre local y regional

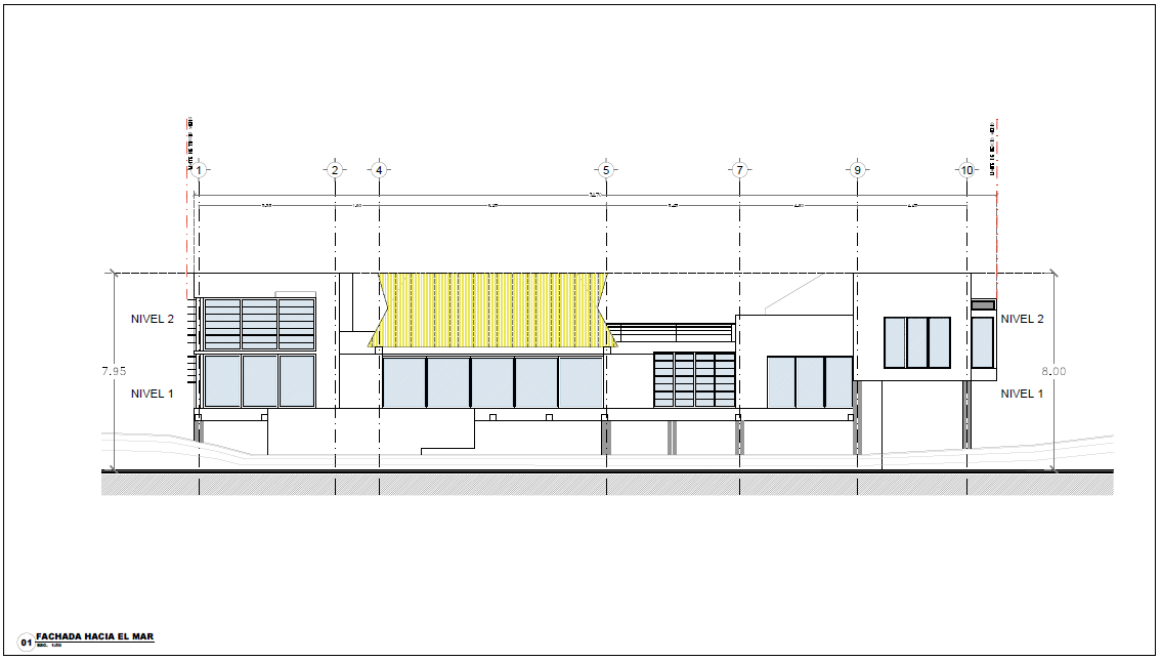


Figura 44. Vista de la fachada hacia el mar del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah"que se pretende establecer en la costa de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

Con el establecimiento del proyecto se provoca una disminución de la vegetación, pero no se impide la sucesión ecológica, se cambiará una mínima parte del entorno por el desplante de las estructuras y se incrementa la presencia humana. Si bien este servicio ambiental se modifica, no se pondrá en riesgo el valor paisajístico de la zona ni de la micro-cuenca, ya que la vegetación existente en el predio corresponde a una vegetación de duna costera del tipo matorral costero en recuperación con dominancia arbustiva, la pendiente topográfica no será afectada y la transparencia atmosférica se mantendrá. Así pues el desmonte que será mínimo para el asentamiento de la casa unifamiliar no provocará afectaciones significativas.

El proyecto contempla aspectos relevantes de restauración ecológica para mantener la belleza escénica del lugar. Por ejemplo, se conservará el 83.0% de la vegetación existente en el predio que permanecerá con su cobertura vegetal forestal, se mantendrá con vegetación nativa productora de semillas y frutas atractivas para especies de fauna silvestre nativa (aves y mamíferos voladores). El cambio de uso de suelo no tuvo un impacto significativo, ya que el proyecto formará parte de la belleza escénica integrado al sistema paisajístico.

IV.4 Diagnóstico ambiental

El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se localiza dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, la cual se caracteriza por la presencia de ecosistemas íntegros y representativos de provincias biogeográficas, áreas extensas y diversidad natural, área no dependiente de otras en recursos hídricos, existencia de fauna y flora y de asociaciones

vegetales amenazadas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como son estuarios, petenes, manglares y arrecifes coralinos. El éxito en la conservación del sitio radica en las condiciones actuales de tenencia de la tierra, ya que los terrenos de Sian Ka'an son de propiedad nacional en un 99%.

De manera más específica y derivado del análisis del **SA** donde se asienta el proyecto, se puede observar que se presentan dos tipos de vegetación: (1) vegetación de manglar en zona de humedal costero colindante a la Laguna Boca Paila y (2) vegetación de duna costera sobre sustrato arenoso hacia el Mar Caribe. La calidad de estos componentes medioambientales se encuentran en buen estado de conservación, aun cuando la mayoría de ellos se encuentran presionados por el crecimiento humano debido a la promoción por parte del sector turístico de la zona costera.

La infraestructura de este sitio no choca con la belleza natural del lugar, sino que conserva la magnificencia de la naturaleza y trasmite la grandeza de las áreas naturales protegidas del Estado de Quintana Roo. Promoviendo la conservación de los sistemas naturales y sus especies integrantes, mismas que se constituyen así en uno de los principales atractivos de esta área.

El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se pretende desarrollar en un ambiente natural en donde las actividades que se llevarán a cabo, no afectan significativamente los ecosistemas naturales (entendido este como el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que son objeto de afectación). En esta perspectiva, el diseño conceptual bajo el cual se ha elaborado el proyecto de casa habitación, se atiende a las regulaciones ambientales y urbanas que aplican en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an, por lo que se espera que el sitio seleccionado conserve la mayor parte de sus atributos ambientales, coadyuvando con ello en el mantenimiento de la vida silvestre local y regional.

El sistema natural presente en el sitio del proyecto está constituido por una asociación formada por vegetación de la duna costera (matorral costero), el cual ha sido impactado por efectos naturales del huracanes uno de los cuales el más reciente y fuerte que impactó la zona de estudio fue "Wilma" ocurrido en el año 2005. En términos generales, puede definirse que la vegetación en el sitio del proyecto se encuentra en un proceso de recuperación, que ha tolerado los efectos de las actividades humanas, sin efectos relevantes y se estima que su capacidad homeostática, tolera aún un importante crecimiento, que bien planeado es factible.

En cuanto a la vegetación, la Palma Chit, es abundante en la zona de la Reserva de Sian Ka´an y existe buena cantidad de ejemplares en el sitio del proyecto, ya que esta especie se encuentra en estatus de "Amenazada" en la Norma 059-SEMARNAT-2010, tomando en cuenta esta situación se procederá a un Programa de Rescate de Flora que otorgue especial atención a esta especie para la recuperación de los individuos sano y vigorosos que puedan ser reubicados dentro del mismo predio.

En cuanto a la fauna, existe en el predio una especie se encuentra en categoría de Amenazada, es la Iguana Rayada, por la cual se realizará su ahuyentamiento y reubicación según sea el caso, por lo que no hay ningún impacto significativo a largo plazo puesto que en este predio no se presenta alguna comunidad, la cual pueda ser afectada en lo que respecta a fauna de paso será reubicada u orientada hacia las áreas verdes antes de la Etapa de Preparación del Sitio,

contando con la colaboración de los trabajadores en caso de que llegase a presentarse fauna en el desarrollo de las actividades del proyecto.

El sitio por sus características, y por ubicarse en la zona permitida para la construcción (según, el POETSK), se permite cierto tipo de actividades económicas las cuales para su instrumentación deben considerar algunos mecanismos que permitan su desarrollo compatible (planeación) atendiendo la filosofía del desarrollo sustentable. En este sentido, es importante conservar los atractivos naturales del sitio, integrándolos al diseño del proyecto, desde el trazo del camino de acceso, áreas verdes, tratamiento de aguas residuales y uso de agentes biodegradables.

Si bien se reconoce que el desarrollo del proyecto necesariamente obliga a la ocupación de una superficie que requiere desmonte, ésta es mínima, y las áreas cubiertas por el tipo de vegetación reportada, el sembrado de las áreas a construir y operar y la ubicación de los servicios se consideraron, como premisas del propio proyecto, así como la necesidad de mantener espacios verdes con especies nativas.

Con la correcta aplicación de las medidas de mitigación que se recomiendan se podrá atenuar el impacto que generará el proyecto en el predio. Se podrá recuperar parte del germoplasma vegetal para ser utilizado en la ornamentación del proyecto a lo largo de los jardines del mismo, y por las dimensiones de las obras y actividades, la fauna silvestre tendrá oportunidad de desplazarse de un sitio a otro del predio para ponerse a salvo de la operación y movimiento de personas.

V. IDENTIFICACIÓN. DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

El presente capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que serán generados por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 1,717.24m^2, así como de las etapas de construcción y operación con el fin de poder desarrollar el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** sobre los componentes del sistema ambiental, de tal manera que le permitan a la autoridad dictaminar el presente **DTU-B**, con base en el Artículo 117 de la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable el cual establece que *la Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales cuando se demuestre que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo*.

La definición de impacto ambiental, como se define en la LGEEPA (Art. 3, Fracción XIX), es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Los métodos y técnicas para la identificación de los impactos ambientales están destinados a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, así como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales. Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana (Espinoza, 2001).

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

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

- Identificación de los **elementos del entorno susceptibles de recibir impactos** por parte de las acciones que componen el proyecto;
- **Identificación de los impactos ambientales** a través de matrices de interacción.

V.1 Identificación de los impactos

Para efectos de la evaluación del impacto ambiental se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002), y para lo cual es clave la descripción de las obras y actividades del proyecto. Dado que el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, pretende llevar a cabo la remoción de la vegetación para la construcción y operación de una vivienda unifamiliar las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos se presentan en la tabla 79.

Tabla 79. Acciones del proyecto que pueden causar impactos sobre el ambiente, durante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

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

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

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

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

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

A) Identificación de los componentes ambientales.

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

Indicadores de impacto

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

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

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

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

V.2 Caracterización de los impactos

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

Tabla 80. Lista de indicadores de impacto utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

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

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

Criterios de evaluación.

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

- La estructura y dinámica del ecosistema.
- La aptitud y vocación del suelo y cuerpos de agua.

- Las condiciones ambientales del sistema ambiental (cuyos límites fueron establecidos en el capítulo IV).
- La resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.
- El riesgo natural que tenga el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: preparación, construcción y operación.
- Los actores en cada una de estas etapas.

Para evaluar los aspectos anteriores se usaron dos metodologías por medio de las cuales se analizaron e identificaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Con el objetivo de analizar si el proyecto no modifica el entorno de tal manera que afecte la zona de influencia o el sistema ambiental, e impida la continuidad de los procesos ecológicos existentes, se realizó un análisis a mayor escala, considerando dicha área.

Nivel de análisis.

Es necesario analizar los impactos del proyecto a través de una ponderación objetiva a nivel del Sistema Ambiental, especificando en el análisis aquellos que serán perceptibles a nivel del sistema y cuáles serán solo de impacto puntual. Además de considerar los efectos (impactos) acumulados en la zona.

El análisis de impactos es complejo ya que implica las interacciones entre la biota y su medio, y depende de las características propias de cada indicador y de la acción que se analice. El área de influencia depende de la acción proyectada, del estado actual de los ecosistemas afectados, de su resiliencia y de la resistencia del indicador.

Para no subestimar o sobreestimar los impactos analizados, cada indicador se calificó en el nivel que se consideró más adecuado de acuerdo con sus características y la acción creadora del impacto. De esta forma, impactos como el desmonte se analizaron a nivel particular e impactos como la generación de residuos se analizaron a nivel del sistema ambiental.

A cada indicador se le asignó un nivel obedeciendo principalmente a la interacción que tienen con los elementos externos. A continuación se explican los criterios para los indicadores principales.

a) Impactos analizados a nivel puntual, dentro del predio que conforma el polígono del proyecto.

El predio de interés donde se pretende realizar el cambio de uso del suelo, del proyecto denominado **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se ubica en LA FRACCIÓN B de la FRACCIÓN DOS de la FRACCIÓN UNO del predio rústico denominado "Paso de Juana" ubicado al norte del Canal de Boca Paila, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo, dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

A continuación se presentan los impactos a nivel del predio:

Formas del terreno y usos del suelo.- Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionadas por efectos de la preparación del terreno y se analizaron a nivel particular.

Aire/Clima.- Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionados principalmente en las primeras dos etapas del proyecto.

Vegetación.- En el sistema ambiental del proyecto se encuentran algunos desarrollos y viviendas que han impactado esta zona, pero la mayor parte prácticamente conserva sus condiciones naturales. Es por ello que este indicador se evaluó a nivel local, pues los impactos que provocará el proyecto, el cual constituye una casa habitación, serán fácilmente diluibles en el sistema.

Hidrología.- El agua como recurso acarrea un impacto analizando su demanda a este nivel, pues su efecto a nivel regional en la hidrología es insignificante en el sistema.

Ruido y estética.- Los impactos a estos indicadores tienen efectos negativos durante la construcción, dado que pueden afectar a la fauna que habita la zona del proyecto, por lo que se evaluó de manera puntual. Dado que esta zona se encuentra poco desarrollada, no se prevén afectaciones directas a personas.

Salud humana.- Se califican los impactos potenciales a la salud humana para las personas involucradas durante cualquier etapa de desarrollo del proyecto, y tiene una influencia particular.

Transporte y flujo de tráfico.- Dado que la construcción del proyecto traerá consigo un incremento en el número de vehículos que circulen en la zona, este indicador se analizará a nivel particular.

b) Impactos a nivel del sistema ambiental.

El sistema ambiental del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** comprende una superficie total de 738.16 hectáreas alrededor del predio donde se pretende el cambio de uso del suelo y comprende el área de influencia directa e indirecta del proyecto, abarcando la franja de litoral costero entre la Laguna Boca Paila y el Mar Caribe.

A continuación se enlistan los impactos al nivel del sistema ambiental:

Fauna.- La mayor parte de las especies de fauna terrestre tienen una dinámica metapoblacional, por lo tanto para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar este indicador a un mayor nivel (sistema ambiental).
Creación de infraestructura.- Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente por el proyecto.
Usos de suelo, economía, cultura e historia.- estos indicadores necesariamente requieren su evaluación a nivel del sistema ambiental.
Población.- El personal requerido para la realización del proyecto será de procedencia local, evitando con ello la inmigración y crecimiento actual. Este indicador se analizó a nivel del sistema ambiental.

Metodologías de identificación de los impactos ambientales

Las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental, especialmente si se usan una o más listas específicas para el tipo de proyecto. Estas proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple o descriptiva, pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad.

Para identificar los impactos se analizaron los 17 indicadores descritos previamente. Asimismo, para cada factor se evaluaron los atributos establecidos en la *Guía Para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular Sector Vías de comunicación* de la SEMARNAT, según las siguientes definiciones de Gómez-Órea (2003).

- Signo.- Se refiere a sí un impacto es benéfico o perjudicial en general para la comunidad, considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, a corto, mediano y largo plazos. En una primera lista de chequeo solamente se definirá si es nulo, adverso o benéfico, para descartar de la lista aquéllos impactos nulos, y realizar la diferenciación de los adversos y benéficos con tres gradientes de significancia (no significativo, moderado y severo) por etapa del proyecto.

Tabla 81. Niveles de significancia de los impactos ambientales del proyecto.

SIGNIFICANCIA	DESCRIPCIÓN
No significativo	Los impactos al ambiente y las poblaciones se dan a nivel local (inmediato al proyecto), de forma puntual al sitio, de tal forma que no alteran las funciones normales del sistema ambiental, la mayoría de las veces son temporales y reversibles.
Moderado	Los impactos al ambiente y las poblaciones son temporales pero permanecen el tiempo que duren las actividades del proyecto, y las condiciones previas son recuperables.
Severo	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o de duración mayor de un año, visibles, perceptibles, el efecto puede ser local o regional e irreversible.

- Efecto
  - Directo.- se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
  - Indirecto.- Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto pero no directamente por éste.
  - Sinergia.- sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple. Se consideran los impactos producidos por otras causas dentro del sistema ambiental.

- Tiempo de aparición: se refiere al período de tiempo en el cual se ocasionará el impacto considerando el tiempo de desarrollo del proyecto.

Tabla 82. Efecto y tiempo de aparición de los impactos ambientales del proyecto.

Causa-efecto	Directo	Tiempo de aparición	Corto plazo
	Indirecto		Mediano plazo
	Sinérgico		Largo plazo

- Reversibilidad
  - Irreversible.-Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

- Reversible.- Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por las obras y actividades sobre el medio natural pueden ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Para realizar este análisis se tomaron en cuenta no sólo los atributos del sitio donde se desarrolla el proyecto, sino también los impactos potenciales al área de influencia. Al tomar en cuenta el área de influencia los impactos sinérgicos e indirectos pueden ser mejor calificados.

Por tratarse de una vivienda unifamiliar con diseño sustentable dentro de un área natural protegida con regulaciones, vigilancia y control constantes se considera que los impactos ambientales previstos sobre los indicadores aire/clima e hidrología serán nulos e insignificantes por lo que se excluyen de las etapas posteriores del análisis. Por lo contrario la importancia del manejo de los residuos hacen necesario su análisis por separado.

Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo los impactos indirectos traen consigo consecuencias que en algunos casos son mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos ya que su reconocimiento queda, en muchos casos, en función de la experiencia en campo del evaluador.

V.3. Valoración de los impactos

Estimación cuantitativa de los impactos: matriz de Leopold.

La Matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente por medio de un arreglo bidimensional: en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.) y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por éstas. Así, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Este arreglo se realiza para examinar los factores causales de impactos específicos.

La Matriz de Leopold es una metodología que propone una valoración cualitativa de los impactos cuando no es posible su valoración cuantitativa. Por ejemplo, la emisión de polvos, los límites de ruido o la revisión de los parámetros físicos y químicos producen impactos muy puntuales y de permanencia limitada que dificultan su medición precisa. Por lo anterior, la valoración de cada uno de los impactos se consideró tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos,

moderados o no significativos, y se les asignó un valor. La valoración cuantitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter (1988).

La Matriz de Leopold, es la metodología que de manera común se ha usado en la mayoría de los estudios de impacto ambiental en México, sin embargo, a pesar de que la Matriz engloba a cada componente ambiental y las incidencias de cada acción de manera general, no siempre resulta eficaz en la valoración de los impactos, ya que si bien un impacto puede ser considerado benéfico bajo determinadas circunstancias, en otras puede ser perjudicial, si no se proponen las medidas de prevención, mitigación o compensación adecuadas, de aquí que la magnitud de un impacto estará en función de las medidas propuestas.

Como fue mencionado, para la valoración de los impactos con este método, se asignaron valores con la descripción de Canter, asignando el máximo valor negativo (-3) a un impacto que ocasionará el máximo daño posible. Por ejemplo, se le asigna el valor de -3 a la acción del desmonte cuando ésta implique la remoción de la totalidad de la cubierta vegetal del predio, siempre y cuando ésta se encuentre en buen estado de conservación; sin embargo, se le otorgará un valor menor si se elimina sólo una parte de la extensión total de la vegetación del predio o sólo los individuos arbustivos del mismo. De esta manera se facilita la identificación de las acciones más complejas en materia de impacto ambiental, para las cuales las medidas de mitigación serán primordiales.

Tabla 83. Descripción de los tipos de impactos y su intensidad según Canter (1988) que se usaron para calificar los impactos del proyecto.

Calificación	Definición	Símbolo
Nulo	El factor ambiental no es aplicable en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone.	0
Adverso significativo	Representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o de su daño.	-3
Adverso moderadamente significativo	Representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o un daño a éste.	-2
Adversos no significativo	Representa una leve degradación de la calidad previa del indicador ambiental	-1
Benéfico significativo	Representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador.	3
Benéfico moderadamente significativo	Representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador desde una perspectiva ambiental.	2

Calificación	Definición	Símbolo
Benéfico no significativo	Representa una leve mejora de la calidad o el estado previo del indicador.	1

Tabla 84. Matriz de Leopold para la valoración de los impactos ambientales del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

.

Indicador	Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
		Desmontes	Excavaciones	Operación de la maquinaria menor y equipos de	Construcción de	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de
Formas del terreno	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares		*	*	*					
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo				*					
Agua	Afectación a manto freático por vertido de contaminantes		*	*		*		*		*
Residuos sólidos	Un incremento en la generación de residuos sólidos	*			*	*		*	*	
	Residuos depositados en el mar o el humedal							*		*
Residuos peligrosos	Implicará el contacto de la fauna con residuos peligrosos				*					*
Ruido	Mayor exposición de la gente a ruidos elevados				*					
	Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	*		*	*	*			*	
Vegetación	Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	*			*					
	Afectación de especies *Thrinax radiata*	*			*					
	Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	*	*	*	*					
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	*								
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie	*			*					
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o feral	*			*				*	*

	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	*			*				*	*
Usos del suelo	Provocará un impacto en una superficie bajo protección				*			*		
Transporte y flujo de tráfico	Incrementará el flujo de vehículos en la zona			*	*			*		
Servicio público	Protección contra incendios							*		
Creación de infraestructura	Saneamiento de fosas sépticas	*	*	*	*			*	*	*
Salud humana	Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos					*			*	
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales				*			*		
	Afectará la oferta de empleo				*			*		
	Cambiará el valor del suelo				*				*	*
Estética	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	*		*	*					
	Creará una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	*		*	*					
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	*		*	*					

Tabla 85. Matriz de Leopold para la valoración de los impactos ambientales sin medidas de mitigación del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

Indicador	Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
		Desmontes	Excavaciones	Operación de la maquinaria menor y equipos de	Construcción de	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de
Formas del terreno	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	0	-3	-3	-3	0	0	0	0	0
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo	0	0	0	-3	0	0	0	0	0
Agua	Afectación a manto freático por ver ido de contaminantes	0	-3	-3	0	-3	0	-3	0	-3
Residuos sólidos	Un incremento en la generación de residuos sólidos	-3	0	0	-6	-3	0	-3	-6	0

	Residuos depositados en el mar o el humedal	0	0	0	0	0	0	-3	0	-3
Residuos peligrosos	Implicará el contacto de la fauna con residuos peligrosos	0	0	0	-6	0	0	0	0	-3
Ruido	Mayor exposición de la gente a ruidos elevados	0	0	0	-3	0	0	0	0	0
	Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	-3	0	-3	-3	-3	0	0	-3	0
Vegetación	Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	-6	0	0	-3	0	0	0	0	0
	Afectación de especies *Thrinax radiata*	-3	0	0	-3	0	0	0	0	0
	Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	-3	-3	-3	-3	0	0	0	0	0
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-3	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie	-3	0	0	-3	0	0	0	0	0
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o feral	-3	0	0	-3	0	0	0	-3	-3
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-3	0	0	-3	0	0	0	-3	-3
Usos del suelo	Provocará un impacto en una superficie bajo protección	-3	0	0	-3	0	0	0	0	0
Transporte y flujo de tráfico	Incrementará el flujo de vehículos en la zona	0	0	-3	-3	0	0	-1	0	0
Servicio público	*Tendrá el proyecto un efecto o producirá la demanda o la creación de servicios como:*									
	Protección contra incendios	0	0	0	0	0	0	12	0	0
Creación de infraestructura	Saneamiento de fosas sépticas	-3	-3	-4	-7	0	0	12	-3	-3
Salud humana	Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos	0	0	0	0	-3	0	0	-3	0
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales	0	0	0	12	0	0	12	0	0
	Afectará la oferta de empleo	0	0	0	12	0	0	12	0	0
	Cambiará el valor del suelo	0	0	0	24	0	0	0	24	12
Estética	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	-3	0	-3	-6	0	0	0	0	0

	Creará una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	-3	0	-3	-6	0	0	0	0	0
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	-3	0	-3	-3	0	0	0	0	0

Figura 45. Distribución de de impacos ambientales positivos y negativos sin medidas de mitigación del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

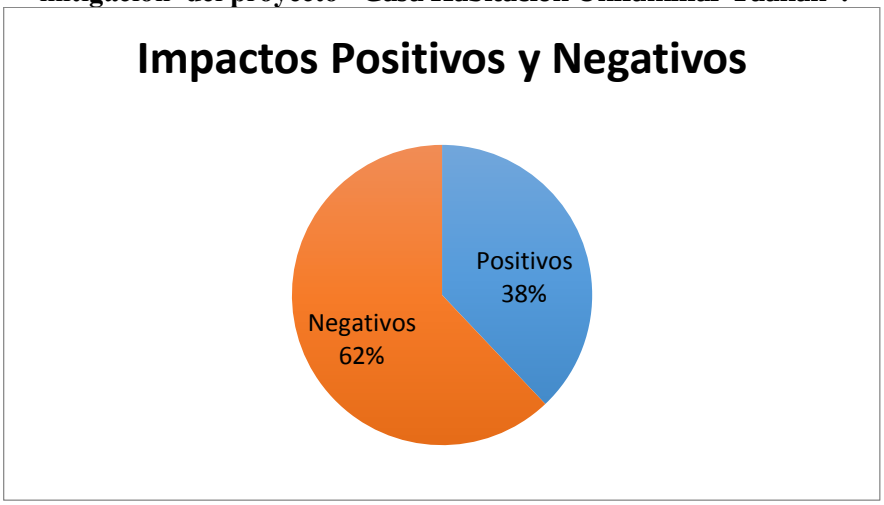


Tabla 86. Tabla de impacos ambienales negativos sin medidas de mitigación del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

Medio Afectado	Impactos Negativos
Formas del terreno	-12
Agua	-15
Residuos sólidos	-27
Residuos peligrosos	-9
Ruido	-18
Vegetación	-30
Fauna	-30
Usos del suelo	-6
Transporte y flujo de tráfico	-7
Servicio público	0
Creación de infraestructura	-23
Salud humana	-6
Economía	0
Estética	-33
TOTAL	-216

Figura 46. Impactos ambientales negativos sin medidas de mitigación del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

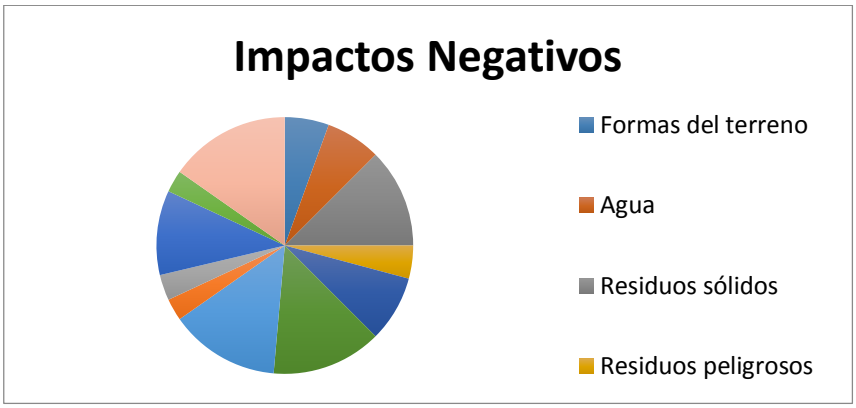


Tabla 87. Tabla de impacos ambienales positivos sin medidas de mitigación del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

Medio Afectado	Impactos Positivos
Formas del terreno	0
Agua	0
Residuos sólidos	0
Residuos peligrosos	0
Ruido	0
Vegetación	0
Fauna	0
Usos del suelo	0
Transporte y flujo de tráfico	0
Servicio público	12
Creación de infraestructura	12
Salud humana	0
Economía	108
Estética	0
TOTAL	132

Figura 47. Impactos ambientales positivos sin medidas de mitigación del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

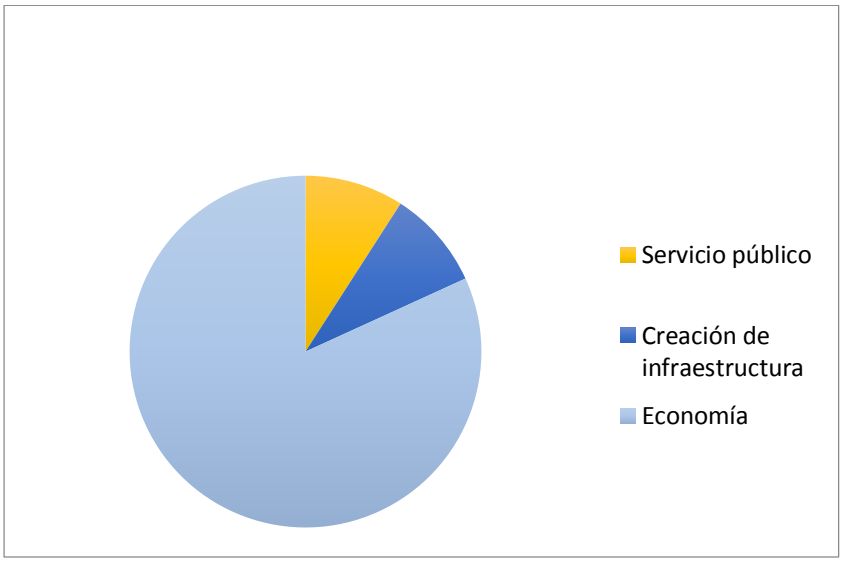


Tabla 88. Tabla de impactos ambienales con medidas de mitigación del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah". MATRIZ DE EVALUACIÓN CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Indicador	Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
		Desmontes	Excavaciones	Operación de la maquinaria menor y equipos de	Construcción de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de
Formas del terreno	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	0	-3	-3	-1	0	0	0	0	0
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
Agua	Afectación a manto freático por vertido de contaminantes	0	-3	-3	0	-1	0	-3	0	-3
Residuos sólidos	Un incremento en la generación de residuos sólidos	-1	0	0	-2	-1	0	-3	-2	0
	Residuos depositados en el mar o el humedal	0	0	0	0	0	0	-3	0	-1
Residuos peligrosos	Implicará el contacto de la fauna con residuos peligrosos	0	0	0	-2	0	0	0	0	-3

Ruido	Mayor exposición de la gente a ruidos elevados	**0**	**0**	**0**	**-1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	**-1**	**0**	**-3**	**-1**	**-1**	**0**	**0**	**-3**	**0**
Vegetación	Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	**-2**	**0**	**0**	**-1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Afectación de especies *Thrinax radiata*	**-1**	**0**	**0**	**-1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	**-1**	**-3**	**-3**	**-1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	**-1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie	**-1**	**0**	**0**	**-1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o feral	**-1**	**0**	**0**	**-1**	**0**	**0**	**0**	**-3**	**-1**
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	**-1**	**0**	**0**	**-1**	**0**	**0**	**0**	**-3**	**-1**
Usos del suelo	Provocará un impacto en una superficie bajo protección	**-1**	**0**	**0**	**-1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Transporte y flujo de tráfico	Incrementará el flujo de vehículos en la zona	**0**	**0**	**-3**	**-1**	**0**	**0**	**-1**	**0**	**0**
Servicio público	*Tendrá el proyecto un efecto o producirá la demanda o la creación de servicios como:*									
	Protección contra incendios	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**12**	**0**	**0**
Creación de infraestructura	Saneamiento de fosas sépticas	**-3**	**-3**	**-3**	**-2**	**0**	**0**	**12**	**-3**	**-3**
Salud humana	Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos	**0**	**0**	**0**	**0**	**-3**	**0**	**0**	**-3**	**0**
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales	**0**	**0**	**0**	**12**	**0**	**0**	**12**	**0**	**0**
	Afectará la oferta de empleo	**0**	**0**	**0**	**12**	**0**	**0**	**12**	**0**	**0**
	Cambiará el valor del suelo	**0**	**0**	**0**	**24**	**0**	**0**	**0**	**24**	**12**
Estética	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	**-3**	**0**	**-3**	**-6**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Creará una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	**-3**	**0**	**-3**	**-6**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	-3	0	-3	-3	0	0	0	0	0

Figura 48. Impactos ambientales positivos y negativos con medidas de mitigación del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

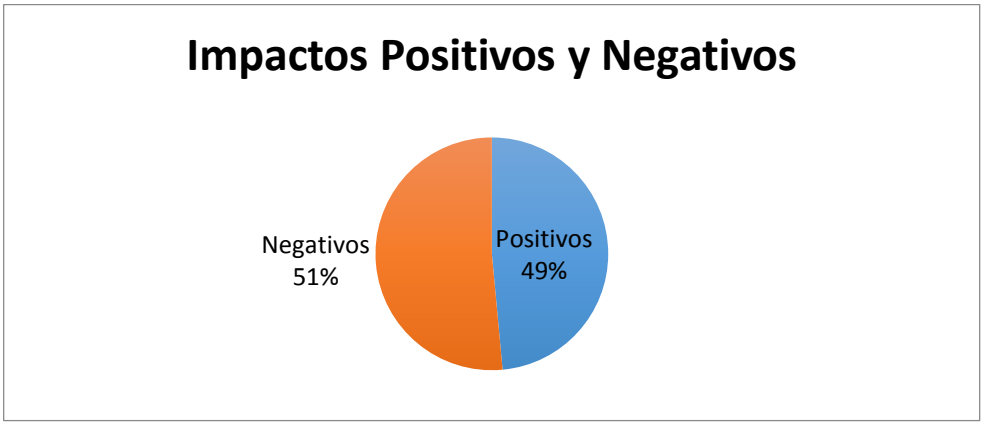
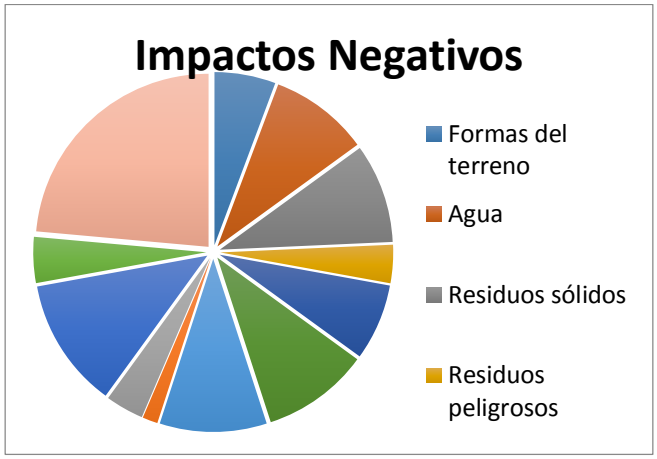


Tabla 89. Tabla de impactos ambientales negativos con medidas de mitigación del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

Medio Afectado	Impactos Negativos
Formas del terreno	-8
Agua	-13
Residuos sólidos	-13
Residuos peligrosos	-5
Ruido	-10
Vegetación	-14
Fauna	-14
Usos del suelo	-2
Transporte y flujo de tráfico	-5
Servicio público	0
Creación de infraestructura	-17
Salud humana	-6
Economía	0
Estética	-33
TOTAL	-140

Figura 49. Tabla de impactos ambientales negativos con medidas de mitigación del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

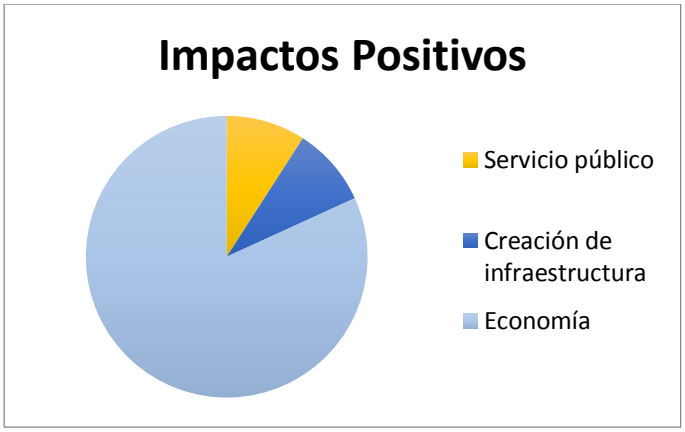


IMPACTOS POSITIVOS:

Tabla 90. Tabla de impacos ambientales positivos con medidas de mitigación del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

Medio Afectado	Impactos Positivos
Formas del terreno	0
Agua	0
Residuos sólidos	0
Residuos peligrosos	0
Ruido	0
Vegetación	0
Fauna	0
Usos del suelo	0
Transporte y flujo de tráfico	0
Servicio público	12
Creación de infraestructura	12
Salud humana	0
Economía	108
Estética	0
TOTAL	132

Figura 50. Impactos ambientales positivos con medidas de mitigación del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".



Persistencia de los impactos potenciales

A pesar de que la mayor parte de los impactos generados por el proyecto tendrán un efecto reversible o recuperable, éstos podrán ser temporales o permanentes (persistentes en el tiempo). Sin embargo, esto no implica que no puedan ser reversibles, ya que la persistencia es independiente de la reversibilidad y los efectos fugaces (la permanencia del efecto dura menos de un año) y temporales (duran entre 1 y 10 años) generalmente son reversibles o recuperables (Conesa, 2000).

Los impactos ocasionados por el aumento en el flujo de tráfico también se consideraron como no significativos, debido a que las dimensiones del proyecto no demandarán materiales o insumos en exceso, por lo que el paso de los camiones que los transportarán no será significativo.

El impacto por ruido se consideró no significativo, ya este será temporal y producido principalmente durante la etapa de construcción del sitio por la operación de la maquinaria y equipos.

Capacidad de recuperación del sistema

De los impactos potenciales posibles de ocurrir, incluyendo tanto a los negativos como los positivos, los reversibles serán propiciados por los impactos que no requieren de medidas correctivas, ya sea porque dejen de ocurrir una vez que cese la acción que los produjo, o bien,

por la recuperación natural, en un tiempo determinado, de los factores bióticos y abióticos. Entre estos se encuentra por ejemplo el ruido y otras modificaciones temporales al medio.

Así por ejemplo, el ruido será un impacto temporal y se generará principalmente en la etapa de construcción del sitio, derivado de la utilización de la maquinaria y equipo para la construcción del proyecto, así como del movimiento del personal que labore en el sitio.

Si bien los factores afectados por impactos negativos reversibles pueden volver a su estado natural sin la intervención de factores externos, esto no quiere decir que no se aplicarán medidas de mitigación con el fin de minimizar el impacto, aunque sea temporal.

Con respecto a los impactos recuperables, es decir, los que causan un efecto que requiere de acciones externas para volver a su estado natural, la evaluación arrojó 8 impactos de este tipo, todos negativos y que implican cambios a las formas del terreno y al suelo, cambios en los ecosistemas naturales por el retiro de la vegetación, y modificaciones a la estética natural del sitio, el cual no se encuentra desarrollado.

Dos impactos fueron calificados como irrecuperables, relativos al manejo de los residuos, ya que éstos pueden ocasionar graves daños a las poblaciones de fauna y en ocasiones hasta su muerte. Un mal manejo de los residuos podría aumentar la mortalidad de las especies animales, como daños por ingestión accidental o sujeción de alguna parte del cuerpo a algún residuo. En el caso de la vegetación, los residuos pueden evitar que las plántulas crezcan o que lo hagan adecuadamente, además de que el subsuelo se puede contaminar, lo cual disminuye su capacidad para permitir el crecimiento de ciertas especies vegetales. De ser dispuestos de manera inadecuada, estos desechos pueden llegar al mar o la zona del humedal donde es muy difícil que puedan ser recuperados, sin embargo, al establecer medidas para un adecuado manejo estos impactos se ven disminuidos, de ahí la importancia del buen manejo de los residuos. Por otra parte la magnitud y tipo de las actividades que involucra el proyecto no implica efectos permanentes que no puedan ser eliminados con las medidas adecuadas.

Efecto acumulativo y/o sinérgico de los impactos ambientales

Los impactos identificados fueron calificados como que si tienen un efecto acumulativo y/o sinérgico o sea que corresponden a las afectaciones acumulativas propias del proyecto.

Los impactos acumulativos se producirán por la acumulación de impactos debidos a la generación de residuos sólidos, las condiciones económicas locales y regionales, por la generación de empleos y efecto en la estética del área.

Si bien es cierto que el desarrollo de la infraestructura turística conlleva beneficios a corto, mediano y largo plazo para la zona, como son la generación de empleos, la derrama económica y el desarrollo social, entre otros, también se crean la generación de residuos sólidos, y su manejo y disposición final. Para minimizar estos impactos se pondrá especial atención en la aplicación de medidas preventivas y de mitigación.

Los impactos más preocupantes son los ocasionados por la sinergia de los impactos producidos por los diversos proyectos que están teniendo lugar en el sistema ambiental. En el caso de Sian Ka'an esto es aún más importante debido a su condición de Reserva de la Biosfera, por lo que se ha puesto mayor atención en los impactos sinérgicos ocasionados por proyectos en desarrollo. Esto conlleva a una mayor exposición de la fauna a ruidos elevados, provoca cambios en la abundancia de algunas especies de flora y fauna, afectación a especies bajo protección, cambio en el uso del suelo, manejo de residuos sólidos y un mayor flujo de tráfico. Sin embargo para el caso particular de **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** es importante resaltar que en el sistema ambiental no existen desarrollos importantes, de forma tal que los impactos sinérgicos a producirse son prácticamente nulos, pero aun así, por su existencia sí serán considerados, ya que tener lugar en constituir una Reserva, el sitio es más vulnerable a las afectaciones.

Los impactos ocasionados por ruido son muy puntuales y temporales. En el caso del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** son poco significativos, ya que la zona de influencia del proyecto tiene un uso turístico de baja densidad donde no hay una gran movilidad de turistas a los cuales les afecte. En cuanto a la fauna, la mayor parte de las especies registradas en esta área de la zona costera son especies tolerantes habituadas a los impactos que genera la presencia humana. Como se mencionó anteriormente, los principales impactos por ruido se darán en las etapas de preparación y construcción, ya que durante éstas se generarán ruidos provenientes de la maquinaria, trabajadores y por los camiones que transporten el material.

Si bien el desmonte de la cobertura vegetal, implicará cambios en la densidad de flora, éste cambio no será significativa considerando que el porcentaje de desmonte requerido para realizar el proyecto es de 13.6%de la superficie total del predio, y a que las especies de flora y fauna existentes en el área de desplante serán rescatadas y sembradas en el mismo predio. Así, la pérdida de individuos vegetales por el desmonte durante la etapa de preparación es un impacto calificado como no significativo. Sin embargo, ésta pérdida se suma a la pérdida general de cubierta vegetal de la zona costera de la Reserva. Asimismo, los impactos a la fauna se reconocen principalmente por el efecto sinérgico provocado al hábitat por éste y otros desarrollos.

Otra de las consecuencias de la pérdida de vegetación es que se puede incrementar la presencia de especies oportunistas, tal es el caso de *Quiscalus mexicanus* (zanate) que ya se registra en el área. Esta especie puede competir o desplazar a las especies nativas. La presencia de esta especie dentro de la Reserva se puede deber a que varios predios en la zona costera ya se encuentran desarrollados, y a que son especies de gran movilidad que pueden provenir de sitios aledaños a la Reserva.

Adicionalmente, durante la etapa de operación la presencia de habitantes y empleados del proyecto puede atraer especies de fauna oportunistas que compitan o desplacen a las especies nativas.

El tráfico por transporte y el suministro de servicios en la zona de influencia no serán afectados o modificados en forma significativa por el desarrollo del proyecto. El mínimo aumento de la circulación vehicular se dará por el incremento en el número de vehículos de los habitantes y camiones de transporte de material durante la construcción. Sin embargo estos impactos se han calificado como no significativos debido a que la presencia de camiones para el transporte del material será únicamente durante la etapa de construcción y a que se prevé que ingrese una baja cantidad de vehículos a la casa durante la operación del proyecto.

En las etapas de preparación y construcción la presencia de maquinaria y trabajadores puede afectar el atractivo turístico del sitio, sin embargo estos impactos tienen una temporalidad limitada y por la intensidad de estas actividades el impacto no es significativo, solo será significativo de manera temporal si se suma a otros proyectos, lo cual es muy probable ya que la zona se encuentra en desarrollo.

Causa-efecto

Las acciones con efecto directo relacionadas con los cambios en la forma del terreno, la generación de residuos sólidos y peligrosos, ruido, afectaciones por el desmonte, cambios en el hábitat de la fauna dentro del predio, economía y estética, son más factibles de ser prevenidos o mitigados pues son causados por el proyecto directamente.

En cuanto a los impactos indirectos, a pesar de que hay varios que pueden ser influenciados indirectamente por el desarrollo del proyecto, estos podrían a largo plazo ser significativos únicamente por la sinergia con otros proyectos.

Los cambios en el medio ocasionados por el crecimiento turístico dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, y por el incremento en la intensidad de uso de los recursos naturales para las actividades recreativas son acumulativos y pueden modificar negativamente el medio ambiente terrestre y marino, y afectar además su capacidad de recuperación. Estos impactos se relacionan principalmente con las actividades turísticas y el cambio de uso de suelo de la zona costera, como ya fue mencionado anteriormente. Implican principalmente los cambios a la biota por la sinergia de los impactos en el medio, que ocasionan modificaciones en la abundancia de las especies de fauna y el establecimiento de especies exóticas. Sin embargo con el nivel de desarrollo actual en el sistema ambiental de este proyecto, todavía existen amplios márgenes de reservas para atender el crecimiento esperado en el futuro

Con lo antes expuesto, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito de lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que se demuestra que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de interés del presente **DTU-B**, no compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que el uso de la Casa habitación unifamiliar será más productivo a largo plazo.

Aunado a lo anterior, para cada uno de los impactos ambientales negativos producto de la implementación del cambio de uso de suelo sobre el medio natural, conceptual y socioeconómico, se cuenta con medidas de prevención y mitigación.

Por todo lo anterior puede decirse del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah" :

1. Que no se comprometerá la biodiversidad,
2. Que no se provocará la erosión de los suelos,
3. Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y
4. Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

Además de que el proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah" no tiene un impacto ambiental signiicativo, adicionalmente se confirma que con las medidas de prevención y de mitigación propuestas, los impactosnegativos se reducen de (-)195 Unidades Relativas de Impacto Ambiental a (-132) lo que representa una disminución del 33%.

V.4. Conclusiones

Con base en el Artículo 117 de la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable se establece que sólo se está permitido autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, cuando el interesado demuestre a través de su DTU-A, que a pesar de la realización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales del sitio del proyecto, se cumple con los supuestos siguientes:

1. Que no se comprometerá la biodiversidad,
2. Que no se provocará la erosión de los suelos,
3. Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y
4. Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

Con base en el análisis de los impactos ambientales potenciales que generará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 1,717.24 m^2 que corresponde al 12.7 % del predio, con el fin de poder desarrollar el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, se puede observar que se cumple con dichos supuestos.

La evaluación de impacto ambiental se realizará cuantificando en base a la muy probada matriz de Leopold, los impactos ambientales en base a Unidades Relativas de Impacto Ambiental (URIA). Las URIA pueden er positivas(*) o nehativas (-).

Se evaluaron 16 indicadores con 64 impactos potenciales de ocurrir por la realización del proyecto de vivienda que se propone, el cual constituye una casa habitación unifamiliar que estará ubicada en la zona costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, dentro de la zona de amortiguamiento de dicha Reserva, donde se pueden llevar a cabo desarrollos de este tipo con base en los instrumentos normativos ambientales vigentes.

Tal y como sucede en la mayor parte de los proyectos de vivienda unifamiliar, los principales impactos positivos se reflejaron en indicadores de tipo económico y de bienestar social. El presente proyecto además de interactuar de manera benéfica con estos indicadores, también representa un impacto positivo al turismo, que es la principal actividad económica en el estado. Otro impacto positivo de gran relevancia es el aumento del valor del suelo, lo cual se da como consecuencia de la existencia de infraestructura e instalaciones de servicios valorados que tienden a conservarse. La experiencia internacional indica que un factor que contribuye a la conservación es que dicho sitio sea valorado. Y se ha demostrado que el uso legal y responsable de sitios con muy baja densidad de ocupación respecto al predio mismo (menos del 20%) y

desde luego una ocupación milésimal respecto al área toatl de las Reservas con usos sustentables como es el caso del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, contribuye mucho más a la protección de la naturaleza y de las ANP que su descuido y abandono.

La categoría de población fue eliminada de la Matriz de Leopold debido a que el personal que será contratado para la preparación, construcción y operación del proyecto provendrá del poblado de Tulum, lo que evitará la migración de personas de otros estados, y adicionalmente los residentes de la casa la usarán en periodos intermitentes, lo cual minimizará la intensidad del uso del sitio para el esparcimiento.

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, sólo puede autorizarse por excepción considerando el supuesto que a la letra dice:

> Artículo 117.- "*La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo…*"

El presente capítulo se integra para fundamentar la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 1,717.24m² para el desarrollo del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, planteando las siguientes justificaciones para su autorización.

VI.1 Justificación Técnica

El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se pretende desarrollar en un ambiente natural en donde las actividades que se llevarán a cabo, no afectan significativamente los ecosistemas naturales ya que el diseño atiende a las regulaciones ambientales que aplican en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an, por lo que se anticipa que el proyecto no comprometerá la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, ni el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

Para demostrar que no se comprometerá la biodiversidad se presentan los siguientes argumentos:

Las características de la flora y fauna presentes en el sistema ambiental y en el predio donde se solicita el cambio de uso del suelo para la construcción del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** se describieron en el capítulo IV. Para la descripción de la vegetación del sistema ambiental se recurrió a los indicadores obtenidos a partir de los datos registrados en seis sitios de muestreo distribuidos en áreas de conservación con matorral costero que permanecerán sin intervención humana. Mientras que para la superficie de cambio de uso del suelo se utiliza la información de los dos sitios de muestreo ubicados en el segundo tercio del predio donde se pretende establecer la casa habitación.

A continuación de acuerdo con los resultados obtenidos, se presenta un análisis comparativo de los valores obtenidos para el sistema ambiental y la superficie de cambio de uso de suelo

solicitada para este proyecto, en el que se demuestra que no se compromete la biodiversidad, esto por la razón de que la composición de especies animales y vegetales de un determinado lugar dependen de factores históricos del desarrollo ambiental de la región y de la interacción con factores ecológicos actuales, así como por los factores de deterioro sobre-todo si ha sido generado por actividades antrópicas o inducidos por el hombre.

La superficie donde se pretende construir la casa habitación se encuentra cubierta con vegetación de duna costera sobre sustrato arenoso, dentro de esta vegetación se es comun observar dos tipos de asociaciones las cuales se distinguen de acuerdo con la dominancia de especies herbáceas, arbustivas y/o arbóreas. La primera asociación se ha denominado generalmente como vegetación pionera halófila costera y entre las especies herbáceas características se pueden señalar a: *Ambrosia hispida* (margarita de mar*), Tournefortia gnaphalodes (*tabaquillo o sikimay), *Sesuvium portulacastrum (*verdolaga de playa*), Suriana marítima (*Romero de playa) *y Lantana involucrata (*Oregano xiw*).*

En la segunda asociación, el matorral costero presenta especies arbustivas y arbóreas, donde se incluyen elementos de 2 a 6 m de altura con presencia de *Coccoloba uvifera (*uva de mar*), Thrinax radiata (*chit*), Cocos nucifera (*coco*), Metopium bruwnei (*Chechem*), entre otras.*

Con la intención de obtener valores de densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia y Índice de Shannon -Wiener (riqueza de especies y a la distribución de los individuos entre las especies) del sistema ambiental para compararlos con los valores obtenidos en la superficie propuesta para cambio de uso del suelo se establecieron seis sitios de muestreo de 100 m^2 cerca del predio para medir y registrar los individuos presentes agrupados en tres estratos: arbóreo arbustivo y herbáceo. En la tabla 91, se presenta la ubicación de los sitios de muestreo que corresponden a la superficie de cambio de uso del suelo.

Tabla 91. Ubicación de los sitios de muestreo que corresponden a la superficie de cambio de uso del suelo.

Ubicación geográfica de los sitios de muestreo		
No. Sitio	**Coordenadas geografías en UTM con Datum WGS-84**	
	X	**Y**
2	450426	2222447
5	450401	2222448

Nota: Se presentan las coordenadas en UTM de los dos sitios de muestreo registrados durante el levantamiento de datos en campo. Datum WGS-84 México .

Tal como se señala en el Capitulo IV, en las dos unidades de muestreo que se encuentran dentro de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo, se registraron siete especies. De acuerdo con los datos obtenidos, la especie con el valor de importancia relativa más alto es *Thrinax radiata*, en los tres estratos.

En la tabla 88, se presenta el comparativo de los valores de importancia relativa de las especies de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo que se estimaron para el sistema ambiental y la superficie de cambio de uso del suelo de este proyecto. Como se aprecia en la tabla 92, la especie con el valor de importancia relativa más alto es la palma chit *Thrinax radiata*, en todos los casos.

Tabla 92. Comparativo del valor de importancia relativa (VIR) por especie de los estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo del sistema ambiental (SA) y la superficie de cambio de uso del suelo (CUSTF) para el proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah".

ESPECIES	HERBACEO		ARBUSTIVO		ARBOREO	
	VIR SA	VIR CUSTF	VIR SA	VIR CUSTF	VIR SA	VIR CUSTF
Thrinax radiata	145.8	94.5	233.4	196.7	205.6	168.9
Metopium brownei	17.4	53.0	19.4	44.3	82.9	33.1
Pithecellobium keyense	50.0	54.6	36.6			
Coccoloba uvifera	28.7			41.1		52.7
Neea psychotrioides	32.8	57.9	10.7			
Cocos nucifera				17.8	11.4	45.4
Sideroxylon americanum	11.9	39.9				
Ernodea litoralis	13.3					
		300.0	300.0	300.0	300.0	300.0

Como se muestra en la tabla 88, en los tres estratos la mayoría de las especies están representadas tanto en el SA como en la superficie de CUSTF. En el estrato arbóreo solo la uva de mar está en la superfice de CUSTF pero no se registró en los sitios de muestreo del SA. En el caso del estrato arbustivo, la uva de mar y el coco se registran en la superficie de cambio de uso del suelo pero no aparecen en el sistema ambiental y en el estrato herbáceo todas las especies registradas en la superficie de CUSTF se registraron en el SA. Sin embargo al integrar la información de todos los estratos se reconoce que todas las especies registradas en la superficie de cambio de uso del suelo están representadas en el sistema ambiental.

En la tabla 93, se presentan los valores de diversidad por estrato (Índice de Shannon-Wiener) de las especies registradas en las unidades de muestreo que se mantendrán como parte del sistema ambiental en comparación con los valores obtenidos en los sitios de muestreo de la

superficie de cambio de uso del suelo. En ambos casos los valores H obtenidos son bajos por el reducido número de especies en esta comunidad vegetal y las diferencias observadas no se consideran significativas.

La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies. Como se aprecia en la tabla, los valores son constantes para todos los estratos y los valores de equitabilidad son muy bajos como un reflejo de la predominancia de individuos de la palma chit con respecto a las demás especies.

Tabla 93. Comparativo de los índices de diversidad de Shannon-Wiener de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo del sistema ambiental y la superficie de cambio de uso del suelo (CUSTF) para el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah".**

INDICES DE DIVERSIDAD	SISTEMA AMBIENTAL			CUSTF		
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
H=	0.8	0.5	1.5	1.2	1.5	2.3
Hmax=	1.6	2.0	2.8	2.0	2.8	2.3
Equitabilidad=	0.5	0.3	0.5	0.6	0.5	1.0

El valor de H menor y de equitabilidad se registra en el caso del estrato arbustivo del sistema ambiental, mientras que el valor más alto se registra en el estrato herbáceo en ambos casos. Sin embargo por la variación registrada, se reconoce que no se presentan diferencias significativas entre ellos. De acuerdo con los valores obtenidos se puede verificar que la vegetación de matorral costero presente en la superficie de cambio de uso del suelo propuesto dentro de este predio, es similar a la vegetación del matorral costero del sistema ambiental del cual forma parte.

En cuanto a fauna, de acuerdo con el trabajo de campo en el predio se registraron 18 especies que representan el 2.4% y el 2.8% reconocido para la Península y el Estado, respectivamente (Pozo 2011). La reducida representación proporcional se mantiene al comparar las especies de los diferentes grupos de vertebrados terrestres registrados en el área del proyecto con respecto a la reconocida para la Península y el Estado (Tabla 94).

Si bien es cierto que en la superficie que se solicita para este proyecto existe un reducido número de especies con respecto al reconocido para toda la Península y el Estado de Quintana Roo, esto es reflejo de la relación especie-área y del periodo de muestreo aplicado para la identificación de especies en el predio.

Tabla 94.- Número de especies de vertebrados terrestres registradas en este predio en comparación con el número de especies reconocidas para la Península de Yucatán y Estado de Quintana Roo.

Grupo	Península de Yucatán	%	Estado de Quintana Roo	%	Sitio del proyecto
Anfibios	43	4.7	22	9.1	2
Reptiles	139	2.2	106	2.8	3
Aves	528	1.7	483	1.9	9
Mamíferos terrestres	45	8.9	40	10.0	4
	755	2.4	651	2.8	18

Nota: El porcentaje calculado representa la riqueza específica presente en el predio del proyecto.

La diversidad florística y faunística corresponde a un ecosistema que en su momento fue afectado por fenómenos naturales y por la actividad humana entre otros factores y que se encuentra en un proceso de recuperación, si realizamos una comparación muy rápida de los valores de diversidad reportados por Torres *et al* 2010 en diferentes comunidades con matorral costero del estado de Yucatán con valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener de 0.95 y 2.78, se reconoce que los valores de diversidad de este predio donde se pretende establecer el proyecto son inferiores a la mayoría de los reportados para Yucatán. Por lo tanto podemos considerar que la vegetación donde se pretende establecer el proyecto presenta índices de diversidad semejantes a los de otros sitios que se encuentren en un proceso de recuperación similar.

Como antes se mencionó, el proyecto no compromete la diversidad local, o del sistema ambiental, dado el estado actual de los ecosistemas y considerando las políticas establecidas para la zona donde se localiza el proyecto. Adicionalmente, el desmonte pretendido considera para su ejecución el rescate de especies de flora y fauna, protegidas y de interés biológico para su reubicación dentro de las áreas verdes del proyecto.

Para demostrar que no se provocará la erosión de los suelos.

Para demostrar que no se provocará la erosión de los suelos en el predio del proyecto, mediante el modelo de ecuación universal de pérdida de suelos. Es importante aclarar que dicha ecuación fue diseñada a partir de datos empíricos en parcelas experimentales agrícolas que cumplían un "cierto tipo" de condiciones y no en función de lo que sería el cambio de uso del suelo forestal, sin embargo como referencia se utiliza esta fórmula para calcular la erosión potencial.

Con el cambio de uso del suelo por excepción en 1,717.24 m2 (0.1717 ha) de este proyecto no se verán afectados significativamente los procesos de formación de suelos y la captación del

acuífero de la zona. La remoción de la vegetación para este proyecto, originara una erosión que no es significativa con un valor de 0.23 toneladas/ha/año que es inferior a 10 t/ha/año que es el máximo permisible para México, sin embargo para la zona de cambio de uso de suelo se estima una pérdida de 0.04 toneladas/año.

No se generarán procesos de pérdida de suelo por erosión eólica o hídrica, dado que no existen pendientes y gradientes de altitud y corrientes superficiales que ocasionen arrastres de sedimentos. En las áreas de conservación se aseguran servicios de regulación y soporte que permitirán sostener otros servicios ambientales del ecosistema presente en la zona.

En el año 2005, se utilizó esta fórmula simplificada adecuada a nuestro país para estimar la erosión del suelo a partir de la ecuación universal de pérdida de suelos (E): Mario Martínez Méndez (2005).

Ecuación Universal de Pérdida de Suelos

$$E= L\ K\ L\ S\ C\ P$$

Donde:
E= Erosión del suelo t/ha año
R= Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm /hr
K= Erosionabilidad del suelo
LS= Longitud y grado de pendiente
C= Factor de vegetación.
P= Factor de prácticas mecánicas

La erosividad (R) se puede estimar a partir de la precipitación media anual que para la región donde se ubica el predio es de 1093 mm que multiplicado por las ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en el estado de Quintana Roo de acuerdo al mapa y tabla proporcionada por el autor es:

$$R= 3.7745\ (1093) + 0.004540\ (1093)2$$

$$R= 9{,}549.22\ \text{Mj/ha mm/hr}$$

La erosionabilidad del suelo (K) se estima a partir de la textura de los suelos presentes y la cantidad de materia orgánica que en el caso de la zona de estudio corresponde a suelos Arenosoles correspondiendo un valor de K estimado de 0.012

$$K= 0.012$$

La longitud y grado de pendiente se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$LS: (\lambda)\ 0.5\ (0.0138 + 0.00965\ (s) + 0.00138\ (s)2\ )$$

λ = Longitud de la pendiente

S= Pendiente media del terreno

M= Parámetro cuyo valor es 0.5

LS: (215)0.5 (0.0138 + 0.00965 (.5) + 0.00138 (.5)2)
LS= 2.03

Por consiguiente la erosión potencial es:

E= 9549.22 * 0.012 * 2.03
E= 232.61 t/ha/año

Que multiplicado por un factor de vegetación C de .001, (bosque con buena cobertura vegetal)

E= 232.61 * factor de vegetación
E= 232.61 * .001
E= 0.23 toneladas/ha/año.

Lo anterior indica que la erosión es inferior a la erosión máxima permisible que en algunas regiones de México es de 10 ton/ha.

Asumiendo que el desmonte se restringe a la superficie de ocupación del proyecto, de manera puntual y local, el factor de erosión de este predio en promedio se reduce aún más, por lo que se considera que al ser inferior a 10 ton/ha/año que es el máximo permisible para México, la erosión estimada por el desarrollo del proyecto no es significativa y por lo tanto bajo este supuesto el proyecto se considera viable, sobre todo al considerar que el valor obtenido es de 0.23 toneladas/ha/año, para la superficie que se solicita por excepción para el CUSF, que es de 0.1717 hectáreas, donde se estima una pérdida menor de 0.04 toneladas/año.

Como medidas para reducir el impacto en los suelos del sitio del proyecto, cabe decir que el promovente plantea medidas de prevención y mitigación para atenuar los posibles impactos sobre el suelo entre los que se encuentran, rescate de la tierra vegetal para evitar la extracción de este material en otros sitios, no se realizarán trabajos de mantenimiento ni reparación mecánica de los equipos dentro del área del proyecto, para evitar la defecación al aire libre se instalarán servicios sanitarios para los trabajadores, a razón de un sanitario por cada 10 trabajadores, evitando así la contaminación al suelo y el enrarecimiento de la atmósfera, el desmonte se realizará de manera paulatina, conforme el avance de las obras, para evitar la exposición prolongada de las superficies, y aminorar la dispersión de partículas de polvo por el viento y la erosión, el desplante de las obras se realizaran de manera inmediata a la remoción de la vegetación.

Para demostrar que no se provocará el deterioro de la calidad del agua y la disminución en su captación se presentan los siguientes argumentos:

La zona del proyecto se ubica en la región hidrológica Yucatán Norte y particularmente en la Cuenca Quintana Roo (32-A). El sistema ambiental de este proyecto corresponde a una superficie total de 127.57 hectáreas y comprende el área de influencia directa e indirecta del

proyecto, abarcando una franja del litoral costero de la Reserva de Sian Kan, cuerpos de agua (Laguna Boca Paila y Mar Caribe), una superficie de vegetación de manglar en humedal costero, una superficie de vegetación de duna costera del tipo matorral, una franja de playa con arena y áreas desprovistas de vegetación.

La precipitación anual varia de 800 a 1500 mm, presenta un rango de escurrimiento de 0 a 5% y en general se reconoce que el agua subterránea está sin contaminar y con excelente calidad. La unidad geohidrológica está formada por material consolidado con rendimiento alto mayor a 40 litros por segundo (lps) y es la más extensa en Quintana Roo con el 76% de la superficie Estatal (Herrera y Heredia 2011).

En cuanto a la precipitación en la zona, la mayor precipitación ocurre generalmente en el mes de septiembre, el cual tiene un promedio de 231.0 mm de lluvia mensual. En referencia cartográfica, en escala 1:1'000,000 (INEGI), la precipitación total que corresponde a una lámina de agua de 1,093 mm como promedio anual. El cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90% como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm anuales (www.cna.gob.mx).

La capacidad de infiltración de un suelo es la cantidad de lluvia que puede absorber en unidad de tiempo, por lo que ésta dependerá de la intensidad de la lluvia, tipo de suelo, uso del suelo, cubierta vegetal y humedad inicial. Parte del agua suele quedar retenida en el follaje de la vegetación, una más se ubica en la capa no saturada del suelo y está disponible para ser absorbida por las plantas en la franja de penetración de las raíces o para ser evaporada por la acción de la energía solar sobre la superficie del terreno. Otra fracción del agua que se infiltra puede alcanzar la zona saturada del sistema acuífero, una vez superada la capacidad de campo del suelo (Ortiz-Ortiz, 1990; Mishra, 2003).

La captura de agua es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, proporcionando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. El agua infiltrada o percolada corresponde a la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque o selva y que representa la oferta de agua producida por este. El potencial de infiltración de agua de un área arbolada, depende de un gran número de factores como; la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de captura de agua debe realizarse por áreas específicas y con información muy fina (Torres y Guevara, 2002).

Cantidad de agua.- En relación a la disminución en la captación del agua, se considera que por el desarrollo del proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah" este servicio no se verá afectado negativamente debido a la mínima cantidad de ocupación en superficie. Por lo que mediante el adecuado seguimiento de las acciones propuestas se podrá garantizar la continuidad de los procesos de infiltración del agua de lluvia al subsuelo.

Dado que para el desarrollo del proyecto que solicita el cambio de uso de suelo en 1,717.24 m2, en donde se realizarán labores de desmonte. Esto significa que la infiltración al acuífero se puede ver alterado de manera diferencial durante la etapa de preparación del sitio.

Es por esto, que a continuación se presenta la estimación del cálculo de infiltración así como la metodología que se emplea sobre la superficie donde se pretende el cambio de uso de suelo para una superficie de 1,717.24 m2 del agua que actualmente se infiltra y de la que se dejará de infiltrar por la remoción de la vegetación en la superficie determinada.

El coeficiente de escurrimiento se estimó a través de la aplicación del método propuesto en la NOM–011–CNA–2000 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de aguas nacionales.

Este método parte de valores de k, que son valores que dependen del tipo de suelo y su uso actual. Para este caso, los suelos pueden clasificarse como tipo "A" que pertenece a los "suelos permeables", y con un uso de suelo clasificado como "Bosque, cubierto en más del 75%" sin proyecto y de entre 50 – 75% con proyecto.

A cada uno de ellos le corresponde un valor k, cuyo valor se obtiene aplicando la ecuación siguiente:

Se aplica esta ecuación debido a que el valor de k es menor que 0.15.

$$Ce = K \frac{(P - 250)}{2000}$$

Donde:

Ce = Coeficiente de escurrimiento
k = Constante de tipo y uso de suelo
P = Precipitación anual en mm

Además de que se debe mencionar que también solo es válida para valores de precipitación anual entre 350 y 2,150 mm anuales.

Para el caso particular del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** se tienen los siguientes datos:

P = Precipitación en el sitio, la reportada tiene un valor de 1,093 mm anuales.
K = Para este caso, se obtuvo un valor que sería el siguiente para cada uno de los ambientes, lo cual puede apreciarse en el cuadro que se presenta a continuación:

Tabla 95. Tipo se suelo y cobertura de bosque.

Tipo de suelo

Cobertura del bosque	A	B	C
Más del 75%	0.07	0.16	0.24
Entre 50 - 75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25 – 50%	0.17	0.26	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas Urbanas	0.26	0.29	0.33

Nota: Suelo A. Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.
Suelo B. Suelos semipermeables, tales como arena de mediana profundidad.
Suelo C. Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable.

Bosque cubierto más del 75% = 0.07;
Entre 50 – 75% = 0.12

El coeficiente de escurrimiento se habrá de calcular a partir de estos datos, por lo que ha resultado la siguiente estimación:

1) Bosque cubierto más del 75%

$$Ce = 0.07 * \frac{(1093 - 250)}{2000} = 0.07 * 0.4215 = 0.029$$

2) Entre 50 – 75%

$$Ce = 0.12 * \frac{(1093 - 250)}{2000} = 0.12 * 0.4215 = 0.050$$

El volumen medio anual de escurrimiento natural se estima a partir de la siguiente fórmula:

Volumen anual de escurrimiento natural Millones de metros cúbicos = (Precipitación anual de la cuenca m)*(Área de afectación Km^2)*(Coeficiente de escurrimiento)

El volumen natural de escurrimiento se calculó a partir de estos valores, por lo que se tiene como resultado lo siguiente:

1) Bosque cubierto más del 75%

$$VolESC = 1.093 * 0.000015 * 0.029 = 0.00054\ Mm^3$$

Por lo tanto el volumen medio anual de escurrimiento natural =0.00054 Mm^3

2) Entre 50 – 75%

*VolESC = 1.093 * 0.000015 * 0.050 = 0.00094 Mm^3*
Por lo tanto el volumen medio anual de escurrimiento natural =0.00094 Mm^3

En relación a la infiltración, la norma NOM–011–CNA–2000, no hace mención sobre su cálculo, pero puede estimarse considerando lo que menciona Aparicio (2006):

$$I = P - VolESC$$

Donde:

I: Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m^3)
P: Precipitación media anual en el área de interés (m^3),
Dónde: P = Precipitación anual (m) * Superficie del área de interés (km^2)
E: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m^3)

Con lo que el escurrimiento y la infiltración se obtienen de la siguiente forma:

1) Bosque cubierto más del 75%.

Infiltración = 0.0018 - 0.00054 *=0.00126 = 0.126 m^3*

2) Entre 50 – 75%.

Infiltración = 0.0018 - 0.00094 =0.00086 = 0.086 m^3

Considerando los cálculos realizados en los apartados anteriores, podemos concluir que actualmente en la superficie propuesta de cambio de uso de suelo para el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se capta un volumen de 0.126 m3, pero una vez puesto en marcha el proyecto se captara 0.086 m3. Por lo tanto la infiltración en el sitio disminuiría su captación de agua en un volumen aproximado de 0.039 m3 anuales, es decir poco más del 31% de lo que teóricamente se captaría con la cobertura de la vegetación que actualmente existe en el área propuesta de CUSTF. No obstante, una vez ejecutado el proyecto habrán de permanecer el 83.0% de la superficie total del predio de interés como zona cubierta con vegetación natural. Bajo este concepto, el proyecto no alterará de manera significativa la captación de agua en la zona. La infiltración al acuífero que se dejará de percibir, representan porcentajes muy bajos (cifras que resultan prácticamente imperceptibles) en relación con los volúmenes captados en toda la Península de Yucatán, la región hidrológica Yucatán Norte y la cuenca de Quintana Roo 32-A.

No debe perderse de vista que como una de las medidas de compnsación en benefico de los humedales y del ciclo hidrológico se implemetará un programa de Captación de agua de lluvia para su infiltración en el suelo arenoso.

Calidad de agua.- Con la finalidad de no comprometer la calidad del acuífero subterráneo, el proyecto tiene contemplado llevar a cabo una serie de acciones que permitirán prevenir y en su caso evitar la contaminación al acuífero.

De acuerdo con el balance hidrológico en el Estado de Quintana Roo, se infiere que existe una gran disponibilidad de agua subterránea en el mismo; sin embargo, los principales problemas del agua se relacionan con su calidad no tanto con su cantidad. Esto se debe a que la alta permeabilidad que tienen los suelos cársticos en el estado que favorecen la infiltración del agua de lluvia, también representa una de sus principales causas de contaminación; ya que de la misma manera se filtran con facilidad los agroquímicos empleados en las actividades agrícolas, los residuos líquidos (lixiviados) de los tiraderos de basura a cielo abierto o de las lagunas de oxidación de las plantas de tratamiento, así como las filtraciones de aguas residuales de las fosas sépticas.

De manera particular en el área de estudio se pretende establecer en tiempo y forma una serie de medidas para mitigar los efectos negativos que se pudieran presentar por llevar a cabo el cambio de uso de suelo y que pudieran afectar la calidad del agua, mismos que a continuación se describen:

1) Se proporcionaran suficientes instalaciones de baños portátiles para el personal que labore en el predio, con el objeto de no afectar el manto freático por la defecación y micción al aire libre en los sitios aledaños a las áreas de aprovechamiento.

2) En ninguna etapa se promoverá el uso de pozo doméstico para la extracción de agua subterránea, lo cual evitará que se descompense la recarga del acuífero por la extracción de agua.

3) El manejo y disposición final de las aguas residuales durante las etapas de preparación del sitio y construcción, correrá a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios portátiles, lo cual quedará debidamente establecido en el contrato que se celebre para la prestación de dicho servicio. Durante la etapa de operación se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas que consiste en biodigestores , cajas de lodos, un humedal artificial con geo-membrana de lata eficiencia y un sistema de sanitización final que permite reducir más del 90% de DBO5 y de SST.

4) Se colocaran depósitos temporales para residuos domésticos (cartón, papel, unicel, plásticos, aluminio, etc.) para evitar el esparcimiento de basura en el predio.

5) Se evitará el derrame de combustibles y aceites en las áreas destinadas al cambio de usos de suelo (ver programa de manejo de residuos).

6) Durante la etapa de operación del proyecto "**Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** operará un sistema optimizado de tratamiento de aguas residuales que en todo momeno reducirá las emisones de SST y de DBO-5 en más de un 90%.

Con base a las consideraciones arriba expresadas, se estima que se encuentra acreditada la tercera de las hipótesis normativas que establece el artículo 117, párrafo primero de la LGDFS, en cuanto que con esto ha quedado técnicamente demostrado, que con el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en cuestión, no se provocara el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

VI.2 Justificación Económica

Para demostrar que el uso alternativo propuesto será más productivo a largo plazo se presentan los siguientes argumentos:

El crecimiento que ha tenido la Reserva de Sian Ka'an, hace imprescindible un desarrollo con una planeación integral estratégica, que cumpla con los requerimientos de los propietarios y posesionarios de los predios, y se encuentre acorde con los instrumentos de planeación en materia ambiental. El proyecto denominado **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** pretende la construcción de una casa unifamiliar de bajo impacto, contemplando un Desarrollo Integral, que brinda la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente, capitalizando la belleza potencial en la zona y coadyuvando a la protección y conservación de los recursos naturales del área, tomando en cuenta la creación de empleos directos e indirectos y propiciando el desarrollo regional en general.

Se reconoce que la construcción de esta vivienda unifamiliar se encuentra inmersa en un ambiente con predominancia de actividades turísticas o de planificación turística por lo que en su evaluación se deben considerar:

a) Los procesos que desempeñan las relaciones principales entre los elementos sociales, económicos y ambientales del sistema como marco inicial de aplicación;
b) La incertidumbre como posibilidad traducida en un análisis de riesgo asociado a cualquier proyecto;
c) El acoplamiento que la actividad turística muestra hacia aspectos económicos y políticos de orden nacional e internacional;
d) Las estrategias de vigilancia de la operación del proyecto de modo que sea posible identificar comportamientos contingentes y resultados imprevisibles de las decisiones tomadas (Sagrado *et al.* 2010).

Ante este escenario, es evidente que el proyecto propuesto coadyuvará a revertir las condiciones socioeconómicas de una parte de la región. Con la ejecución del proyecto existirá una derrama económica como inversión para la construcción, equipamiento y operación por un monto cercano a los $ 4,500,000.00 (tres millones quinientos mil pesos 00/100 MN), de los cuales se contempla para las actividades preliminares y la construcción de la casa unifamiliar, una inversión de $ 4,050,000.00 pesos M.N. y el monto restante de $450,000.00 pesos M.N. para las medidas de mitigación que se asignarán a los gastos de operación. Esta inversión total se justifica por los beneficios que generará este proyecto, debido a la construcción de la **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** con servicios básicos.

No hay que perder de vista que la vegetación que se presenta en el predio carece de volúmenes aprovechables de madera y que por las características del tipo de vegetación que se presenta no es apta para ser aprovechada, no corresponde a una selva mediana o selva alta subperennifolia o perennifolia que tuviera un uso productivo forestal a largo plazo, además si la superficie propuesta de cambio de uso de suelo por excepción que se destinará al proyecto, éste apenas corresponde a 0.171724 hectáreas, por lo que si se quisiera tener un uso forestal esta superficie no sería redituable.

Como se ha mencionado, de los resultados obtenidos en este estudio, la vegetación costera presente donde se pretende el cambio de uso de suelo carece de volúmenes aprovechables con fines comerciales y, aunque puede contener recursos forestales no maderables, estos no tienen el valor potencial que permita rebasar la relación beneficio-uso comparado con la derrama económica que ocasionaría realizar el proyecto. Lo mismo sucede con algunas especies consideradas como productoras de maderas promisorias (por ejemplo *Metopium brownei*) (Forster et al. 2011) y de palmas (por ejemplo: *Thrinax radiata*) (Calvo-Irabién 2011), cuyo número de individuos presente en el predio representan los mayores volúmenes y que a pesar de ser tener usos potenciales, su valor económico es siempre menor que la inversión prevista para este proyecto.

La inversión proyectada no solo incluye el punto de vista económico desde una perspectiva social, sino también involucra los recursos financieros requeridos para que el proyecto se desarrolle bajo los principios de protección al ambiente y se asegure el seguimiento y la evaluación para que la apropiación de los recursos naturales y del territorio, se realice con pleno respeto a la normativa vigente. Se considera que el supuesto establecido en el Artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable relativo a que los usos alternativos del suelo propuestos serán más productivos a largo plazo, es admisible.

VI.3 Justificación Social

Desde la perspectiva de la sostenibilidad un recurso que se valora y se cuida en e marco de la ley y con responsabilidad tiende a cuidarse mas que otro que se descuida y no se valora. La justificación social de la sostenibilidad en especial en ANP está internacionalmente demostrada.

El nivel de desarrollo y el potencial socioeconómico de los municipios, permite establecer el grado de concordancia entre ambos y las diferencias fundamentales existentes, así como, detectar situaciones problemáticas que deben considerarse para orientar el uso del territorio. La evaluación del grado de desarrollo socioeconómico considera entre otros aspectos, el índice de marginación. Por su parte, el potencial (ventajas comparativas que permiten el desarrollo), se valora a partir de índices sobre la situación geográfica, la densidad de población, el grado de preparación para participar de manera calificada en actividades productivas y la concentración sectorial de las actividades secundarias y terciarias.

Durante años, las costas del Caribe han sido un gran atractivo para los desarrollos turísticos tanto hoteleros como residenciales. A lo largo de todo el litoral del Estado de Quintana Roo se ha promovido el desarrollo que brinde beneficios a la región. Como resultado, Quintana Roo representa una de las fuentes de mayor captación de divisas en el país por turismo.

La construcción de proyectos representa por sí misma un beneficio económico que se refleja tanto en la generación de empleos como en la activación de la economía a través de la venta, renta y compra de insumos para la construcción y operación de los desarrollos. La inversión que representa la construcción del proyecto, forma parte importante del mantenimiento de la economía de la zona. Aun considerando que se trata de un proyecto pequeño, los beneficios son claros.

El desarrollo de la casa habitación motivo del presente estudio, no generará un ingreso económico y fuentes de empleo a largo plazo como lo es un desarrollo hotelero, sin embargo, durante las primeras etapas de desarrollo de la casa habitación el proyecto constituirá una alternativa de empleo para los habitantes de Tulum, e ingresos para los negocios en donde se obtenga el material necesario para la construcción y operación de la casa habitación.

El proyecto promoverá la generación de 23 empleos directos durante la construcción del proyecto y de 4 empleos directos durante la operación del mismo, cifra aunque poco significativa para el desarrollo del municipio de Tulum, ayudará a activar múltiples cadenas de la economía de manera directa e indirecta.

Los nuevos proyectos presentan conceptos innovadores, en donde un aspecto a resaltar es su integración al ambiente que lo rodea, con el fin de evitar mayores afectaciones.

El valor de la propiedad juega un papel importante en el tipo de desarrollo que se establece en la zona costera, los proyectos habitaciónes se pueden considerar de menor impacto ambiental en relación de los grandes desarrollos hoteleros en los que se requiere una mayor demanda de recursos y generación de más impactos al ambiente.

Adicionalmente, el proyecto producirá obligaciones fiscales que son ingresadas a las arcas federales, estatales y municipales. Dichos ingresos se transforman posteriormente en recursos destinados a programas de desarrollo social, con lo cual se contribuye al crecimiento de la región y de la entidad.

VI. MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

VII.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación

A continuación se describen las medidas de prevención o mitigación (**Tabla 96**) previstas para los impactos ambientales negativos producto de la implementación del proyecto, sobre el medio natural, conceptual y socioeconómico:

Tabla 96. Medidas de prevención o mitigación para los impactos ambientales negativos identificados.

TIPO DE MEDIDA	ETAPA			DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
	P.S.	C	O.M.	
AIRE – CALIDAD				
Prevención	**X**			La superficie desmontada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento.
Prevención	**X**			Estará prohibida la quema de basura y material orgánico resultante de la limpieza, desyerbe y desmonte.
Prevención	**X**	**X**		Durante todo el proceso de cambio de uso de suelo se utilizarán lonas en los vehículos de transporte de materiales pétreos para evitar la dispersión de polvos. Así mismo, durante las actividades de trazo, relleno y nivelación, se deberá humedecer el material para reducir el incremento de polvo en el aire y evitar afectaciones a la vegetación aledaña.
Prevención	**X**	**X**		Las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria serán vertidas directamente a la atmósfera, por lo que se utilizaran vehículos, maquinaria y equipo con el sistema de escape y silenciadores en buenas condiciones de operación, así como, adecuada afinación de los motores de combustión interna por lo que las emisiones estarán debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible; NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible; NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores; además de ajustarse al horario permitido por la misma. Los gases resultantes serán dispersados en la atmósfera por la acción de los vientos dominantes.
Mitigación	**X**	**X**		Se deberán instalar sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Además se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación a ras del suelo.
SUELO Y AGUA – CALIDAD				
Mitigación	**X**			Para evitar la erosión del suelo se debe reducir el tiempo entre el desmonte y el despalme para evitar la exposición prolongada de la capa orgánica.
Mitigación	**X**			Una parte del material vegetal residual, como troncos, ramas, arbustos y hojas producto del desmonte del predio, será triturado y revuelto con la tierra negra del despalme para generar composta.
Mitigación		**X**		La modificación puntual de la topografía del sitio, requerirá de la adquisición de materias primas tales como sascab o polvo de piedra, grava o gravilla, etc., afectando el ecosistema del cual serán extraídos, por lo cual tales materias primas deberán ser adquiridas de fuentes que cuenten con los permisos de explotación correspondientes.

TIPO DE MEDIDA	ETAPA			DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
	P.S.	C	O.M.	
Prevención	**X**	**X**		Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del proyecto. En el sitio donde se almacene combustible (aunque sea en mínimas cantidades), deberá estar impermeabilizada y deberá contar con los señalamientos respectivos. Los aceites, grasas y estopas una vez utilizados ("quemados"), serán depositados en recipientes especiales para ser entregados a personal autorizado para su reciclamiento o disposición final.
Prevención	**X**	**X**		Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante la etapa de preparación del sitio se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada.
Prevención			**X**	En la fase de operación, se contará con un sistema mixto de tratamiento de aguas residuales, el cual consistirá en un biodigestor (Rotoplast) con descarga a un humedal artificial sin descargas al medio natural ya que se encuentra aislado con una geomembrana. Las aguas tratadas serán recirculadas para el riego de las plantas del humedal artificial.
SUELO PERMEABILIDAD Y RECARGA DEL ACUÍFERO				
Mitigación		**X**		En un predio de 13,460.34 m2 el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** cuenta con una superficie de construcción de 299.83 m2, por lo que la disminución de las áreas permeables y por consiguiente la afectación en la recarga del acuífero será mínima. Adicionalmente mediante la captación de las aguas pluviales en techos el agua de lluvia se infiltrará al subsuelo a través del suelo arenoso.
FLORA				
Compensación	**X**			El proyecto, previo a las actividades de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, contempla la implementación de una Programa de Rescate de vegetación y Reforestación de especies de la vegetación forestal (**Anexo 7.A.**), con especial énfasis a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el cual se pretende proteger y conservar especies de flora nativa mediante técnicas apropiadas para garantizar su permanencia. Lo anterior generará que la densidad forestal del predio no se reduzca ya que las plantas viables del despalme se rescatarán y sembrarán en las áreas de conservación, previniendo con ello la disminución de la densidad forestal y la posible erosión del suelo. Se exterminarán también si las hubiera las casuarinas Se llevaran a cabo las siguientes actividades de compensación: • Reforestación de las plantas aprox. 205 plantas rescatadas que sean viables. • Reforestación con 403 plantas provenientes de UMA autorizada tanto para el humedal costero como para la zona de mangle. • Se erradicarán las casuarinas que hubiere • Se captará agua de lluvia en beneficio del humedal como acciones de compensación por los impactos ambientales negativos. Las plantas rescatadas serán mantenidas temporalmente en un vivero dentro del sitio del proyecto, para su mantenimiento durante la etapa de construcción y serán retornadas a las áreas de verdes y de conservación anexas a la construcción del proyecto en una superficie de 784.679 m2.
FAUNA				
Prevención	**X**			El proyecto, previo a las actividades de cambio de uso de suelo, cuenta con un Programa de Ahuyentamiento de Fauna (**Anexo 7.B.**), cuyo objetivo principal es minimizar los posibles impactos ambientales negativos hacia la fauna principalmente de vertebrados del predio donde se desarrollará el proyecto, con especial énfasis hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o

TIPO DE MEDIDA	ETAPA			DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
	P.S.	C	O.M.	
				aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente) y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 como el caso de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) enlistada con la categoría de Amenazada. En el caso de especies animales de lento desplazamiento éstas deberán ser capturadas mediante trampas (que no produzcan daño al ejemplar, solo confinamiento o inmovilización), para ser trasladadas y posteriormente liberadas en ecosistemas similares en los cuales no se vislumbre próximo un proceso de afectación.
Prevención	**X**	**X**		En relación con la fauna presente en el predio, será primordial que los desmontes se realicen por etapas y en un solo frente de trabajo, con la finalidad que la mayor parte de la fauna se desplace libremente hacia los sitios donde no existan afectaciones. Lo anterior facilitará el trabajo de rescate ecológico, ya que los esfuerzos se concentrarán hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente).
Prevención	**X**	**X**		Se deberán llevar a cabo pláticas de educación ambiental con los trabajadores de la obra, en donde planteen los señalamientos de evitar molestar a las especies de fauna silvestre que puedan deambular por la zona, y su afectación por la mala disposición de los residuos sólidos. Se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.
FAUNA – FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS				
Mitigación	**X**			El proyecto pretende conservar el 83.0% de la superficie total del predio, la cual se conservará como hábitat comunicado sin fragmentaciónpara la fauna.
PAISAJE (ESTÉTICA) – CALIDAD				
Mitigación	**X**	**X**		La construcción del proyecto se deberá llevar a cabo dentro del plazo mencionado en el Programa de Obra, para recuperar el paisaje natural y limitar el transporte de polvos por el viento y la erosión.
Prevención		**X**		La maquinaria empleada durante el desarrollo del proyecto deberá contar con sistemas de reducción de ruido (mofles y/o silenciadores) y ajustarse al horario permitido.
Mitigación Compensación		**X**		El objetivo general del proyecto es desarrollar una vivienda unifamiliar de bajo impacto que brinde a sus habitantes la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente. El proyecto pretende conservar el 83.0% de la superficie total del predio, la cual se conservará como hábitat para la fauna presente en el predio. Se reforestará con 403 individuos de especies locales traídas de una UMA autorizada. El desarrollo del proyecto es compatible con el uso de suelo actual de la zona al ubicarse en la zona de amortiguamiento del ANP de Sian Ka'an, en la cual se permite la construcción de proyectos habitaciónes de bajo impacto como el que plantea el presente proyecto.
PAISAJE (ESTÉTICA) – CONTAMINACIÓN				
Prevención	**X**	**X**		Se deberán instalar sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Además se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación a ras del suelo. Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.
Prevención			**X**	El proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** propone ser parte de la solución al problema de la generación de residuos de todo tipo al reducir la

TIPO DE MEDIDA	ETAPA			DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
	P.S.	C	O.M.	
				generación y al no mezclar, es decir, separar y manejar conforme a la normatividad vigente El proyecto cuenta con un programa de manejo de residuos (**Anexo 9**). Como el proyecto consiste en una casa habitación para uso unifamiliar, se estima que la producción anual de residuos sólidos y líquidos que se genere será muy bajo y éstos residuos serán trasladados fuera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an en bolsas plásticas resistentes y perfectamente cerradas para evitar su dispersión y posteriormente ser colocadas ya sea en centros de acopio autorizados por la autoridad competente o en el relleno sanitario.

VII.2. Impactos residuales

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

El criterio para identificar los impactos ambientales residuales fue desarrollar un nuevo análisis de los impactos considerando un escenario del Proyecto para el cual todas las medidas de prevención y mitigación, planteadas en la **Sección VII.1**, fueron aplicadas de manera eficaz.

De acuerdo con lo antes dicho, se concluye que una vez implementadas las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas por el proyecto, únicamente tres impactos ambientales, fueron clasificados como Moderados (el resto de los impactos fueron compatibles), los cuales persisten después de la implementación de las medidas de prevención y/o mitigación.

Estos impactos ambientales residuales que serán generados por el proyecto están relacionados con la modificación del entorno, remoción de la cobertura vegetal para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Este es un escenario que ya se tiene contemplado en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an y en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (zona de amortiguamiento).

VII.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

La inversión requerida para la implementación del proyecto será de aproximadamente $4,500,000.00 de pesos M.N.; de los cuales se contempla para las actividades preliminares y la construcción de la casa unifamiliar, una inversión de $ 4,150,000.00 pesos M.N. y el monto restante de $450,000.00 pesos M.N. para las medidas de manejo ambiental que se asignará a gastos de operación. Esta inversión total se justifica por lo beneficios en conservación, calidad de la vida, y generación de empleo e ingresos que generará este proyecto, debido a la construcción de la **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah".**

Por lo tanto, a continuación se establece la propuesta de una fianza de cumplimiento menor al 10% del monto total de inversión del proyecto que fue estimada en función del monto total

requerido para la ejecución de las medidas de prevención y mitigación más los costos de restauración.

El costo estimado para la restauración de la superficie con cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para lograr la recuperación de la vegetación secundaria derivada de un matorral costero a una condición similar a la que actualmente presenta es de $30,724 (treinta mil setescientos veinticuatro pesos 00/100 M.N.)

Además, los costos para la implementación de las actividades para el manejo ambiental integral que incluye la ejecución de las medidas de mitigación y prevención de los impactos ambientales que potencialmente generará el proyecto y su supervisión se dividen de la siguiente manera.

La implementación del manejo ambiental del proyecto propuesto representa la garantía de la atención y mitigación adecuada de los impactos ambientales esperados por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto, y permitirá la identificación oportuna en caso de que se presente algún incumplimiento. Se propone realizar el rescate de plantas silvestres en la superficie de desplante, la reforestación de áreas verdes y jardines con plantas nativas, el ahuyentamiento y en su caso rescate de la fauna silvestre durante el desmonte, así como la recolecta y disposición de los residuos que se generen durante las distintas etapas del proyecto.

Si se respetan las restricciones de construcción previstas, se puede garantizar la persistencia de agrupaciones de plantas representativos de este predio en las áreas verdes y de conservación, aún cuando se implemente este proyecto, siempre y cuando se dé cabal cumplimiento al programa de trabajo, a las medidas de mitigación propuestas y a los criterios y parámetros establecidos en los instrumentos de planeación vigentes. Por lo tanto se estima que la ejecución de las actividades para el manejo ambiental adecuado para este proyecto tiene un costo total de inversión $ 450,000.00, que es el 10% del monto total de la inversión, **(Ver Tabla 8**) para la ejecución de las labores contempladas como medidas de prevención y mitigación para el rescate de flora, rescate y reubicación de fauna, reforestación con plantas nativas, limpieza y manejo de residuos sólidos durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.

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

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El sitio del proyecto denominado **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se encuentra ubicado dentro de la poligonal del área natural protegida denominada Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, la cual se caracteriza por la presencia de ecosistemas íntegros y representativos de provincias biogeográficas como son estuarios, petenes, manglares y arrecifes coralinos.

Dentro del predio de estudio, es predominante el matorral costero que se desarrolla sobre sustrato arenoso. En cuanto a la fauna es escasa, en su mayoría "fauna de paso" entre las especies registradas en este predio las más notables son las aves, que vuelan en lo alto de toda la reserva, así como algunos reptiles, respecto a los mamíferos existen pocos en el área, en cuanto a la calidad ambiental del sitio es buena ya que las actividades que se realizan se encuentran reguladas por las autoridades competentes.

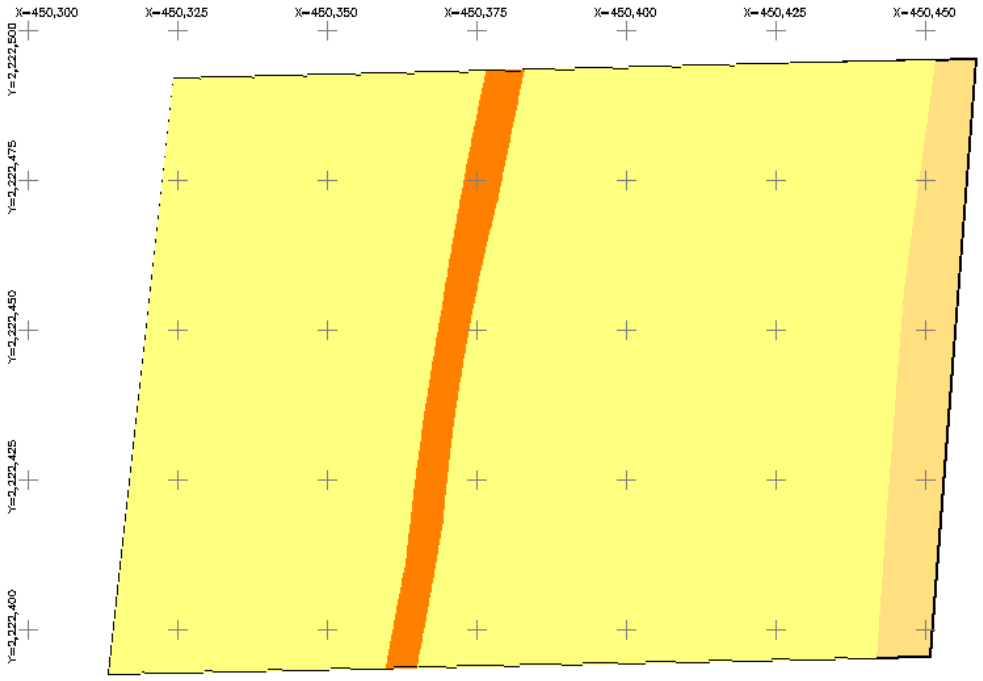


Figura 51. Condiciones del predio sin la implementación del proyecto.

Con base en lo anterior resulta evidente que el predio objeto de estudio presenta un matorral de duna costera en proceso de recuperación con especies típicas de esta comunidad y algunos ejemplares remanentes de la palma de coco, las cuales en conjunto constituyen un hábitat en expansión para las especies de fauna que toleran o se ven favorecidas por el desarrollo de actividades antropogénicas.

De acuerdo con la caracterización de flora y fauna del sitio de CUSTF del proyecto, la palma chit (*Thrinax radiata*) fue la única especie vegetal que se observó en los sitios de muestreo y que se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como, en el caso de la fauna la única especie registrada es la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), también protegida por la citada norma.

Aunado a lo anterior, en esta zona se registra la presencia de proyectos similares al planteado en el presente documento, que corresponden a desarrollos de tipo turístico como casas unifamiliares de bajo impacto que se han desarrollado bajo los lineamientos y criterios ecológicos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an, o desarrollos turísticos como Boca Paila Fishing Lodge (**Fig. 52**).

Casa Sol Caribe, Sian Ka'an, México.

Casa Maya Kaan, Sian Ka'an, México.

Boca Paila Fishing Logde

Figura 52. Muestras de viviendas y desarrollos turísticos que ya existen en la actulidad en la zona del proyecto.

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

El proyecto denominado **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** pretende la construcción de una casa unifamiliar de bajo impacto, que brinda la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente, capitalizando la belleza potencial en la zona y coadyuvando a

la protección y conservación de los recursos naturales del área, tomando en cuenta la creación de empleos directos e indirectos y propiciando el desarrollo para la entidad en general.

El proyecto se desarrolla en un predio que cuenta con 13,460.34 m2 con las siguientes premisas:

I. Área total solicitada para cambio de uso de suelo para este trámite: 1,717.24m2 sobre vegetación de duna costera (matorral costero) (**Fig. 53**).
II. Vegetación que se protegerá y se conservará: 11,164.18 m2 de vegetación de duna costera (matorral costero), vegetación de manglar, vegetación herbácea y franja de arena sin vegetación aparente, lo que corresponde al 83.0% de la superficie total del predio. Esta área de conservación será respetada en cuanto a flora y fauna silvestre que se encuentre en ella. Su contribución es significativa para mantener a largo plazo la representatividad de la diversidad de este predio.
III. Tipo de vegetación circundante: Vegetación de duna costera y vegetación de manglar.

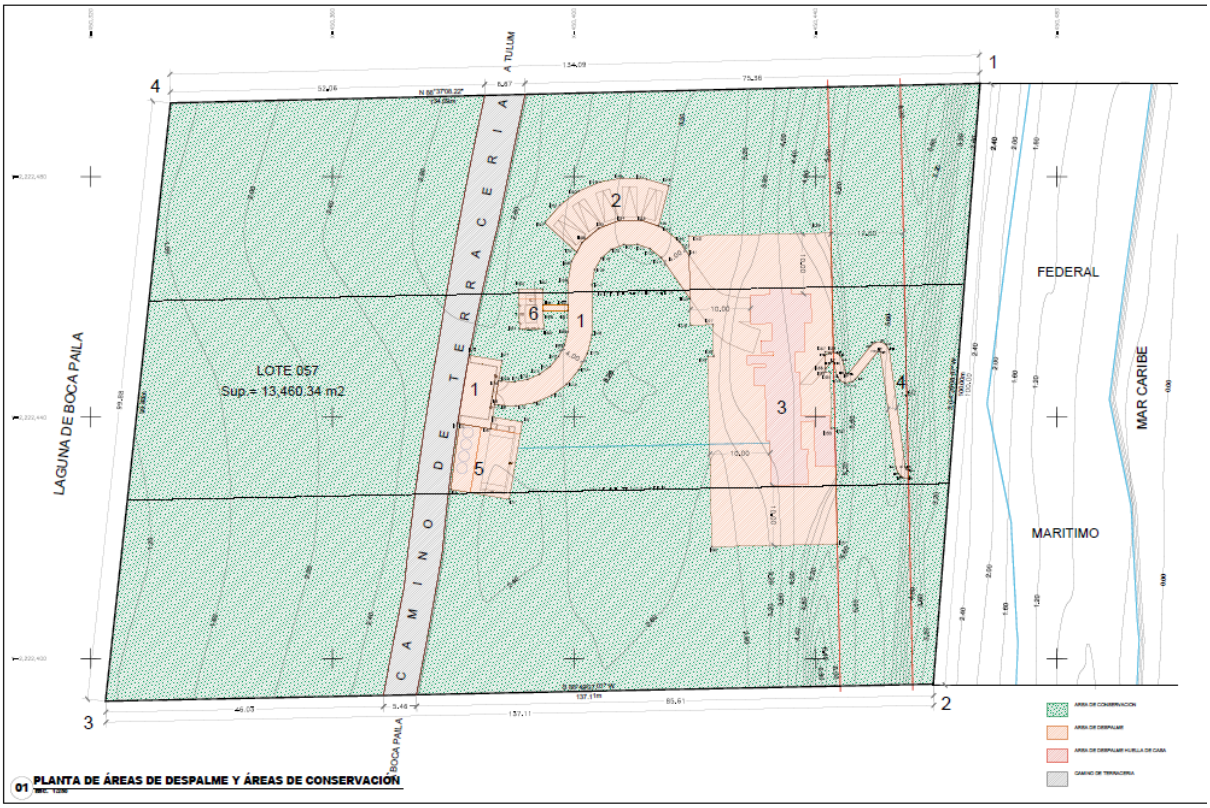


Figura 53. Condiciones del predio con la implementación del proyecto.

En este escenario, el atributo del suelo y la vegetación se verán modificados de manera puntual, puesto que se retira la cubierta vegetal para llevar a cabo las actividades de construcción, por lo tanto quedará ocupado el suelo por la nueva construcción, y se abrirán áreas de acceso al predio, por lo que el paisaje se verá parcialmente modificado.

Figura 54. Panorámica del tipo de desarrollo habitación que se registra en Sian Ka'an.

Asimismo, de acuerdo con las dimensiones del proyecto, existirá una derrama económica como inversión para la construcción, equipamiento y operación por un monto cercano a los $4.500,000.00 pesos M.N. (Cuatro millones quinientos mil pesos 00/100 M. N.). Por otra parte, se promoverá la generación de 23 empleos directos durante la construcción del proyecto y de 2 empleos directos y permanentes durante la operación del mismo.

Finalmente, el diseño conceptual bajo el cual se ha elaborado el proyecto de casa habitación, se atiende a las regulaciones ambientales y urbanas que aplican en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an, por lo que se espera que el sitio seleccionado conserve la mayor parte de sus atributos ambientales, coadyuvando con ello en el mantenimiento de la vida silvestre local y regional. Con lo antes mencionado, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito legal y ambiental, ya que el proyecto está diseñado con base en los criterios ambientales de los ordenamientos ecológicos aplicables.

VIII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

La puesta en marcha del proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al predio y al ambiente y servirán para disminuir el efecto negativo hacia los atributos ambientales.

El proyecto cuenta con medidas de prevención y mitigación para evitar la afectación de los siguientes factores ambientales:

- Aire

- Suelo
- Acuífero
- Diversidad y abundancia de flora y fauna, así como las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Paisaje
- Recursos Humanos

Con lo antes mencionado, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito ambiental, ya que no pone en riesgo la diversidad de especies de flora y fauna en peligro de extinción, ni la contaminación del suelo, subsuelo y atmósfera ocasionado por la generación de residuos sólidos y líquidos ya que existirán medidas de mitigación y/o prevención aplicables para cada uno de los impactos generados.

Con lo antes expuesto, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito de lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que se demuestra que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de interés del presente **DTU-B**, no compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que el uso de la casa habitación será más productiva a largo plazo.

Debe destacarse que los impactos permanentes más relevantes que serán generados por el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** están relacionados con la modificación del entorno por la remoción de la cobertura vegetal para llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto. Este es un escenario que ya se tiene contemplado en el Programa de Ordenamiento, por lo cual le aplican los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, que el desplante de las obras propuestas afectará vegetación de matorral costero, el predio se localiza principalmente dentro de la UGA TU1 la cual posee una política de Conservación, con uso de suelo predominante de Turismo de bajo impacto, Usos compatibles de Flora y Fauna, Usos Condicionados, Infraestructura y Asentamientos humanos y pecuario, y como usos Incompatibles presenta la industria, Centro de Población, Minería y agricultura.

En relación con los impactos positivos, la autorización del cambio de uso de suelo del proyecto y la consecuente puesta en marcha de la casa habitación, traerá consigo un beneficio en cuanto a la economía local ya que se provocará la generación de empleos temporales y permanentes durante la construcción y operación. En cuanto a la economía local, está se beneficiará localmente ya provocará el suministro de víveres y materiales diversos hacia el área del proyecto. Existirá una derrama económica como inversión para la construcción, equipamiento y operación por un monto cercano a los $ 4,500,000.00 M.N.(tres millones quinientos mil pesos 00/100 M.N.). Por otra parte, se promoverá la generación promedio de 23 empleos directos durante la construcción del proyecto y de 4 empleos directos durante la operación del mismo que serán permanentes.

VIII.4 Pronóstico ambiental

El predio donde se construirá el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se encuentra dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, la cual cuenta con dos grandes zonas: la zona de amortiguamiento y las zonas núcleo. El área de estudio se ubica en la zona de amortiguamiento la cual está destinada a proteger a las zonas núcleo del impacto exterior y en donde se pueden realizar actividades económicamente productivas, dentro de estrictas normas ecológicas, acordes con los resultados de investigaciones relativas al uso racional y sostenido de los recursos naturales (**Fig. 55).**

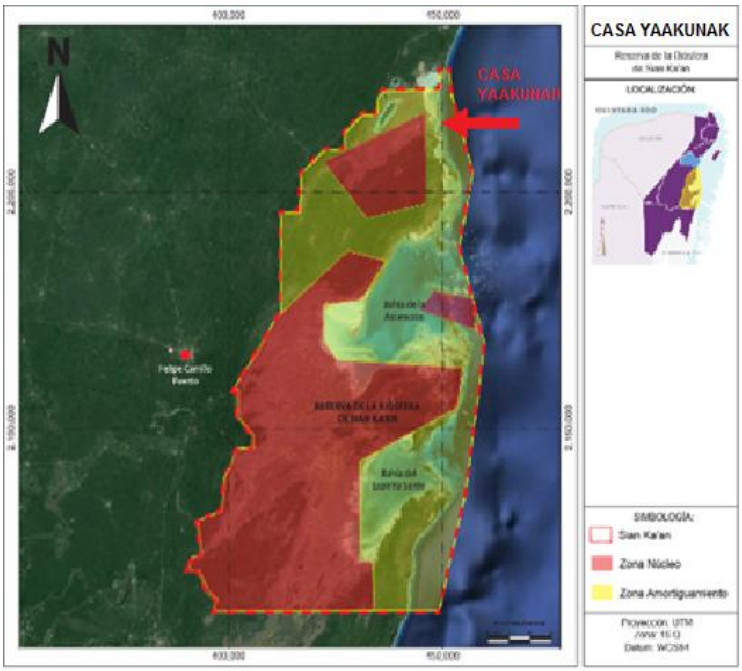


Figura 55. Zona de Amortiguamiento en donde se desarrolla el proyecto.

Actualmente, en esta zona se registra la presencia de proyectos similares al planteado en el presente documento, que corresponden a desarrollos de tipo turístico como casas unifamiliares de bajo impacto que se han desarrollado bajo los lineamientos y criterios ecológicos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka´an.

El proyecto denominado **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah",** pretende la construcción de una casa unifamiliar de bajo impacto, contemplando un Desarrollo Turístico Integral, que brinda la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente, capitalizando la belleza potencial en la zona y coadyuvando a la protección y conservación de los recursos

naturales del área, tomando en cuenta la creación de empleos directos e indirectos y propiciando el desarrollo para la entidad en general.

El proyecto se desarrolla en un predio que cuenta con 13,460.34 m2 y pretende llevar a cabo el CUSTF de una superficie de 1,717.24m2 que cuenta con vegetación de duna costera (matorral costero), además de contar con 578.92m2 correspondientes al camino Tulum-Punta Allen. Por consiguiente, el 83.0% de la superficie total del predio tendrá un destino de conservación y esta área será respetada en cuanto a flora y fauna silvestre que se encuentre en ella. Su contribución es significativa para mantener a largo plazo la representatividad de la diversidad de este predio.

De acuerdo con los instrumentos de planeación aplicables, el desarrollo del proyecto permitirá controlar y, en su caso, mitigar algunos de los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas, y no compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

La puesta en marcha del proyecto y una vez concluida su construcción, traerá consigo que esta zona en particular se incremente la oferta de servicios, sin embargo, no atenta contra el desarrollo de la zona. Finalmente, se generarán empleos temporales durante su construcción, permanentes durante su operación y mantenimiento.

VIII.5. Programa Integral de Manejo Ambiental (PIMA)

Para el buen desarrollo del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** un componente esencial es el de respetar el ecosistema que prevalece en el sitio. Para ello se utilizará una eficaz herramienta tecnológica que es la gestión a través de un Programa Integral de Manejo Ambiental (PIMA).

A través del PIMA, el desempeño ambiental será supervisado desde el inicio hasta el final del proyecto, contando con personal técnico calificado en cumplimiento de todas y cada una de las recomendaciones que se realizaron en el desarrollo de este proyecto, también se le brindará todas las facilidades a las autoridades competentes para la inspección durante las diferentes etapas del proyecto y estar en todo momento en apego a la Legislación Ambiental.

Hoy los proyectos turísticos sostenibles como lo es **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**, integran un Programa Integral de Manejo Ambiental el cual constituye bajo sus premisas de planeación, un sistema de acciones vertidas en distintos programas, los cuales logran un menor impacto ambiental.

El PIMA establece estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales potenciales de generarse por el desarrollo de un proyecto, coordina los esfuerzos en las distintas etapas del proyecto y de los diferentes actores que participan en el mismo, aporta una visión estratégica, calendariza acciones que conllevan el cabal e integral cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y adicionalmente aporta un esquema de autorregulación voluntaria. Con el PIMA, no sólo se cumple con lo dispuesto en la normatividad vigente y en la gestión oficial, sino además se buscan estándares de calidad cada vez más altos que han comprobado ser inversiones inteligentes a largo plazo en la construcción de casas habitación de mínimo impacto.

La implementación y ejecución del PIMA exige que se contemplen todos los procesos que tengan lugar a lo largo de la implicación ambiental, teniendo como base una capacitación y sobretodo una concientización ambiental de los trabajadores y de los usuarios del proyecto.

De igual manera, se busca un manejo eficiente de los recursos (agua, combustibles, electricidad, etc.) lo cual conlleva un beneficio no sólo ambiental, sino económico a favor de minimizar los costos de operación del proyecto.

Para gestionar exitosamente el PIMA, en el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se ha establecido desde la etapa de planificación, una integración completa de todas las actividades a desarrollar en cada una de las etapas que conforman el proyecto, así como el involucramiento directo de todos los actores que participan a lo largo del desarrollo incluyendo a los usuarios mismos del proyecto,

Aunando a las medidas de prevención y mitigación establecidas para los impactos ambientales que pueda generar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la construcción del proyecto, se requieren de medidas integrales de manejo que permitan su mitigación y prevención, apegando el proyecto a la normatividad ambiental aplicable.

Durante la implementación del cambio de uso de suelo de interés y la construcción del proyecto del presente **DTU-B**, se pretende dar estricto cumplimiento, permanente evaluación y a largo plazo viabilidad y continuidad a todos y cada uno de lo programas que se aplicará en el sitio del proyecto.

El Programa Integral de Manejo Ambiental contempla los siguientes Programas:

- **Programa de Rescate de la Vegetación y Reforestación (Anexo 7.A)**

La integración del presente programa tiene como fundamento lo establecido en el Artículo 123 Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que a la letra dice:

Artículo 123 Bis. Para efectos de los dispuesto en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización.

La Secretaría deberá de integrar el programa, con base en la información sobre las medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, referidos en la fracción VIII del artículo 121 de este Reglamento.

Con base en la información proporcionada por el interesado en el estudio técnico justificativo, el programa deberá incluir el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el plano georreferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento (Artículo adicionado DOF 24-02-2014).

- **Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna (Anexo 8)**

El reconocimiento de la fauna realizado en el predio, permite establecer los pasos fundamentales a seguir para realizar el rescate ecológico de la fauna, cuyo objetivo principal es contribuir minimizar los posibles impactos ambientales negativos hacia la fauna de vertebrados del predio donde se desarrollará el proyecto, con los siguientes objetivos particulares:

- Contribuir a la mitigación de los impactos adversos que habrá de producir el desmonte y despalme producto del cambio de uso de suelo para llevar a cabo la construcción de la casa habitación, sobre la fauna que habita el predio.
- Llevar a cabo el rescate de fauna silvestre, en especial la enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El rescate y ahuyentamiento de la fauna debe realizarse antes que se lleve a cabo el desmonte de las superficies contempladas en la etapa de preparación del terreno, por conducto de personal especializado y de experiencia. Es primordial que los desmontes se realicen en un solo frente de trabajo, con la finalidad que la mayor parte de la fauna se desplace libremente hacia los sitios donde no existan afectaciones.

Lo anterior facilita el trabajo de rescate ecológico, ya que los esfuerzos se concentran hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente).

Una vez realizadas las acciones de rescate ecológico se procederá a la liberación de áreas para realizar el desmonte, anotando en bitácora los resultados obtenidos de las acciones de rescate ecológico y elaborando una memoria fotográfica. Dicha bitácora y memoria fotográfica permanecerá en obra y deberán ser mostradas a las autoridades ambientales debidamente acreditadas que así lo soliciten.

Una vez concluido el Rescate de Fauna Silvestre se elaborará el informe final, tomando como punto de partida las bitácoras del rescate y memorias fotográficas. En dicho informe se concentrarán los resultados obtenidos, complementando la información con sugerencias y recomendaciones surgidas de la experiencia de trabajo a fin de contribuir al mejoramiento de futuros rescates ecológicos de fauna.

- **Programa de Manejo Integral de los Desechos Sólidos y Líquidos (Anexo 7.C).**

La implementación del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** en sus diferentes etapas conllevará la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos. Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo y al manto freático y con el objetivo principal de que las medidas de mitigación sean implementadas de manera efectiva, se ha considerado conjuntarlas en un Subprograma Integral de Reducción, Separación y Disposición Final de Desechos Sólidos, Líquidos, Peligrosos y Emisiones a la Atmósfera, en cumplimiento a lo establecido en el Criterio EI-5 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (P.O. del Estado de Quintana Roo del 14 de mayo de 2002) que a la letra dice:

- *EI-5: Las casas vacacionales, los asentamientos humanos y los desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva.*

- **Programa de Captación de Agua Pluvial (Anexo 7.D.):**

El sitio del proyecto se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (P.O. del Estado de Quintana Roo del 14 de mayo de 2002). El presente ordenamiento busca programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales procurando proteger el ambiente y la biodiversidad, tomando en cuenta las características y aptitudes de cada área.

De acuerdo con la sobreposición del sitio del proyecto sobre dicho programa de ordenamiento se aprecia que este predio se localiza principalmente dentro de la Unidad de Gestión Ambiental Tu1 con un uso predominante de "Turismo de Bajo Impacto" y le son aplicables los criterios EI-1 y MAE-7 que se citan a continuación:

- *EI-1: La SEMARNAT y los municipios promoverán y asesorarán a los particulares sobre el uso de ecotecnias apropiadas para los desarrollos turísticos y residenciales e infraestructura de apoyo.*
- *MAE-7: Se promoverá la instalación de sistemas domésticos de captación de agua de lluvia in situ.*

En atención a los criterios previamente citados es que se elabora el presente Subprograma de Captación de Agua Pluvial.

- **Programa de Educación Ambiental (Anexo 7.E):**

El sitio del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se localiza dentro del Área Natural Protegida denominada Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an. La importancia ecológica de la Reserva radica en la presencia de ecosistemas íntegros y representativos de provincias biogeográficas, áreas extensas y diversidad natural, existencia de flora y fauna y de asociaciones vegetales amenazadas de extinción, y presencia de estuarios, manglares, petenes y arrecifes coralinos.

La construcción de una casa habitación tipo ecológica no es una actividad que dañe al medio ambiente, sin embargo, para el presente proyecto el cual se ubica dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an Quintana Roo se deben tomar todas las medidas que permitan la protección y conservación con base en criterios ecológicos en la planificación de la obra, incluyendo no poner en riesgo a los recursos naturales existentes en la zona donde se van a llevar a cabo las actividades.

Por lo antes mencionado, se implementará un Subprograma de Educación Ambiental que garantizará que las actividades contempladas se realicen dentro del marco de protección ambiental deseado.

VIII.6 Seguimiento y control

Para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el documento para los impactos ambientales producto operación del proyecto para el sitio de interés, se presenta el Programa de Monitoreo y Control el cual tiene como objetivos principales los siguientes:

- Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas para cada uno de los impactos ambientales identificados.
- Vigilar el cumplimiento de los términos y condicionantes emitidos por la autoridad correspondiente posterior a su análisis de la presente manifestación de impacto ambiental.
- Vigilar el cumplimiento del PIMA y los diferentes subprogramas que lo integran.
- Vigilar que no se produzcan impactos ambientales adicionales a los ya identificados en el presente documento, y en su caso, aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación para dichos impactos.

Lo anterior se pretende lograr mediante el recorrido de las áreas de aprovechamiento del proyecto, por parte de personal capacitado, así como, la elaboración de informes de seguimiento que deberán ser presentados a los encargados de obra para que en su caso se apliquen las medidas preventivas, de mitigación o de compensación correspondientes.

Para el seguimiento del presente programa, se tendrán en consideración los indicadores de la **Tabla 97**:

Tabla 97. Identificadores de Impacto para el Programa de Monitoreo del Proyecto.

IMPACTO	IDENTIFICADOR DE IMPACTO
Contaminación del Suelo	Evidencia de escurrimientos de aceites, grasas, hidrocarburos etc.
	Inadecuada disposición de residuos sólidos en los sitios dispuestos para ello.
Contaminación del Agua	Evidencia de escurrimientos de aceites, grasas, hidrocarburos etc.
	Evidencia de escurrimientos de los baños portátiles
	Evidencia de filtraciones del Rotoplast biodigestor e inadecuado mantenimiento del humedal artificial.
Contaminación del Aire	Evidencia de emisiones de gases por parte de los vehiculos.
Vegetación	Evidencia de residuos en áreas verdes.
	Evidencia de especies exóticas en áreas verdes.
	Evidencia de ampliación de las áreas de aprovechamiento.
Fauna	Mortalidad de especies.
	Especies en cautiverio.

VII.4. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el término Restauración Forestal se refiere a "el conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones originales del mismo y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución".

En caso que se tuviera que remediar el sitio afectado por el CUSTF el método que se emplearía sería a través de un programa de restauración, recuperando la superficie equivalente a las hectáreas solicitadas para cambio de uso de suelo por excepción , es decir 0.171724 has. En los siguientes cuadros que se visualizan más adelante se presentan los montos calculados de lo que costaría restablecer la superficie a su condición original empleando especies nativas y de la región, tomando como base que la zona es del tipo tropical, con desarrollo de vegetación conocida como matorral costero.

La presente estimación económica únicamente considera la sección afectada por la construcción del proyecto denominado "**Casa habitación unifamiliar Taanah",** donde se pretende la remoción de la vegetación por excepción y desplante de suelo por la construcción de las obras proyectadas en el predio. Dicha sección territorial abarca una superficie de **1,717.24 m^2 (0.171724 ha)**, para las cuales la restauración únicamente requerirá de acciones de protección para dar lugar a la sucesión secundaria a través de la regeneración natural asistida.

En los siguientes cuadros se presentan los montos calculados de lo que costaría llevar a cabo la reforestación y restauración de la superficie empleando especies nativas y de la región, tomando como base principal que la zona es tropical, con desarrollo de vegetación natural del tipo matorral costero con especies como *Metopium brownei y Thrinax* radiata principalmente.

Análisis de la estructura y funcionalidad del ecosistema.

El matorral costero está compuesto de especies forestales arbóreas, palmas, arbustivas y herbáceas de diferentes edades y tamaños de los individuos que la componen formando masas incoetaneas.

La sucesión natural es el proceso ordenado de desarrollo de una comunidad razonablemente racional y predecible. Resulta de la modificación del medio ambiente por actividades antropogénicas y/o disturbios naturales o inducidos el medio ambiente físico (suelo, clima), lo cual determina el patrón, la tasa de cambio y, a menudo, impone los límites hasta donde este desarrollo puede avanzar.

Según Berger (1993)[1] la regeneración puede ocurrir naturalmente sin la intervención del hombre, este es un proceso extremadamente lento, por lo cual es necesario recurrir a las técnicas de restauración ecológica para acelerar la sucesión y por lo tanto la recuperación del ecosistema. La restauración debe contemplar la combinación de múltiples conocimientos científicos sobre la ecofisiología de las especies vegetales, las características del suelo, la dinámica de los nutrimentos en el mismo, la historia natural de la localidad, el uso de suelo tradicional, el impacto de la transformación del sistema en las comunidades humanas que lo aprovechan y la importancia económica y social potencial de las especies nativas, entre otros, a fin de generar como resultado un sistema altamente diverso y similar, en cuanto a composición y estructura, al original.

El proceso de planificación de la restauración comienza eliminando o neutralizando los factores que impiden la recuperación del sistema, por lo que es de vital importancia definir la problemática del sitio para posteriormente definir la meta y objetivos que se quieren conseguir. Además, es de suma importancia que los procesos de planificación se basen en el conocimiento, estructura, funcionamiento y dinámica del ecosistema a restaurar y en las relaciones establecidas entre éstos y los sistemas humanos (Montes, 2002).

Respecto a la estructura y funcionalidad del ecosistema para el caso que se hubiese determinado la restauración de las 1,717.24 m^2 (0.171724 ha), el paso inicial habría de ser la restitución del suelo, es decir que en caso de que se hubiera acumulado material o sedimentos que no son característicos de la superficie a restaurar ésta debería de ser retirada utilizando para minimizar afectaciones al suelo, ya que este es el elemento que determinará en última instancia la distribución y abundancia de la vegetación en la superficie que pudiera sujetarse a la restauración a efecto de cubrir, de inicio y parcialmente, la infiltración de agua al subsuelo.

Una vez avanzada la restauración del suelo y dadas las condiciones locales en las que la vegetación cubre amplias extensiones, se está en posibilidad de favorecer la sucesión secundaria así como la inducción de especies arbóreas de rápida regeneración y tolerantes como las especies de la región (*Metopium Brownei y Thrinax radiata*) que se regenerarán paulatinamente pero de manera segura, de acuerdo con la CONABIO, son especies con potencial para reforestación, la cual adicionalmente ofrece recursos de nutrición para la vida silvestre ya que sus frutos son consumidos por aves y mamíferos lo que también permite la dispersión de las semillas. Cuando dos plántulas o arboles ocupan la misma localización inevitablemente entran en competencia por las mismas necesidades vitales.

[1] Berger, J. 1993. Ecological Restoration and Non Indigenous Plant Species: A Review. Restoration Ecology. June: 74-82.

En este momento puede plantearse el escenario en el corto plazo, uno a dos años, en el cual el terreno permite el drenaje natural del agua pluvial y se restablecen, de manera natural o parcialmente asistida, el suelo se ha cubierto con plantas herbáceas y vegetación graminoide.

Habiendo comenzado el proceso de sucesión secundaria se opta por acelerarlo para llevarlo a una comunidad compleja y rica en especies. Lo anterior es posible favoreciendo en esta etapa la siembra de especies no-pioneras. En los espacios donde se determine una sucesión detenida se recurrirá a la inducción de una mezcla de especies pioneras y no-pioneras.

En ambos casos deberán ser evaluadas las características de desarrollo de tantas especies del matorral costero como sea posible en diferentes microambientes. Aquellas especies con alta flexibilidad foliar en su peso foliar por unidad de área podrán ser usadas en sitios bajo sucesión secundaria, mientras que aquellas especies con bajo peso foliar por unidad de área podrán ser usadas en sitios donde la sucesión aún no ha comenzado.

En el escenario intermedio, de cinco a doce años, se determinará la regeneración de condiciones favorables de luz y humedad, situación que habrá de favorecer la instalación natural del sotobosque en donde se observan los cambios en la estructura y la composición de la vegetación y permitirá la inducción de otras especies, en el sotobosque la reintroducción de palma de Chit (*Thrinax radiata*). El paisaje muestra una vegetación que corresponde a un proceso sucesional intermedio. Se observa, de nuevo, la presencia de aves y algunos mamíferos que toleran la perturbación pueden ser avistados nuevamente.

El ambiente así restaurado admite un esquema de manejo dirigido a la recuperación de una estructura y funcionalidad semejantes al ensamble original. Alcanzar la comunidad clímax, en este momento, deriva en una cuestión de tiempo en el cual los árboles compiten entre sí por los recursos del suelo, las aves trasladan al sitio semillas obtenidas en otros lugares, el suelo recupera sus propiedades fisicoquímicas. Paulatinamente, se incrementa el horizonte húmico que, a su vez, soporta una mayor carga biológica.

Así es como se establece el tercer escenario, de doce a veinte años basado en los procesos naturales de sucesión secundaria en hábitats neotropicales que han sido estudiados. Se ha observado y documentado que durante algunas décadas se establece una mezcla de especies pioneras y unas pocas especies no-pioneras (Denslow, 1985, Uhl, et al., 1988, Guariguata, et al., 1997) que en este caso son las reintroducidas.

A largo plazo, se espera que los individuos trasplantados de las especies arbóreas de rápido crecimiento formen parte del nuevo dosel con alturas totales de al menos 6 metros y tallos con diámetros de al menos de 15 cm. Por lo tanto, si estas condiciones se presentan en el escenario

futuro previsto, se considera que la ejecución de las labores de reforestación que se contemplan mediante un diseño de plantación mixta con especies arbóreas nativas características de la vegetación del matorral costero de esta región y la ejecución periódica de labores de mantenimiento y vigilancia por un periodo de al menos 20 años, cumplieron el objetivo de lograr la restauración de la porción del ecosistema forestal que resultó afectado.

Iniciar el proceso de forma asistida estableciendo especies de rápido crecimiento es deseable porque reduce al mínimo el tiempo en que el sitio permanece expuesto a la erosión. Además el rápido desarrollo de un dosel evita el crecimiento de los agresivos pastos exóticos que usualmente dominan las áreas perturbadas.

Al momento de la restauración deben ser tomadas en cuenta las características específicas del sitio y al momento de iniciarlo ya que en caso de que los procesos de sucesión secundaria hayan comenzado de manera natural se recomienda acelerar el proceso que llevará a una comunidad compleja y rica en especies mediante la siembra de especies no-pioneras. La presencia de herbívoros y granívoros también es importante para la adecuada selección de las especies de refuerzo (Martínez-Garza et al., 2003, Martínez-Garza et al., 2004b).

En caso de que se detecte sucesión detenida, se deberá de usar una mezcla de especies pioneras y no-pioneras. En ambos casos deberán de ser evaluadas las características foliares de tantas especies como sea posible en diferentes microambientes. Una vez avanzado el proceso se puede hacer una segunda selección de especies dependiendo de otras características como el tipo de frutos que tienen el efecto de proporcionar atrayentes y recursos a la fauna. Como objetivo de la restauración, es la recuperación de la diversidad vegetal que, a su vez, mantiene la diversidad animal y toda la gama de interacciones.

Valoración económica.

La valoración económica de la restauración y el análisis de costos que a continuación se presenta implicó la recopilación de costos actuales, tanto de servicios como de productos necesarios para llevar a cabo las actividades de restauración propuestas. Para ello se cotizaron costos con empresas de la construcción, fleteras, jardineros, agricultores, consultores ambientales, entre otros y se comparó con los establecidos con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) siendo estos muy similares, con la finalidad de obtener una estimación de costos con mayor precisión, apegada a tarifas reales y actuales de los productos y servicios involucrados. Los datos antes mencionados han sido también considerados en el presente análisis económico.

El análisis económico de las actividades de restauración con motivo de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, representa solamente una estimación de los costos necesarios para devolver al terreno su condición actual. Asimismo, la lista de actividades de restauración que se ha determinado es enunciativa más no limitativa, ya que se han tomado en cuenta actividades generales para llevar a cabo la restauración; sin embargo, también se han tomado en cuenta las porciones superficiales, tarifas y cantidades máximas necesarias para lograr una exitosa recuperación vegetativa con el objeto de alcanzar una estimación de costos con un margen de error mínimo (corrida financiera).

La restauración de la superficie implicaría la implementación de una serie de actividades dirigidas a restablecer las condiciones y características naturales que la superficie actualmente presenta. A continuación se enlistan y desglosan las actividades para la restauración:

- *Preparación del terreno*
- *Deshierbe*
- *Apertura de cepas*
- *Compra de planta*
- *Transporte*
- *Reforestación*
- *Mantenimiento del área restaurada*
- *Chapeo de malezas*
- *Reposición de plantas (replante)*
- *Monitoreo*
- *Asistencia Técnica*

Preparación del terreno

La primera actividad contemplada para la restauración, es la preparación del sitio para la reforestación, cuyo periodo de duración, materiales, costos e incluso la necesidad de llevarse a cabo o no, dependen en gran medida de las condiciones en las que se encuentre el terreno. Sin embargo, la presente estimación parte de las acciones mínimas necesarias para tener una restauración exitosa.

Limpieza o Deshierbe. Para cualquier actividad relacionada con la preparación del terreno implica mano de obra la cual puede variar en función de la superficie, y el trabajo a realizar. Para actividades que implican remoción de malezas, obras de contención de suelo, mejoramiento de la textura del suelo.

Apertura de cepas. La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico en donde se trasplantará o establecerá la planta. Para la reforestación se utilizaran dos métodos para la preparación de apertura de cepas:

El método de cepa
El método a pico de pala

El método de cepa es el más empleado. Consiste en un hoyo de dimensiones variables según la calidad del terreno, puede ser cúbico o cilíndrico, generalmente de 30 x 30 x 30 cm. Aunque esto varía de acuerdo a la calidad del terreno. La forma de hacer la cepa es la siguiente:

1) Se abre un hoyo de las dimensiones deseadas con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico o barreta.
2) La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.

El método a pico de pala, se utiliza cuando el suelo conserva condiciones adecuadas para recibir las plantas de reforestación, por lo que no se necesita preparar mayor espacio del terreno para introducir la planta. El método consiste en abrir en el suelo el espacio suficiente para introducir la plántula, por medio de una pala recta de punta o pico. Con la pala recta de punta el hueco se hace hendiéndola y palanqueándola hacia abajo hasta que se deja un espacio suficiente para introducir la plántula.

Reforestación.

Material vegetativo. Para continuar con las actividades de restauración, una vez que se prepare el terreno, se deberá lleva a cabo la reforestación de la superficie afectada, es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta. Según el Manual Básico elaborado por la Comisión Nacional Forestal del área de Conservación y Restauración el cual propone para áreas tropicales una densidad mínima de 1,111 plantas por hectárea (3 X 3m) en marco real y que esta corresponde al porcentaje mínimo de sobrevivencia deseable del 80 %. Considerando que la superficie total a reforestar es de 0.1717 hectáreas, se estima que se requerirán un total de 240 plantas para la reforestación de dicha superficie, contemplando un 15% más de plantas para el mantenimiento de las plantas (40 para sustitución).

La planta será adquirida en viveros autorizados, se requiere de una planta de un mínimo de 30 cm de altura que se estima suficiente para la reforestación, con un eje central y raíces laterales bien distribuidas, sin raíces envolventes o creciendo hacia arriba, sin malformaciones o nudos.

Transporte. Previo al transporte de las plantas al sitio de reforestación estás serán sometidas a un riego ligero, para evitar su deshidratación. Durante la carga y descarga de las plantas se amarrarán las puntas de las hojas evitando daños mecánicos, en el caso de individuos con alturas mayores a los 30 cm. y que presentaron tallos relativamente frágiles estos serán atados a una vara de madera para evitar el daño al tallo de los individuos.

Reforestación. El conocimiento de la época adecuada de trasplante es un aspecto de mucha importancia para el establecimiento exitoso de las plantas de reforestación. La reforestación debe coincidir con el momento en que la humedad del sitio es ideal.

Para el caso del presente programa esta se presenta en la época de lluvias, el trasplante se debe realizar una vez que el suelo se encuentra bien humedecido y la estación de lluvias se ha establecido, es decir una o dos semanas después de iniciarse la época de lluvias. Se reconoce que este es el más adecuado, porque la planta cuenta con mayor tiempo para establecerse, antes de que el medio ambiente la someta a condiciones estresantes, como pueden ser temperaturas extremas y sequía.

El trazo será en marco real, ya que esta permite obtener una población uniforme y facilita el acceso en operaciones de mantenimiento, manejo y protección, las cepas estarán marcadas con balizas para su localización e identificación.

Se utilizará com base la densidad de 1,111 plantas/ha, el espaciamiento se expresa como la distancia entre los árboles, dentro y entre las líneas o a veces como un número de árboles por hectárea, subentendiéndose un determinado espaciamiento, de tal forma que el arreglo que se utilizará entre cada una de las plantas será de 3 x 3 entre filas e hileras. Las plantas se distribuirán de manera homogénea en cada una de las líneas.

Mantenimiento y Monitoreo

Mantenimiento del área restaurada. En la etapa inicial de la reforestación y posteriormente, será necesario controlar la maleza con el objeto de que los ejemplares plantados tengan mayor probabilidad de subsistencia. Lo que se mantendrá después de un período de dos años o que los ejemplares plantados presenten una altura mínima de aproximadamente 1.5 metros. El control de la maleza o chapeo de la vegetación, se realizará únicamente a un metro de radio alrededor del sitio donde fue plantado cada ejemplar, y se llevará a cabo con una periodicidad cuatrimestral, es decir, se realizará el chapeo 3 veces por año.

Asistencia técnica. Las actividades mencionadas anteriormente para lograr la restauración del área, deberán ser dirigidas por personal capacitado, durante el período de tiempo necesario para

restaurarla completamente, estimado para un periodo de 20 años. El monitoreo se realizará durante los cuatro primeros años o hasta que el área esté totalmente restaurada, es decir durante 20 años, costo que implica contratar a un técnico forestal para realizar las labores antes mencionadas.

A continuación en el siguiente cuadro se presenta, en forma resumida el análisis económico realizado, el cual contiene los montos que serán requeridos para cada actividad de restauración, los costos unitarios, el importe total que significará cada actividad y el importe total de la actividad de restauración estimada en $30,724 pesos 00/100 M.N. por los 1,717.24 m2.

Tabla 98. Conceptos y costos para las actividades de forestación para la superficie de cambio de uso de suelo.

CONCEPTO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	UNIDADES	MANO DE OBRA	MATERIALES Y/O MAQUILA	COSTO TOTAL/HA
1.- ESTABLECIMIENTO				6,850	3,496	10,346
1.1.- Preparación del terreno				2,000		2,000
Limpieza	Jornales	200	4	800		800
Despiedre y desenraice	Jornales	200	3	600		600
Guardarraya	Jornales	200	2	400		400
Combate de insectos	Jornales	200	1	200		200
1.2.- Material vegetativo					3,496	3,496
Costos de planta	Plantas	9	304		2,584	2,584
Transporte de plantas	Plantas	3	304		912	912
1.3.- Plantación				2,400		2,400
Trazo y alineación	Jornales	200	2	400		400
Apertura de pocetas	Jornales	200	4	800		800
Plantación y fertilización	Jornales	200	4	800		800
Replantación	Jornales	200	2	400		400
1.4.-Riegos emergentes				1,600		1,600
Cercado	Jornales	200	4	800		800
Riegos Emergentes	Jornales	200	4	800		800
1.5.- Materiales				850		850
Picos o Coa	Lote	150	2	300		300
Palas y carretillas	Lote	550	1	550		550
2.- CULTIVO Y MANTENIMIENTO				3,400	2,378	5,778
2.1.- Labores culturales (mano de obra)				3,400		3,400
Deshierbe	Jornales	200	2	400		400
Aplicación de herbicidas (año 1 al 4)	Jornales	200	2	400		400
Aplicación de fertilizantes (año 1 al 4)	Jornales	200	2	400		400
Podas	Jornales	200	2	400		400
Aclareos	Jornales	200	3	600		600

Cajete	Jornales	200	3	600		600
Prevención de plagas y enfermedades	Jornales	200	3	600		600
2.2.- Adquisición de insumos					2,378	2,378
Compra de fertilizante	Kilogramo	4	10		38	38
Compra de insecticidas	Kg y lts (lote)	1,800	1		1,800	1,800
Compra de herbicidas	Litros	150	2		300	300
Compra de combustible y lubricantes	Litros	120	2		240	240
3.- PROTECCIÓN Y VIGILANCIA				1,600	0	1,600
Mantenimiento	Jornales	200	4	800		800
Vigilancia	Jornales	200	4	800		800
4.- DIVERSOS				12,000	1,000	13,000
Adquisición de equipo y herramientas	Lote	1,000	1		1,000	1,000
Administración y Asistencia técnica	Contrato	3,000	2	6,000		6,000
Asesoría especializada	Contrato	5,000	1	5,000		6,000
TOTAL DEL COSTO POR LOS 1,717.24 m2				22,850	6,874	30,724

Con esta idea, lo que costaría llevar el sitio a una condición similar del ecosistema de matorral costero, bajo el supuesto de que ya se hubiera efectuado el cambio de uso de suelo, desde la perspectiva de análisis de estructura y funcionalidad del ecosistema que se afectaría. El costo de los trabajos indicados para la reforestación y enriquecimiento de especies, se estima en $ 30,724 pesos 00/100 M.N. pesos para la restauración en 1,717.24 m2, y se propone un mantenimiento y seguimiento por 4 años, hasta que se tenga un arbolado joven de aproximadamente entre 10 y 15 cm de diámetro en promedio. Con este tiempo de mantenimiento se espera que la vegetación al llegar a la edad de 20 años, estará en condiciones similares a como se encontraba antes de realizar el cambio de uso del suelo y se habrían establecido diversas especies de fauna propias del hábitat.

Tabla 99. Estimación del costo de las actividades de restauración en el sitio en un periodo de 20 años para una superficie de 0.171724 hectáreas para el proyecto "Casa Habitación Unifamiliar Taanah"

CONCEPTO	COSTOS DE REFORESTACION Y MANTENIMIENTO A 20 AÑOS																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
1.- ESTABLECIMIENTO	10,346																				10,346
1.1.- Preparación del terreno	2,000																				2,000
Limpieza	800																				800
Despiedre y desenraice	600																				600
Guardarraya	400																				400
Combate de insectos	200																				200
1.2.- Material vegetativo	3,496																				3,496
Costo de plantas (Compra)	2,584																				2,584
Transporte de plantas	912																				912
1.3.- Siembra o plantación	2,400																				2,400
Trazo y alineación	400																				400
Apertura de pocetas	800																				800
Plantación y fertilización	800																				800
Replantación	400																				400
1.4.- Riegos Emergentes	1,600																				1,600
Cercado	800																				800
Riegos	800																				800
1.5.- Materiales	850																				850
Picos	300																				300
Palas y carretillas	550																				550
2.- CULTIVO Y MANTENIMIENTO	1,095	1,295	1,295	895				600						600							5,778
2.1.- Labores culturales (mano de obra)	500	700	700	300				600						600							3,400
Deshierbes	100	100	100	100																	400
Aplicación de herbicidas	100	100	100	100																	400
Aplicación de fertilizantes	100	100	100	100																	400
Podas		200	200																		400
Aclareos								600						600							1,200
Prevención de plagas y enfermedades	200	200	200																		600
2.2.- Adquisición de insumos	595	595	595	595																	2,378
Compra de fertilizante	10	10	10	10																	38
Compra de insecticidas	450	450	450	450																	1,800
Compra de herbicidas	75	75	75	75																	300
Compra de combustible y lubricantes	60	60	60	60																	240

3.- PROTECCIÓN Y VIGILANCIA	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1,600
Mantenimiento de Brechas	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	800
Vigilancia	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	800
4.- DIVERSOS	1,550	550	550	550	300	300	300	1,300	300	300	300	1,300	300	300	1,300	300	300	300	300	1,300	12,000
Adquisición de equipo y herramientas	250	250	250	250																	1,000
Administración y Asistencia técnica	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	6,000
Asesoría especializada	1,000							1,000				1,000			1,000					1,000	6,000
TOTAL DEL COSTO EN 1717.24 M2	13,071	1,925	1,925	1,525	380	380	380	1,980	380	380	380	1,380	380	980	1,380	380	380	380	380	1,380	30,724

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

IX.1 Presentación de la información.

En el proyecto **" Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** de acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entegarán dos ejemplares impresos del Documento Técnico Unificado Modalidad B-Particular y 4 en archivo electrónico. De los cuales uno de los impresos y con sus 3 copias en archivo electrónico serán los utilizados en la evaluación y los restantes serán utilizados para consulta pública, en cuyo caso se eliminará la información confidencial. Asimismo, el DTU Modalidad B- Particular deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complemente el estudio.

IX.1.1 Cartografía.

En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** para la ubicación y la delimitación de la superficie del predio y de aquella en la que se pretende realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en ambos casos se identifican mediante planos georreferenciados.

La descripción de la región de estudio y sus diferentes elementos, la ubicación del área del proyecto y sus características, así como la identificación de impactos se elaboraron con un análisis de la información geográfica georreferenciada, habiendo en el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** usado imágenes de satélite, fotografía aérea, mapas y planos de localización.

En el Anexo 2 del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se presenten múltiples planos, los cuales están a las mismas escalas, el mismo tamaño, aunque varían entre las escalas regional y local del proyecto y sus obras.

IX.1.2 Fotografías

En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** se integrará un anexo fotográfico acompañado de la bitácora ambiental en el que registre y se identifique por número cada fotografía y en pie de foto se describa brevemente los aspectos que se desean resaltar.

IX.1.3 Videos

En el proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"** siendo opcional no se consideró necesario anexar un video del sitio en el que se identifique la toma, así mismo, se incluirá la plantilla técnica describiendo el tipo de toma (planos generales, medianos, cerrado, etc.) y un croquis o en el mapa base, donde se ubiquen los puntos y dirección de las tomas y los recorridos con cámara encendida.

IX.1.4. Otros anexos (Ver carpeta de anexos)

En cumplimiento con el capítulo IX se presentan los siguientes Anexos adicionales en la carpeta y en el Cd de Anexos, del proyecto **"Casa Habitación Unifamiliar Taanah"**

ANEXO 1. IMÁGENES DE LA LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

ANEXO 1. A. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LA PENÍNSULA DE YUCATAN.

ANEXO 1. B. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A TULUM.

ANEXO 1.C. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO AL ARCO MAYA.

ANEXO 1.D. UBICACIÓN LOCAL
ANEXO 1.E. UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO EN EL POEL-SK.

ANEXO 2. PLANOS DEL PREDIO Y ARQUITECTÓNICOS.

ANEXO 2. A. PLANO BASE GEOREFERENCIADO CON COORDENADAS DE LOS VÉRTICES DEL PREDIO.

ANEXO 2. B. PLANO TOPOGRÁFICO DEL PREDIO.

ANEXO 2.C. PLANO DEL TERCIO MEDIO, DEL CAMINO TULUM-BOCA PAILA Y DEL CORDÓN DE DUNA.

ANEXO 2.D. PLANO DE ÁREAS DE DESPALME Y ÁREAS DE CONSERVACIÓN.

ANEXO 2.E. PLANO DEL PLAN MAESTRO DEL PROYECTO.

ANEXO 2.F. PLANOS ARQUITECTONICOS (PLANTAS POR NIVEL Y FACHADAS).

ANEXO 2.G. PLANOS DE SERVICIOS, INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES (GENERACION Y ALMACENAMIENTO DE ELECTRICIDAD SOLAR, EÓLICA Y CON PLANTA DE EMERGENCIA A DIÉSEL, MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, HUMEDAL PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA, TANQUES DE AGUA, GAS Y DIÉSEL).

ANEXO 2.H. VISTAS TRIDIMENSIONALES DEL PROYECTO.

ANEXO 2.I. PLANO DE INFRAESTRUCTURA TEMPORAL (COMEDOR Y COCINA, OFICINA, ALMACEN TEMPORAL DE RESIDUOS, VIVERO, SANITARIO, DORMITORIO, BODEGA CERRADA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, BODEGA AL AIRE LIBRE, ZONA DE MAQUINARIA CON SASCAB, ETC.).

ANEXO 2.J. PLANO DE ÁREAS DE REFORESTACION.

ANEXO 2.K. LOCALIZACION EN EL POER.

ANEXO 2.L. PUNTOS DE MUESTREO.

ANEXO 2.M. PLANO DE VEGETACIÓN.

ANEXO 3. DOCUMENTOS LEGALES.

ANEXO 3.A. TÍTULO DE PROPIEDAD.

ANEXO 3.B. CÉDULA CATASTRAL DE LA DIRECCIÓN DE INGRESOS DEL H. AYUNTAMIENTO DE TULUM, Q. ROO.

ANEXO 3.C. CERTIFICADO DE MEDIDAS Y COLINDANCIAS.

ANEXO 3.D. CONSTANCIA DE USO DE SUELO DE LA DIRECCION DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA DEL H. AYUNTAMIENTO DE TULUM, Q.ROO.

ANEXO 3.E. ESCRITURA PÚBLICA CON PODERES NOTARIALES.

ANEXO 3.F. IDENTIFICACION DEL REPRESENTANTE LEGAL.

ANEXO 3.G. RFC DEL PROMOVENTE.

ANEXO 3.H. DOMICILIO PARA OIR Y RECIBIR NOTIFICACIONES.

ANEXO 3.I. TABLA PARA EL CÁLCULO DE PAGO POR DERECHOS.

ANEXO 3.J. FORMATO e-cinco.

ANEXO 3. K. FICHA BANCARIA CON EL PAGO POR DERECHOS PARA EVALUACIÓN DEL DTU-B.

ANEXO 3.L. CARTA RESPONSIVA.

ANEXO 4. IDENTIFICACIONES DEL REPRESENTANTE LEGAL, DEL CONSULTOR AMBIENTAL Y DEL TÉCNICO FORESTAL.

ANEXO 4.A. REGISTRO FORESTAL NACIONAL DEL TECNICO FORESTAL.

ANEXO 4.B. IDENTIFICACIÓN DEL TECNICO FORESTAL.

ANEXO 4.C. CÉDULA POFESIONAL DEL CONSULTOR AMBIENTAL.

ANEXO 4.D. IDENTIFICACIÓN DEL CONSULTOR AMBIENTAL.

ANEXO 5. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

ANEXO 6. BIBLIOGRAFÍA.

ANEXO 7. PROGRAMAS.

ANEXO 7.A. PROGRAMA DE RESCATE DE VEGETACIÓN Y REFORESTACIÓN.

ANEXO 7.B. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y AHUYENTAMIENTO DE LA FAUNA.

ANEXO 7.C. PROGRAMA DE MANEJO DE RESUIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS.

ANEXO 7.D. PROGRAMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA.

ANEXO 7.E. PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.

ANEXO 8. LISTADO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO.

ANEXO 9. OFICIO DE CONANP CON ESPECIFICACIONES PARA LA CERCA PERIMETRAL.

ANEXO 10. DATOS DE CAMPO DEL INVENTARIO FORESTAL.

ANEXO 11. DATOS DE LA UMA CERTIFICADA.