

INDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO

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 riesgo 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 "VILLA ALUNA" que será denominado "VILLA ALUNA" 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 Tulum, 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 proyecto "VILLA ALUNA" se acoge a la Regla 33 de las Reglas de Operación en la que lo que no es área de construcción, será área de conservación y no se acoge al Criterio MAE -20 del POEYC-SK en que se permite despallar totalmente hasta 10 metros perimetrales a la casa.

El Objetivo General del proyecto "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" son:

- *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.*
- *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.*

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.

El proyecto de vivienda "VILLA ALUNA" se inscribe en el Sector Económico Habitacional (vivienda unifamiliar) y consiste en una casa habitación con un área construida de 74.82 m² de construcción distribuidos en dos niveles con una altura máxima de 7.30 metros, esta vivienda unifamiliar cuenta con: con una altura máxima de 7.30 metros, con dos recámaras, escaleras, pasillos, bodegas, 1.5 baños, una cocina, área de servicio y baterías con control eléctrico, generador de emergencia sobre ruedas, un camino de acceso, un sendero a la playa, un humedal artificial con trampa de grasas y biodigestores, sistema de biofiltro y dispersor, un aerogenerador sobre torre metálica, un tanque de gas LP de 1,000 litros, un tanque de diésel de 400 litros, una puerta de acceso, áreas para residuos, y muros arquitectónicos.

El proyecto "VILLA ALUNA" cuenta con un diseño amigable con el medio ambiente, por lo que en su construcción se emplearán materiales de la región, se aplican diversas ecotecnias a fin de minimizar los impactos ambientales negativos y a la vez propiciar ahorros energéticos. 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 "VILLA ALUNA" 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). La localización del proyecto "VILLA ALUNA" está en el predio con CLAVE CATASTRAL 109020000013002-8 FRACCIÓN NUMERO DOS-H del predio rústico original denominado "Paso 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.

El sitio del proyecto a ser evaluado cuenta con una superficie de 1,701.65m² y cuenta con las siguientes medidas y colindancias:

- *Al Norte en 109.00 metros.*
- *Al Sur en 109.00 metros.*
- *Al Este en 20.00.00 metros*
- *Al Oeste en 20.00 metros*

El proyecto denominado "VILLA ALUNA", pretende el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) de una superficie de 158.60 m² que corresponde al 9.40% de la superficie total del predio.

La superficie de construcción permitida por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, es de 75 m², de acuerdo con el plano de conjunto para la construcción de esta casa habitación se estima una superficie total de 74.82 m².

Para el cumplimiento del criterio EII, el proyecto "VILLA ALUNA", 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 "VILLA ALUNA" comprende una superficie total de 738.16 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 medible y en instrumentos cartográficos, habiéndose considerado para su formulación, las siguientes acciones:

- *la ubicación del predio y su relación con los instrumentos de planeación aplicables,*
- *la naturaleza y magnitud del proyecto,*
- *la representación cartográfica de la dispersión de los impactos ambientales previstos, y*
- *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 "VILLA ALUNA" 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. 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, predomina el matorral costero. 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 palapa abandonada corresponden a áreas sin cobertura vegetal.

*La vegetación de duna costera se desarrolla sobre la franja arenosa y en colindancia con el mar Caribe, dentro de esta vegetación se pueden 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 xiv).*

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 Cocoloba 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 en la vegetación al interior del predio se registra una riqueza de 11 especies de plantas vasculares pertenecientes a 10 familias botánicas, de las cuales destaca como la familia más representativa la Arecacea con dos especies, 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) que se registró en este predio, se encuentra 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.

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 del estrato arbóreo que corresponde a los individuos que presentaron diámetros de 5 cm DAP en adelante y que se registraron en las unidades de muestreo de 100 m². En los sitios de muestreo del sistema ambiental se registraron 5 especies del estrato arbóreo de las cuales dos especies se registraron en los sitios de muestreo del predio.

En relación con los valores de importancia relativa de las especies del estrato arbustivo, que corresponde a las palmas con alturas mayores de un metro y sin tallo definido y los arbustos y árboles con tallos menores de 5 cm de DAP, registrados en las parcelas de muestreo de 100 m², que se registraron en los sitios de muestreo del sistema ambiental y del predio. En total, en los 3 sitios de muestreo del sistema ambiental se registraron 3 especies y en las 3 unidades de muestreo que se seleccionaron dentro del predio se reportan 4 especies. De acuerdo con los datos presentados, la especie con el valor de importancia relativa más alto en ambos sitios es Thrinax radiata. Asimismo se observa que en este estrato una especie (Icaco) que se registra en el predio no se registra en los sitios de muestreo del sistema ambiental, pero se reconoce que esta especie es común en el sistema ambiental.

De acuerdo con los datos obtenidos, la especie con el valor de importancia relativa más alto es Thrinax radiata en los dos estratos y en ambos sitios. El chechem es la especie del estrato arbóreo que ocupa el segundo lugar en ambos sitios mientras que en el estrato arbustivo destacan en el predio el cocotero y en el sistema ambiental el yaaxkaax.

Todas las especies registradas en el predio presentan amplia distribución en el matorral costero de esta Reserva, por lo que su presencia se garantiza en las áreas de conservación aun si se efectúa el cambio de uso del suelo que se propone.

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 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 158.60 m² 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 76.60 % 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 158.60 m² con el fin de poder desarrollar el proyecto "VILLA ALUNA", 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 habitacional 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 Sistema Ambiental (SA). Otro impacto positivo de gran relevancia para la conservación a través de proyectos de vivienda unifamiliar ecológica, es que este proyecto cuenta con su propia infraestructura ambiental e instalaciones de servicios sustentables.

Con la aplicación de las medidas de mitigación los impactos negativos pasan a (-) 132 Unidades relativas de impacto ambiental (URIA) de los (-) 222 URIA sin medidas de mitigación lo cual representa una disminución del 59 %, siendo que los impactos positivos relativos se mantienen constantes en 115.

El estudio propone las medidas preventivas y de mitigación que hacen 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 y mitigación para evitar 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.

Aunando a las medidas de prevención y mitigación 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, apogando el proyecto a la normatividad ambiental aplicable en la que se pretende aplicar el Programa de Manejo Ambiental, Programa de Rescate y Reforestación, Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna, Programa de Manejo de Residuos y Programa de Educación ambiental.

En virtud de que el desplante de las obras del proyecto "VILLA ALUNA" se encuentran con respecto al manglar en el supuesto de los numerales 4.14 y 4.16 de la Norma oficial aplicable, el proyecto propone como medidas de compensación las siguientes: siembra de 375 propágulos de mangle rojo en "El Playón", colaborar con la erradicación de casuarinas, colecta de agua de lluvia e infiltración al suelo arenoso así como una razonable aportación de recursos asignados a un proyecto que la autoridad indique para dar cumplimiento de manera satisfactoria 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 \$1,750,000.00 de pesos M.N.; de los cuales se contempla para las actividades preliminares y la construcción de la casa unifamiliar, una inversión de \$ 1,575,000.00 pesos M.N. y el monto restante de \$175,000.00 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 "VILLA ALUNA".

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 de la vegetación en una superficie de 0.015860 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.

CAPITULO I.

DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE.

I.1 Datos Generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

Casa Habitacional Unifamiliar "VILLA ALUNA"

I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto.

La localización del proyecto "VILLA ALUNA" está en el predio con CLAVE CATASTRAL 109020000013002-8, que corresponde a la FRACCIÓN NUMERO DOS-H del predio rústico original denominado "Paso 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.

I.1.3. Duración del proyecto.

El proyecto "VILLA ALUNA" considera que la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto abarcará un periodo de 24 meses, y que la operación del proyecto "VILLA ALUNA" tendrá una vida útil de 60 años lo cual se logrará mediante la aplicación permanente y sistemática de un programa de mantenimiento que dé 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.

Emilio González Sánchez. (Ver Anexo 3.C.).

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.

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

I.2.3 Datos del Representante Legal.

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

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

"ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de 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.)

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

RFC: COR0807248T1

I.3.3 Dirección del Responsable técnico del documento.

"ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de 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;

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

CAPITULO II.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1. Información General

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto "VILLA ALUNA" se plantea como un proyecto habitacional unifamiliar sostenible de mínimo impacto uso de fuentes alternas de energía y aislamiento de las redes municipales de agua y alcantarillado.

El proyecto "VILLA ALUNA" consiste en llevar a cabo la construcción de una casa unifamiliar, la cual se inscribe dentro del Sector Económico Secundario de construcción de viviendas (Ver ANEXO 2.A. al ANEXO 2.I).

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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" se llevará a cabo en un predio cuya escritura pública indica que tiene un área de 2,180.89 m² sin embargo por sobreposición con terrenos nacionales la evaluación se hará en una superficie de 1,701.65 m².

La "VILLA ALUNA" (Ver Anexos 2.E.; 2.F Y 2.G.) llevará a cabo con un área construida en dos niveles con un total de 74.82 m², con una altura máxima de 7.30 metros.

El proyecto "VILLA ALUNA", consiste en la construcción de una casa habitación unifamiliar sustentable, autónoma energéticamente, con optimización en el uso del agua con:

- dos recámaras,
- uno y medio baños,
- áreas de servicio y cuarto de máquinas.
- puerta de acceso
- área de instalaciones e infraestructura (tanque estacionario de gas LP, cilindro de gas durante la construcción, tanque de diésel, generador eléctrico auxiliar, torre del aerogenerador, almacén de residuos, cisterna y un humedal artificial con biodigestores, trampa de grasas, registros y filtro avanzado en base a cloración y ultra filtración con carbón activado).
- alberca con sistema cerrado de filtro sin cloro
- escaleras
- muros estructurales arquitectónicos
- camino de acceso a la casa
- sendero peatonal de la casa a la playa

Para las construcciones anteriores el proyecto "VILLA ALUNA" ha minimizado al absoluto mínimo posible las superficies de despalme y de desmonte y no se hará desmonte perimetral alrededor de la casa. Se resalta la importancia de que en el proyecto, como estrategia de conservación y minimización de impactos ambiental al Sistema Ambiental (SA), tanto en las áreas de despalme, como de desmonte se van a conservar todos los elementos principales de la vegetación, y éstos serán removidos a las Áreas de Conservación aledañas.

También, los individuos vegetales que estén en el límite de área construida, en forma selectiva formarán parte del Programa de Rescate de Flora y Reforestación y serán replantados en 150 m² de las Áreas de Conservación, específicamente a los lados del camino de acceso y alrededor de la casa que son las zonas más vulnerables, en especial porque no habrá despalme ni desmonte alguno alrededor de la casa. En ambos casos se, asegura una sobrevivencia superior al 80 %.En el Proyecto "VILLA ALUNA" siguiendo las indicaciones de la Delegación de SEMARNAT se adoptan las siguientes definiciones:

Superficie de desmonte: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de una obra (NOM-130-ECOL-2000) (Definición obtenida del Glosario Ambiental de SEMARNAT).

Asimismo, es el área en que se lleva a cabo la remoción de vegetación menor conservando los elementos más importantes de la vegetación que en ellos se encuentren (**Ver Tabla 5**).

Superficie de despalme: Acción de extraer los primeros 20 cm de suelo con el fin de dejar un terreno libre de raíces de plantas herbáceas (NOM-117-SEMARNAT-2006). (**Ver Tabla 5**). (Definición obtenida del Glosario Ambiental de SEMARNAT).

Superficie de desplante: La superficie sobre la que se edifican las construcciones. También se denomina la huella o *foot-print*.

Área construida o área de construcción: *la suma de áreas cubiertas o techadas del inmueble, medidas a paños exteriores de los muros perimetrales y descontando los huecos verticales que estén descubiertos (Diario Oficial de la Federación del 12 de enero de 2009: Procedimiento Técnico PT-CAS para el cálculo de áreas y superficies en inmuebles).*

Superficie de conservación de las condiciones naturales del sitio: La superficie del predio en la que no tiene lugar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Las superficies de conservación corresponden también a la sumatoria de las superficies de despalme (que son iguales que las de desplante o huella ecológica) más las superficies de desmonte más la superficie del camino preexistente que va de Tulúm a Boca Paila.

El proyecto "VILLA ALUNA" una casa habitación unifamiliar cuya huella o desplante es de 13.93 m².

Si se suman las áreas construidas en los dos niveles de la casa con la construcción de infraestructura, se obtienen que el área total construida es de 74.82 m²

Debe hacerse mención que la alberca en el Proyecto "VILLA ALUNA" no se considera como área construida ya que según la definición del Diario Oficial de la Federación del 12 de enero de 2009. D.O.F. procedimiento Técnico PT-CAS para el cálculo de áreas y superficies en inmuebles el área construida es la techada y la alberca no está techada. Además debe aclararse que si se toma la definición del DOF antes mencionado de "área construida", en el área construida del proyecto "VILLA ALUNA" no deberían contabilizarse: la alberca, el aerogenerador, el área de residuos, los biodigestores, la trampa de grasas, y los tanques de gas y de diésel, ni la puerta de acceso.

Aun así, para tomar una posición muy conservadora y estar en lo seguro en cuanto a la autorización del DTU en el Proyecto "VILLA ALUNA" inclusive las instalaciones y servicios se han considerado como parte del "área construida". Una razón adicional es que para el inicio de la obra se requiere de la Licencia de Construcción del Municipio, la cual tiene que estar en concordancia con el Resolutivo del DTU-B y por esta razón también, en el proyecto se consideran como área construida aún algunas que según el Diario Oficial de la Federación multimencionado, podrían no incluirse como tal.

Tabla 1. Superficies de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), desmonte y despalme contempladas por el proyecto.

Superficie	Superficie de despalme (m ²)
Área de desmonte perimetral al área de de construcción de la casa	0.0 m2
Área de desmonte de otras áreas reguladas en el POER (Puerta de acceso, Camino vehicular , áreas de acceso a la infraestructura, senderos peatonales	114.29 m2
Área de despalme (Polígono de construcción de la casa, humedal, caseta de generador eléctrico de emergencia y su tanque de diésel, torre del aerogenerador y sus anclas de sujeción. tanque de gas LP (1,000 Lts.), almacén de residuos, biodigestores, trampa de grasas y biofiltro.	44.31 m2
TOTAL DE CUSTF	158.60 m2

La definición que ha estado usando la SEMARNAT en diversos Resolutivos recientes se define **Área Construida** como sigue: *Área construida es la manifestada en la licencia de construcción más ampliaciones en su caso, o la que se obtenga de planos arquitectónicos aprobados por la autoridad competente. En su ausencia se calcula con la suma de áreas cubiertas o techadas del inmueble, medidas a paños exteriores de los muros perimetrales y descontando los huecos verticales que estén descubiertos*

Esta medición se realiza discriminando por tipos constructivos , de manera que la suma de las áreas construidas de cada tipo constructivo sea la misma que el total del área construida de todo el inmueble (Procedimiento técnico PT_CAS para el cálculo de áreas y superficies de inmuebles, publicado en el Diario oficial de la Federación el 12 de enero de 2009).

Según el DOF se considera como área Construida la resultante de la siguiente fórmula Ace-Hvd y para su cálculo se deben seguir los siguientes pasos:

Paso 1

Se calcula el área construida:

- a) Se identifican por cada nivel o piso las áreas cubiertas o techadas y se miden a partir de los paños exteriores y con la configuración que tenga dicho nivel o piso.*
- b) Se identifican por cada nivel o piso los huecos verticales descubiertos, se calcula su área tomando mediciones a paños interiores del hueco.*
- c) Del área en metros cuadrados (m²) obtenida en el numeral a) se resta el área concerniente al Numeral b).*
- d) Por último se suman todas las áreas construidas por nivel o piso para establecer el área construida del inmueble sujeto de estudio.*
- e) Las áreas construidas podrán ser de un mismo tipo o de diversos tipos constructivos, por lo que el valuador de bienes nacionales deberá señalarlo.*

Fórmula:

$$\text{Área construida (Ac)} = \text{Ace Hvd}$$

Paso 2

Se calcula el área de uso común por piso

- a) Se identifican por cada nivel o piso las áreas de uso común, se calcula su área tomando mediciones a paños interiores del área*
- b) Se calcula el área de uso común del edificio*
- c) Se identifican las áreas de uso común del edificio que son las áreas que proveen servicios a los inquilinos, tales como: vestíbulos principales, atrios a nivel de piso terminado, áreas de conserje, escritorios de seguridad, salones de conferencias, entre otros; se calcula su área tomando mediciones a paños interiores de muros.*

Paso 3

Se calcula el área útil del edificio (Aue):

- a) Se identifican por cada nivel o piso las áreas cubiertas o techadas y se miden a partir de los paños interiores de la porción dominante de muros y con la configuración que tenga el nivel o piso*
- b) Se identifican por cada nivel o piso los huecos verticales descubiertos, se calcula su área tomando mediciones a paños interiores del hueco*
- c) Se identifican por cada nivel o piso los huecos verticales cubiertos, se calcula su área tomando mediciones a paños exteriores del hueco*

- d) Se identifican por cada nivel o piso las áreas comunes de ese piso, se calcula su área tomando mediciones a paños interiores
- e) Se identifican las áreas comunes del edificio, se calcula su área tomando mediciones a paños interiores
- f) Del área en m2 obtenida en el numeral a) se resta el área que arrojaron los numerales b) y c)
- g) Por último se suman todas las áreas por nivel o piso calculadas en el numeral e) y se resta el área obtenida en el numeral d) para determinar el área útil.

Por lo anterior el área construida (AC) del proyecto es la que se expresa en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Área construida (AC) en metros cuadrados para cada uno de los dos niveles de la “VILLA ALUNA”.

SUPERFICIE CONSTRUIDA.	SUPERFICIE (m ²)
SUPERFICIE CONSTUIDA – PLANTA BAJA	
Área de servicio y baterías y control eléctrico	8.27 m2
½ baño de servicio y vigilancia	3.81 m2
Cocina	1.87 m2
Escalera de Planta Baja a Planta Alta.	2.26 m2
Muro 01	0.36 m2
Muro 02	0.75 m2
Muro 03	0.44 m2
Muro 04	0.36 m2
Muro 05	0.48 m2
Muro 06	0.48 m2
SUB-TOTAL SUPERFICIE CONSTRUCCION EN PLANTA BAJA	19.09 m2
SUPERFICIE CONSTRUIDA – PLANTA ALTA	
Recámara 1	17.42 m2
Baño 1	11.16 m2
Recámara 2	17.30 m2
Escalera de Planta Alta a Azotea.	2.26 m2
Descanso de la escalera	2.34 m2
SUB-TOTAL SUPERFICIE CONSTRUCCIÓN EN PLANTA ALTA	50.48 m2
SUPERFICIE CONSTRUIDA INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA	
Puerta de acceso	1.00 m2
Torre del aerogenerador	0.25 m2
Almacén de residuos, Tanque de Gas LP y Tanque de Diésel	2.00 m2
Biodigestores y trampa de grasas	2.00 m2
SUB-TOTAL SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN EN INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA PLANTA BAJA	5.25 m2
SUPERFICIE CONSTRUIDA TOTAL	74.82 m2

Debe hacerse mención que la alberca En el Proyecto “VILLA ALUNA” no se debe considerar como área construida ya que según la definición de Diario Oficial antes mencionada la alberca no tiene: ...“cubiertas o techados”,... medidas a paños exteriores de los muros perimetrales y descontando los huecos verticales que estén descubiertos.

Tabla 3. Superficies de campamento temporal.

Superficie de campamento temporal	Superficie (m ²)
Sanitarios	2.00
Almacén techado para materiales de construcción, oficina y dormitorio en segundo piso	16.00
Almacén no techado para materiales de construcción	32.00
Almacenamiento temporal de residuos	2.00
Superficie para depósitos de agua en Rotoplas de 1,000 litros.	2.25
Superficie de maquinarias con sascab	9.00
TOTAL	63.25m2

Tabla 4. Áreas de duna, del camino Tulum-Boca Paila y del tercio medio.

Superficie	Superficie (m ²)
Superficie del tercio medio del predio	567.32
Superficie del camino Tulum-Boca Paila	239.84

Nota: El área de duna considera todo el frente del predio, no solo el tercio medio.

Tabla 5. Área de despalme, desmonte de conservación y total del predio.

Superficie	Superficie (m ²)
Área de despalme.	44.31
Área de desmonte	114.29
Área de conservación	1,303.22
Área del camino Tulum-Boca Paila	239.84
Área total del predio evaluado	1,701.65 m2

En el proyecto "VILLA ALUNA" lo que no es área de construcción será área de conservación.

El proyecto "VILLA ALUNA" se diseñó usando el concepto de palafitos para que debajo de éstos se preserven áreas de conservación con la flora y fauna local, dejando libre pasado a la fauna rastrera y amplios espacios para el crecimiento de la naturaleza.

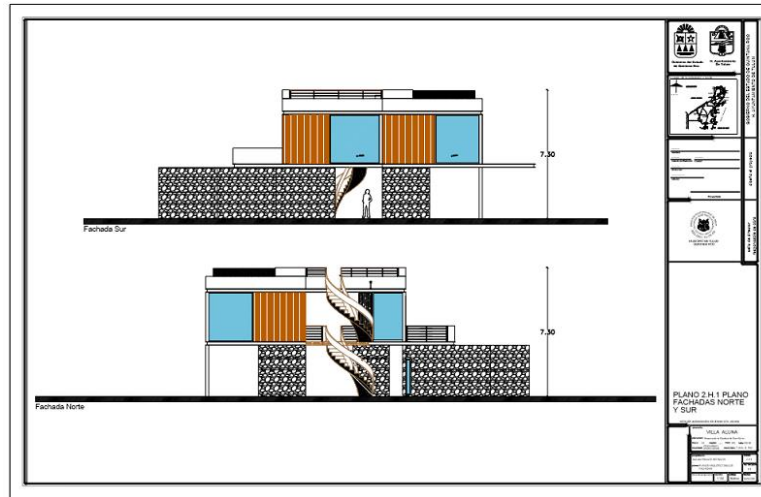


Figura 1. Fachadas Norte y Sur del proyecto "VILLA ALUNA".

El proyecto "VILLA ALUNA" desde la perspectiva de la Historia Ambiental, al igual que muchos otros en Sian Ka'an ha sido utilizado por muchos siglos. La zona en especial la cercana a la desembocadura de la laguna con el mar primero fue ocupada por los Mayas, quienes construyeron canales de navegación en las lagunas, templos, pirámides, asentamientos humanos y que desde este sitio se embarcaban en importantes expediciones comerciales marinas. La zona en el siglo XIX y principio del siglo XX fue el refugio de la sublevación del pueblo Maya, denominada la Guerra de castas contra la explotación de los "hombres blancos" en la que la zona fue refugio de los revolucionarios. A mediados del siglo XX hubo una importante producción de aceite de palma hasta que a la zona le cayó el "amarilleo de la palma" que hizo sucumbir a las plantaciones comerciales de copra. Posteriormente se han instalado múltiples campamentos de pescadores y más recientemente de campistas invasores quienes disfrutaban de la maravilla del Mar Caribe desde propiedades privadas en Sian Ka'an. Así mismo, en la región en que se enclava el proyecto "VILLA ALUNA" se ha detectado la creciente presencia de incendios de origen antrópico.

El mar por su parte, ha generado también impactos ambientales notables cuyo origen son tanto por los huracanes y tormentas tropicales con sus importantes impactos naturales sobre la vegetación así como por la arribazón ancestral de basura. Como si fuera poco, en el predio del proyecto "VILLA ALUNA" en fechas recientes la zona ha sido infestada por el ácaro rojo cuya presencia se ha demostrado en varios puntos del predio así como de la demoledora presencia del sargazo que no sólo afecta las playas de anidación de tortugas, sino que también ha tenido un severo impacto en el ecoturismo.

En resumen la zona ha acumulado algunos impactos ambientales naturales aunque los más severos son principalmente antrópicos, y esto ha sido así por milenios. Los impactos ambientales se pueden observar en las playas y entre las dunas en forma de basura acumulada y la presencia de áreas abiertas. La implicación de una visión de Historia Ambiental en el proyecto "VILLA ALUNA" es doble: por un lado la necesidad de restaurar la zona de los impactos del pasado y por otra, que dada la presencia de acahuals y áreas sin vegetación sin tener que desmontar superficies adicionales, es posible encontrar áreas desprovistas de las especies características de la duna costera, las cuales permiten la instalación de infraestructura y el trazo de brechas y el camino de acceso minimizando actividades de remoción y rescate de la vegetación del sitio.

El proyecto arquitectónico y las ingenierías en “VILLA ALUNA” 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 158.60 m² que corresponde al 9.40 % de la superficie total del predio.

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

Superficie en metros cuadrados		Superficie (m ²)	Porcentaje (%)	Superficie (m ²)	Porcentaje (%)
Aprovechamiento	Superficie en metros cuadrados de despalme y desmote (CUSTF)	158.60	9.40	398.44	23.5
	Camino de Terracería	239.84	14.10		
Conservación	Superficie en metros cuadrados de conservación	1,303.22	76.60	1,303.22	76.60
Superficie total del predio		1,701.65 m ²	20.00.00 %	1,701.65 m ²	100.00.00 %

Dado que en el sitio del proyecto no se registra la presencia de servicios públicos municipales como son energía eléctrica, agua potable y alcantarillado, combustibles 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 “VILLA ALUNA” 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 tinacos prefabricadas tipo Rotoplas o similar.

Durante la operación del proyecto “VILLA ALUNA” se hará uso tanto de agua proveniente de pipas, así como, de un sistema de captación de agua lluvia en tinacos o cisternas localizados en la huella de la casa. 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 “VILLA ALUNA” 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.

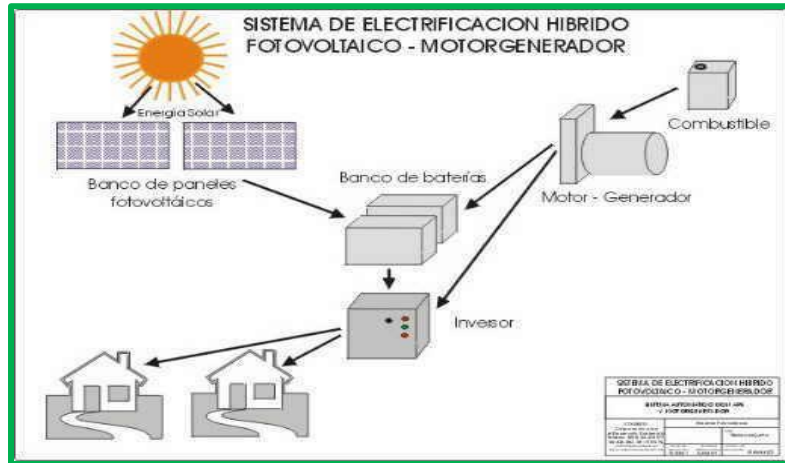


Figura 2. Descripción del sistema fotovoltaico híbrido.

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 0.25 m². La energía fotovoltaica y eólica producida será trasladada a un inversor que transformará la corriente continua a corriente alterna de 110 voltios. Esta energía transformada, será almacenada en baterías o acumuladores estacionarios, constituirán una reserva de energía que podrá consumirse por ejemplo, durante la noche.

- **Combustibles:**

En el proyecto "VILLA ALUNA" 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 sitio del proyecto en recipientes metálicos y/o plásticos cerrados herméticamente con tapa de rosca.

Durante la operación del proyecto "VILLA ALUNA" operará celdas fotovoltaicas, un aerogenerador y un sistema auxiliar o planta generadora móvil sobre ruedas de 5,200 watts/11HP, con su respectivo tanque de diésel de 400 litros. En la etapa de operación se 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. Adicionalmente se contará con un calentador solar.

- **Disposición Residuos Líquidos:**

En el proyecto "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" se canalizarán hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales que consta de separador de grasas y aceites, dos biodigestores prefabricados (Rotoplas Biodigestor Autolimpiable), humedal artificial (Sistema Wetland) y ultra filtrado y desinfección final del agua. Mediante este sistema avanzado de bio tratamiento con dos biodigestores, trampa de grasa, humedal artificial, bio filtro de alta 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/m³ 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.

- **Disposición Residuos Sólidos:**

En el proyecto "VILLA ALUNA" los residuos sólidos durante la 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" 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:

- 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 donde se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo del proyecto “VILLA ALUNA” corresponde a la FRACCIÓN NUMERO DOS-H del predio rústico original denominado “Paso 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 (**Fig. 3**).

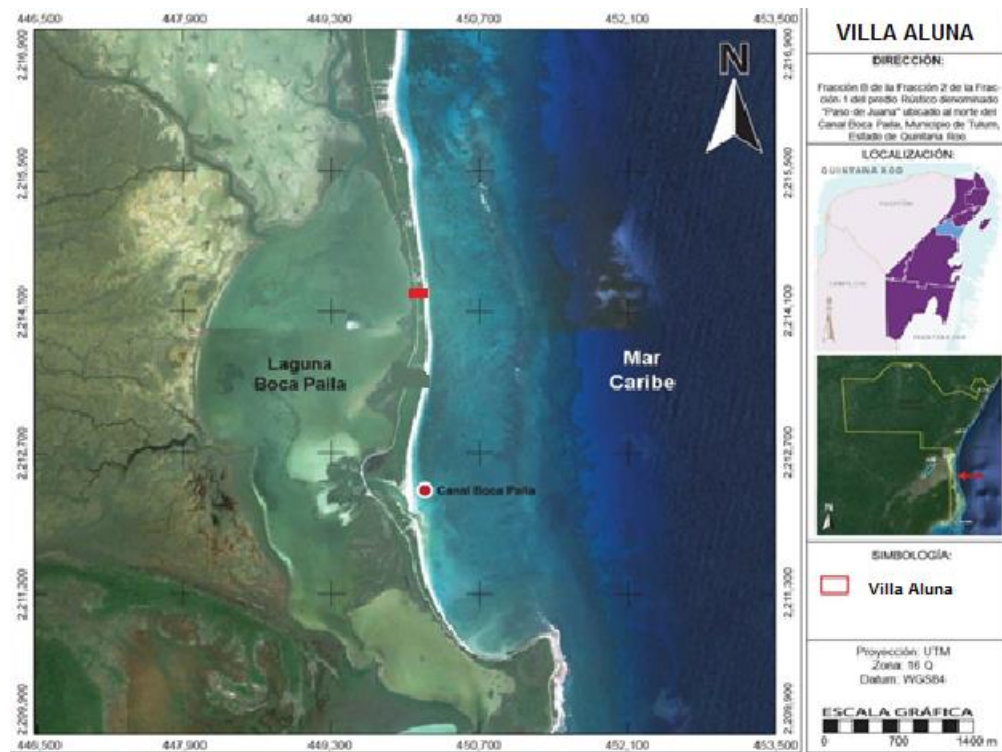


Figura 3. Localización del sitio del proyecto “VILLA ALUNA”.

El sitio del proyecto, de acuerdo con la Escritura Pública No. 70 Volumen Primero Tomo B, expedida ante la Licenciada Abigail Ordóñez Alcocer, Titular de la Notario 104 del Estado de Quintana Roo, con fecha de 16 de marzo del 2018 (**Anexo 3.A.**), cuenta con una superficie total de 2,180.89 m² del cual en este DTU-B se evalúan 1,701.65 m² cuenta con las siguientes medidas y colindancias:

- Al Norte en 109.00
- Al Sur en 109.00 metros;
- Al Este en 20.00 metros con Zona Federal Marítimo Terrestre del Mar Caribe, y
- Al Oeste en 20.00 metros
-

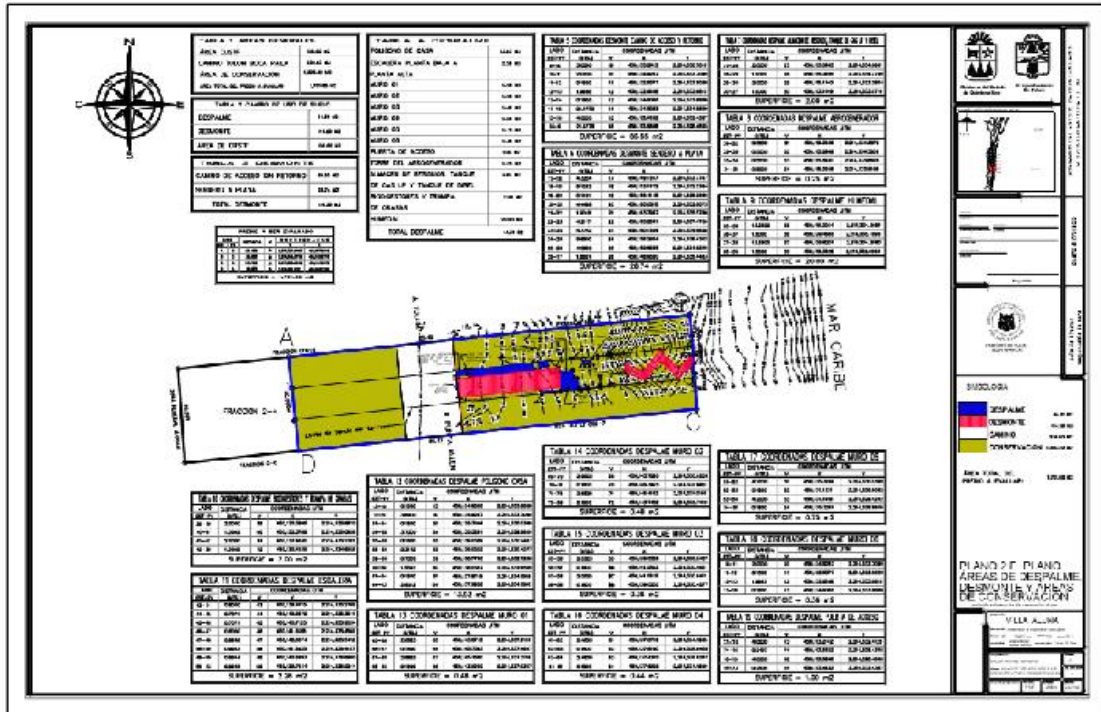


Figura 4. Predio con medidas u coordenadas a ser evaluado en el DTU del proyecto "VILLA ALUNA" (VER ANEXO PLANO 2.E.).

Se encuentra delimitado por las coordenadas extremas UTM Datum WGS84 Zona 16 Norte que se presentan en la **Tabla 7.**

Tabla 7 Coordenadas extremas del predio del proyecto "VILLA ALUNA".

VERTICE	DISTANCIA (mts)	COORDENADAS ESTE (X)	COORDNADAS NORTE (Y)
A	85.49 m	450,077.65	2,214,337.05
B	20.00 m	450,162.67	2,214,345.98
C	84.7 m	450,164.05	2,214,326.02
D	19.99 m	450,079.74	2,214,317.17

II.1.4 Urbanización del área circundante.

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. 5**).

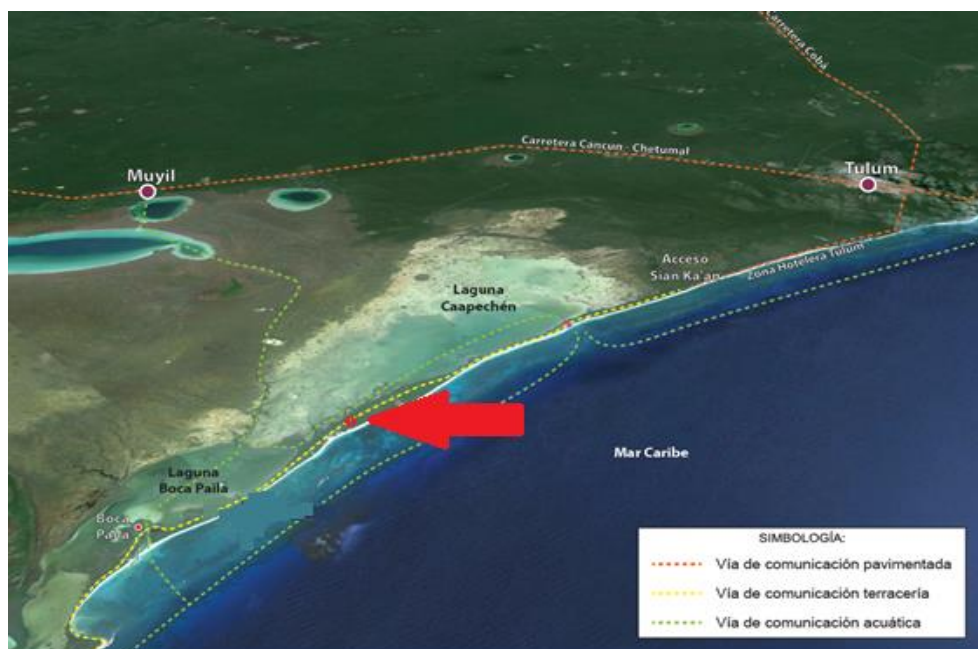


Figura 5. Vías de comunicación al sitio del proyecto.

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 y pipas), alcantarillado (biodigestores Rotoplas Autolimpiable con humedal artificial), y combustibles (gas LP).

II.1.5 Inversión requerida

El monto de inversión estimado para la realización del proyecto es de aproximadamente de \$ 1,750,000.00 de pesos (Un millón setecientos cincuenta mil pesos) siendo el costo de la construcción de un monto de \$ 1,575,000 pesos (Un millón quinientos setenta y cinco mil pesos).

Se han estimado \$175,000 pesos (Ciento setenta y cinco mil pesos M.N.) como gastos de las medidas de mitigación, compensación y prevención del proyecto dirigidos hacia la conservación del Sistema Ambiental (SA) (Ver **Tabla 8**).

Tabla 8. Costos para aplicar las medidas de mitigación, compensación y prevención del proyecto.

Medidas de mitigación	Costo en pesos M.N.
Estudios complementarios específicos	\$ 50,000.00
Programa de Rescate de Flora y Fauna	\$ 45,000.00
Programa de Reforestación	\$ 25,000.00
Mantenimiento de las superficie de conservación	\$ 25,000.00
Programa de reciclado y disminución de basura	\$ 30,000.00
TOTAL	\$175,000.00

II.2. Características particulares del Proyecto

II.2.1 Dimensiones del proyecto

El predio donde se pretende llevar a cabo la construcción del proyecto “VILLA ALUNA” cuenta con una superficie total de 2,180.89 m² de los cuales una superficie de 1,701.65 m², es de la cual se realiza la evaluación. La autorización para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) solicitada es para una superficie de 158.60 m² que corresponde al 9.40 % de la superficie total del predio (**Tabla 9**).

Se afirma que tanto en las áreas de despalme como de desmonte se harán las observaciones y se tomarán las decisiones necesarias para conservar los elementos principales de la vegetación. Los individuos menores que vayan a ser removidos forman parte del programa de Rescate y serán replantados en las Áreas de Conservación dentro del mismo predio, asegurando una sobrevivencia superior al 80 %.

Tabla 9. Superficie en metros cuadrados de desmonte y despalme, de conservación y total del predio.

Superficie en metros cuadrados		Superficie (m ²)	Porcentaje (%)
Aprovechamiento	Superficie en metros cuadrados de desmonte y despalme.	158.60	9.40
	Superficie en metros cuadrados del camino de terracería	239.84	14.10
Conservación	Superficie en metros cuadrados de conservación.	1,303.22	76.60
Superficie total del predio evaluado.		1,701.65 m²	100 %

Todas las áreas que no sean construcción serán de conservación y además tanto en las áreas de despalme como desmonte se tendrá el cuidado de conservar los elementos principales de la vegetación.

En la **Figura 6** se representa en color azullas superficies de despalme y de color rojo la superficie de desmonte que se propone para el cambio de uso del suelo dentro de los límites del predio y en el tercio medio del mismo.

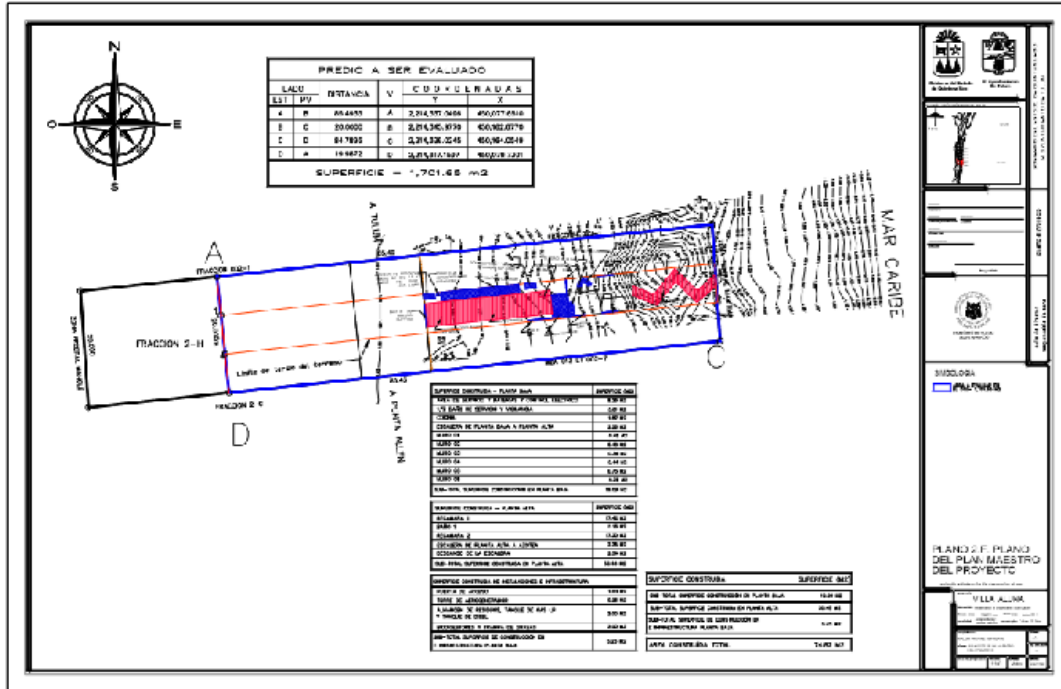


Figura 6. Areas de despalme (azul) y de desmonte (rojo) para el proyecto "VILLA ALUNA". (Para una mejor apreciación consultar el **Anexo 2.F.**).

De la **Tabla 10** a la **Tabla 24** se presentan los cuadros de construcción de los diferentes polígonos que representan esta superficie, así como su resumen en la **Tabla 25**.

Tabla 10.- Coordenadas del camino de acceso

TABLA 10 COORDENADAS DESMONTA CAMINO DE ACCESO				
LADO	DISTANCIA (mts.)	COORDENADAS UTM		
		V	X	Y
9-10	3.0245	9	450,135.2413	2,214,330.7018
10-11	2.0000	10	450,134.9267	2,214,333.7099

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: "VILLA ALUNA"

11-12	0.1800	11	450,132.9377	2,214,333.5020
12-13	1.9988	12	450,132.9188	2,214,333.6810
13-14	0.7955	13	450,134.9068	2,214,333.8888
14-15	21.4779	14	450,134.8238	2,214,334.6800
15-16	4.0000	15	450,113.4632	2,214,332.4387
16-9	21.4778	16	450,113.8806	2,214,328.4605
SUPERFICIE: 85.55 m2				

TABLA 11 COORDENADAS DESMONTE SENDERO A PLAYA				
LADO	DISTANCIA (mts.)	COORDENADAS UTM		
EST-PV		V	X	Y
17-18	4.3234	17	450,149.1267	2,214,333.7767
18-19	5.1293	18	450,153.1672	2,214,332.2384
19-20	5.1401	19	450,156.4145	2,214,336.2089
20-21	4.4498	20	450,160.0818	2,214,332.6073
21-22	1.9018	21	450,163.3947	2,214,335.5780
22-23	4.2112	22	450,163.2641	2,214,337.4756
23-24	5.3752	23	450,160.1284	2,214,334.6638
24-25	5.6910	24	450,156.2934	2,214,338.4302
25-26	4.0003	25	450,152.6905	2,214,334.0249
26-17	1.6807	26	450,148.9520	2,214,335.4483
SUPERFICIE: 28.74 m2				

TABLA 12 COORDENADAS DESPALME ALMACEN DE RESIDUOS, TANQUE DE GAS LP Y DIESEL				
LADO	DISTANCIA (mts.)	COORDENADAS UTM		
EST-PV		V	X	Y
27-28	2.0000	27	450,113.0405	2,214,334.0661
28-29	1.0001	28	450,115.0295	2,214,334.2749
29-30	2.0000	29	450,115.1340	2,214,333.2804
30-27	1.0000	30	450,113.1449	2,214,333.0716
SUPERFICIE: 2.00 m2				

TABLA 13 COORDENADAS DESPALME AEROGENERADOR				
LADO	DISTANCIA (mts.)	COORDENADAS UTM		
EST-PV		V	X	Y
31-32	0.5000	31	450,115.3436	2,214,334.3079
32-33	0.5000	32	450,115.8409	2,214,334.3601
33-34	0.5000	33	450,115.8931	2,214,333.8628
34-31	0.5000	34	450,113.3958	2,214,333.8106
SUPERFICIE: 0.25 m2				

TABLA 14 COORDENADAS DESPALME HUMEDAL				
LADO	DISTANCIA (mts.)	COORDENADAS UTM		
EST-PV		V	X	Y
35-36	13.3300	35	450,116.2064	2,214,334.3984
36-37	1.5000	36	450,129.4636	2,214,335.7898
37-38	13.3300	37	450,129.6201	2,214,334.2980
38-35	1.5000	38	450,116.3629	2,214,332.9066
SUPERFICIE: 20.00 m2				

TABLA 15 COORDENADAS DESPALME BIODIGESTORES Y TRAMPA DE GRASAS				
LADO	DISTANCIA (mts.)	COORDENADAS UTM		
EST-PV		V	X	Y
39-40	2.0000	39	450,130.3895	2,214,335.8870
40-41	1.0000	40	450,132.3786	2,214,336.0958
41-42	2.0000	41	450,132.4830	2,214,335.1013
42-39	1.0000	42	450,130.4939	2,214,334.8925
SUPERFICIE: 2.00 m2				

TABLA 16 COORDENADAS DESPALME ESCALERA				
LADO	DISTANCIA (mts.)	COORDENADAS UTM		
EST-PV		V	X	Y
43-44	0.8000	43	450,139.4715	2,214,335.2709
44-45	0.7854	44	450,140.2672	2,214,335.3541
45-46	0.7854	45	450,140.7125	2,214,335.9034
46-47	0.8000	46	450,141.2618	2,214,335.3581
47-48	1.0206	47	450,142.0574	2,214,335.5412
49-49	1.0214	48	450,141.5835	2,214,336.4157
49-50	1.0214	49	450,140.6293	2,214,336.6990
50-43	1.0206	50	450,139.7544	2,214,336.2244
SUPERFICIE: 2.26 m2				

TABLA 17 COORDENADAS DESPALME POLIGNO CASA				
LADO	DISTANCIA (mts.)	COORDENADAS UTM		
EST-PV		V	X	Y
13-10	0.1800	13	450,134.9068	2,214,333.8888
10-51	3.6900	10	450,134.9267	2,214,333.7099
51-54	0.1800	51	450,135.3104	2,214,330.0399
54-55	3.7300	54	450,135.3291	2,214,329.8609
55-58	0.1800	55	450,139.0389	2,214,330.2487
58-59	2.3142	58	450,139.0202	2,214,330.4227
59-60	0.7500	59	450,138.7796	2,214,332.7288
60-61	1.5561	60	450,138.0337	2,214,332.6509
61-64	0.1800	61	450,137.8719	2,214,334.1985
64-13	2.8012	64	450,137.6928	2,214,334.1800
SUPERFICIE: 13.93 m2				

TABLA 18 COORDENADAS DESPALME MURO 01				
LADO	DISTANCIA (mts.)	COORDENADAS UTM		
EST-PV		V	X	Y
65-66	2.6825	65	450,143.0713	2,214,337.2157
66-67	0.1800	66	450,145.7393	2,214,337.4947
67-68	2.6825	67	450,145.7580	2,214,337.3156
68-65	0.1800	68	450,143.0900	2,214,337.0367
SUPERFICIE: 0.48 m²				

TABLA 19 COORDENADAS DESPALME MURO 02				
LADO	DISTANCIA (mts.)	COORDENADAS UTM		
EST-PV		V	X	Y
69-70	2.6825	69	450,143.7295	2,214,330.9200
70-71	0.1800	70	450,146.3975	2,214,331.1900
71-72	2.6825	71	450,146.4162	2,214,331.0199
72-69	0.1800	72	450,143.7482	2,214,330.7410
SUPERFICIE: 0.48 m²				

TABLA 20 COORDENADAS DESPALME MURO 03				
LADO	DISTANCIA (mts.)	COORDENADAS UTM		
EST-PV		V	X	Y
55-56	2.0525	55	450,139.0389	2,214,330.2487
56-57	0.1800	56	450,141.0802	2,214,330.4621
57-58	2.0525	57	450,141.0615	2,214,330.6411
58-55	0.1800	58	450,139.0202	2,214,330.4277
SUPERFICIE: 0.36 m²				

TABLA 21 COORDENADAS DESPALME MURO 04				
LADO	DISTANCIA (mts.)	COORDENADAS UTM		
EST-PV		V	X	Y
61-62	2.4603	61	450,137.8719	2,214,334.1985
62-63	0.1800	62	450,137.6160	2,214,336.6455
63-64	2.4600	63	450,137.4370	2,214,336.6267
64-61	0.1800	64	450,137.6928	2,214,334.1800
SUPERFICIE: 0.44 m²				

TABLA 22 COORDENADAS DESPALME MURO 05				
LADO	DISTANCIA (mts.)	COORDENADAS UTM		
EST-PV		V	X	Y
51-52	4.2000	51	450,135.3104	2,214,330.0399
52-53	0.1800	52	450,131.1331	2,214,329.6032
53-54	4.2000	53	450,131.1519	2,214,329.4242
54-51	0.1800	54	450,1395.3291	2,214,329.8609
SUPERFICIE: 0.75 m²				

TABLA 23 COORDENADAS DESPALME MURO 06				
LADO	DISTANCIA (mts.)	COORDENADAS UTM		
EST-PV		V	X	Y
10-11	2.0000	10	450,134.9267	2,214,333.7099
11-12	0.1800	11	450,132.9377	2,214,333.5020
12-13	1.9987	12	450,132.9188	2,214,333.6810
13-10	0.1800	13	450,134.9068	2,214,333.8888
SUPERFICIE: 0.36 m²				

TABLA 24 COORDENADAS DESPALME PUERTA DE ACCESO				
LADO	DISTANCIA (mts.)	COORDENADAS UTM		
EST-PV		V	X	Y
73-74	4.0000	73	450,113.2142	2,214,333.4126
74-16	0.2497	74	450,113.6322	2,214,328.4345
16-15	4.0000	16	450,113.8806	2,214,328.4605
15-73	0.2504	15	450,113.4632	2,214,332.4387
SUPERFICIE: 1.00 m²				

La suma del área de los polígonos genera un superficie en metros cuadrados de cambio de uso de Suelo en Terrenos Forestales (desmonte y despalme) total de 158.60 metros cuadrados.

En la **Tabla 25** se presenta el resumen de las diferentes áreas de CUSTF que componen el proyecto.

Tabla 25. Superficies de despalme contempladas por el proyecto "VILLA ALUNA".

AREAS DE CUSTF	AREA DE DESMONTE (DSM)	AREA DE DESPALME (DPA)
Sendero peatonal de la casa a la playa	28.74 m ²	-----
Humedal artificial para tratamiento de aguas residuales y registros de la línea de conducción.	-----	20.00 m ²
Camino vehicular de acceso del camino Tulum-Boca Paila	85.55 m ²	-----
Puerta de acceso	-----	1.0 m ²
Almacén de residuos, tanque de gas LP de 1,000 litros y de diésel de 400 litros.	-----	3.36 m ²
Biodigestores, trampa de grasas, drenajes y registro.	-----	2.00 m ²
Polígono de construcción de la casa	-----	13.93 m ²
Muro 1	-----	0.48 m ² .
Muro 2	-----	0.48 m ² .
Muro 3	-----	0.36 m ² .
Muro 4	-----	0.44 m ² .
Muro 5	-----	0.75 m ² .
Muro 6	-----	0.36 m ² .
Torre del aerogenerador	-----	0.25 m ²
Escalera	-----	2.26 m ²
SUB- TOTAL	114.29 m² DESMONTE	44.31 m² DESPALME

AREA TOTAL DE Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) = 158.60 m²

Del total de la superficie de cambio de uso de suelo, únicamente 13.93 m² corresponderán a la huella de la casa y presentarán acciones de despilme mismas en las cuales se tendrá el cuidado de conservar los elementos principales de la vegetación del predio del proyecto "VILLA ALUNA" (Ver ANEXO PLANO 2.E. y Figura 7).

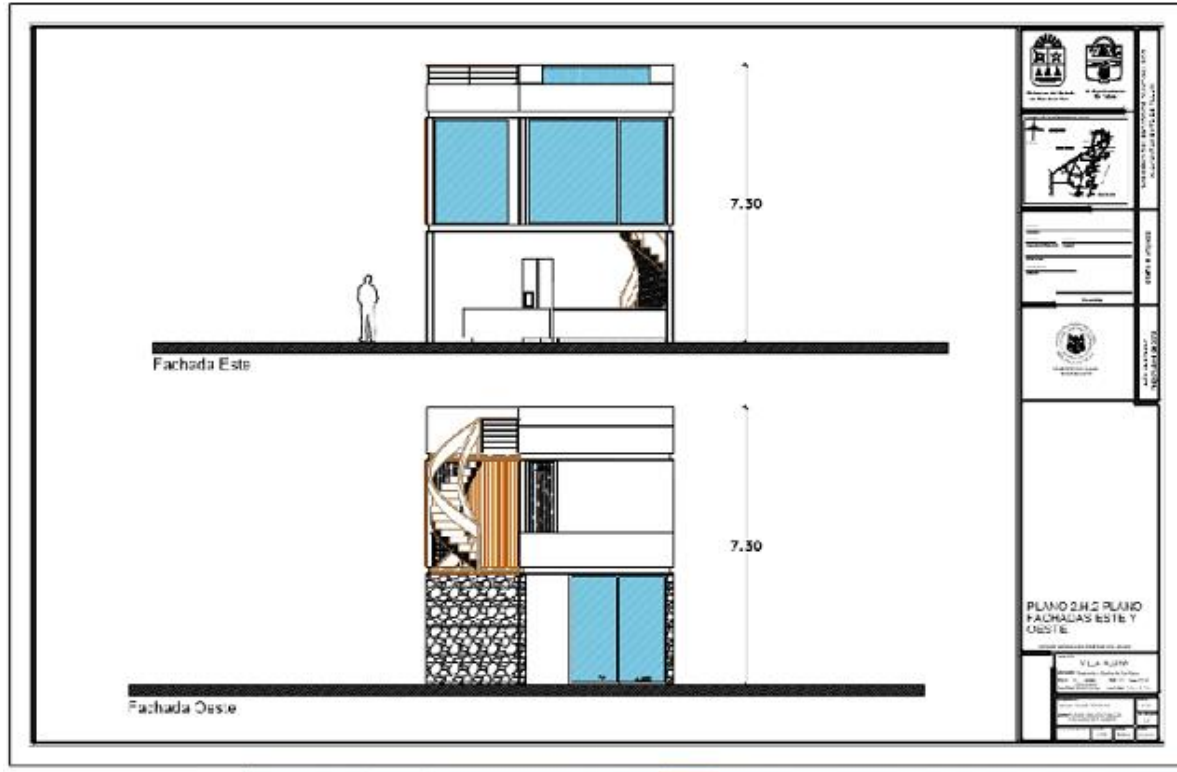


Figura 7. Fachada Este y oeste del proyecto "VILLA ALUNA"

Para una mejor apreciación del proyecto arquitectónico consultar los Anexos 2.G. y 2.H.

II.2.2 Representación gráfica regional

El sitio del proyecto "VILLA ALUNA" 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 "Chun yaxche – Santa Amalia (Fig. 8).

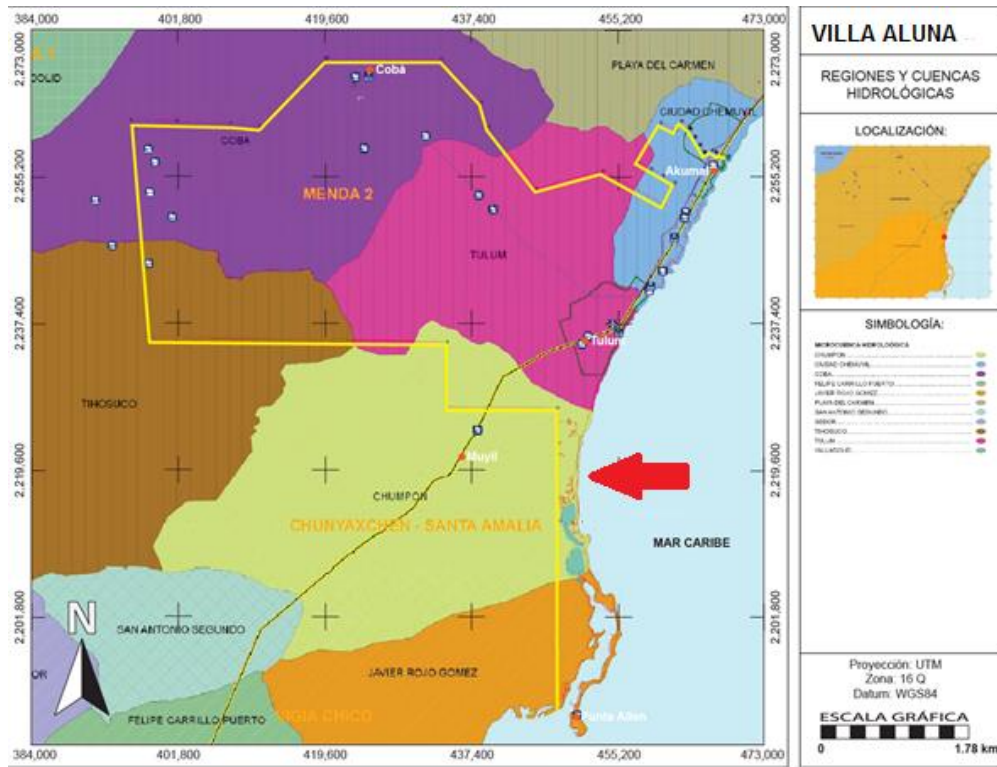


Figura 8. Representación regional de cuencas del sitio del proyecto “VILLA ALUNA”.

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), superficie en metros cuadrados con material consolidado con posibilidades altas (rocas que, por su fracturamiento intenso y alta porosidad intercomunicada, permiten el flujo del agua) y superficie en metros cuadrados 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.

II.2.3 Representación gráfica local

El sitio del proyecto “VILLA ALUNA” se localiza en la FRACCIÓN NUMERO DOS-H del predio rústico original denominado “Paso 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. Cuenta con una superficie total de 1,701.65 m², de la cual únicamente se solicita el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) en una superficie de 158.60 m² de vegetación de matorral costero, lo que representa el 9.40% de la superficie total del predio (**Figura. 9**).

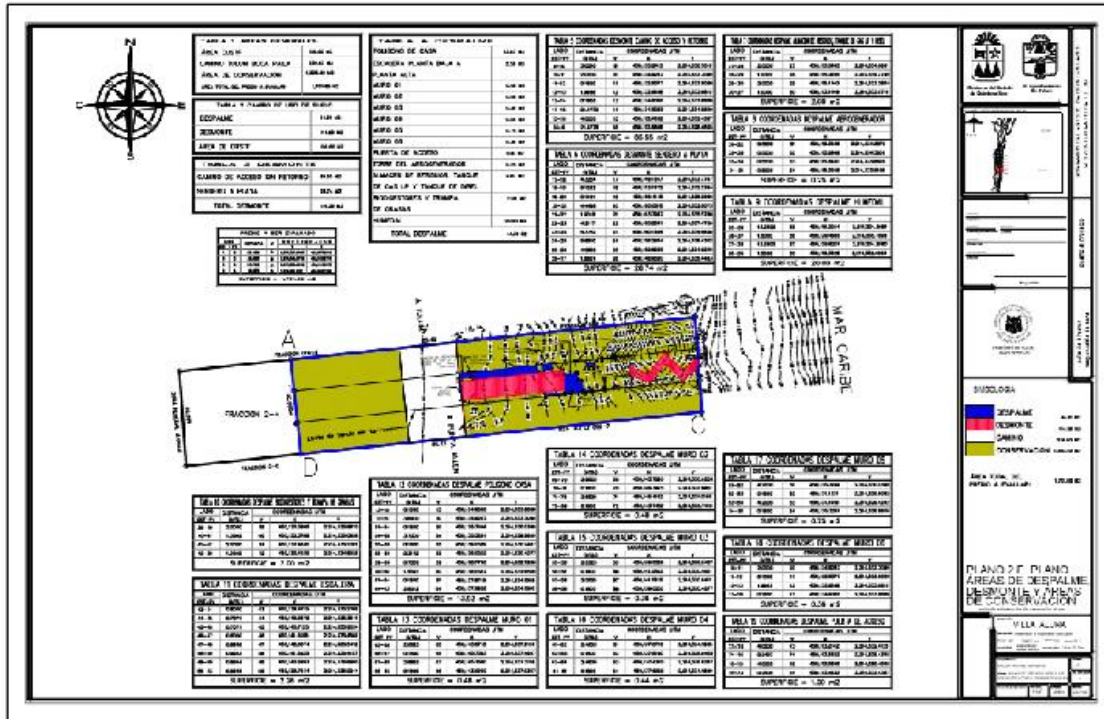


Figura 9. Plano con las áreas de despalme y de desmonte en el CUSTF del proyecto "VILLA ALUNA".

II.2.4 Preparación del Sitio y Construcción

• Preparación del Sitio

El diseño del proyecto "VILLA ALUNA" 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 la superficie de conservación alrededor de la casa, de acuerdo con el Programa de Rescate y Reforestación en 150 m2. 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 provisionalmente sobre una superficie del camino con una lona en el suelo, en donde se les ofrecerá el mantenimiento adecuado hasta que sean reutilizadas en la reforestación y enriquecimiento de una superficie de 150 metros cuadrados de conservación dentro del mismo predio.

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

Se afirma que tanto en las áreas de despalme como de desmonte se han realizado las observaciones en el sitio y se tomaron las decisiones necesarias para conservar los elementos principales de la vegetación. Los individuos menores que vayan a ser removidos forman parte del programa de Rescate y serán replantados en las Áreas de Conservación dentro del mismo predio, asegurando una sobrevivencia superior al 80 %.

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.

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 a los biodigestores 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 26**. Es importante señalar que para su ubicación se utilizará la superficie de desmonte autorizadas y en la misma superficie de desplante de las construcciones del proyecto, por lo que no se requerirá superficie adicional para obras provisionales.

Tabla 26. Superficie de la infraestructura temporal para el campamento del proyecto “VILLA ALUNA”.

Áreas de infraestructura temporal	Superficie (m ²)
Sanitarios móviles	2.0
Almacén techado para materiales de construcción, oficina de obra y dormitorio en segundo piso	16.0
Almacén no techado para materiales de construcción	32.0
Almacenamiento temporal de residuos	2.0
Áreas para depósitos de agua en Rotoplast de 1,000 litros.	2.25
Área de maquinarias con sascab	9.0
TOTAL	63.25 m²

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

- Área de maquinaria con sascab: Se destinará una superficie de 9,00m² en la misma área autorizada de CUSTF del camino para tener la maquinaria sobre una superficie de sascab cubierta de geomembrana impermeable.
- Depósito de agua: Se instalarán en un área de 2.25 m² los cuales se colocarán en la huella de la casa.
- Almacén techado para materiales de construcción: Se construirá en una superficie de 16.0 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. 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, los cuales serán construidos 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 2.0 m², se colocarán 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, serán instalados baños y sanitarios conectados al humedal. Las aguas residuales generadas se canalizarán hacia un sistema de tratamiento de aguas residuales que incluye trampa de grasas, fosas sépticas prefabricada (biodigestores), humedal artificial, filtro, cloración y dispersor.
- **Almacén no techado para materiales de construcción:** Consiste en una superficie de 32.0 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.
- **Almacenamiento temporal de residuos:** Se destinará una superficie de 2 m² para el almacenamiento 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 según se trate de residuos urbanos, residuos de manejo especial o residuos peligrosos. El almacén temporal de residuos se localizará en el área del camino de acceso y tendrá un fácil acceso. A su vez, estará dividido en secciones para poder almacenar los residuos según su tipo.

Para el caso de derramas el procedimiento se encuentra en el **Anexo 7.C**.

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.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Título Primero, Capítulo I, Artículo 7, Inciso XXXVII; las Materias primas forestales son: los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación; por lo que a continuación se describe la metodología que se aplicó en este estudio para su estimación.

II.2.7.1 Metodología para el inventario forestal en el área propuesta para el cambio de uso del suelo.

La metodología utilizada para la recopilación de datos de campo para el inventario forestal se realizó con base en un análisis preliminar de las condiciones ambientales del predio, con apoyo del plano topográfico del predio y el polígono previamente representado sobre una imagen aérea se ubicó la superficie de este predio que se somete a evaluación, se identificaron sus vértices por las mojoneras y los accesos al predio. Posteriormente se realizó un recorrido de prospección al interior del predio a través del cual se pudo constatar que la vegetación en donde se ha contemplado el desplante del proyecto “**Villa Aluna**” corresponde a una vegetación de duna costera del tipo matorral costero.

A partir del recorrido de prospección previamente indicado, y considerando las dimensiones del predio, se optó por realizar un muestreo de vegetación cuyos puntos de muestreo fueron distribuidos sistemáticamente dentro de la zona de vegetación de duna costera, donde se desarrollan principalmente especies de *Thrinax radiata* y *Metopium brownnei*.

En esta área se solicita el cambio de uso de suelo, 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 3 sitios de muestreo dentro de este predio. Luego de determinar el número de sitios de muestreo y su distribución sistemática en un plano, fueron obtenidas las coordenadas UTM (Tabla 27) de la esquina sureste de cada cuadrante por lo que una vez en campo, con el apoyo del plano obtenido en gabinete, las coordenadas de los sitios y un GPS (*Global Positioning System*), fue posible ubicar los puntos de cada sitio de muestreo, cuya orientación se estableció con la ayuda de una brújula. Después de marcar y delimitar los cuadrantes de muestreo se procedió a tomar las mediciones de diámetro y altura, así como al conteo y registro de los individuos presentes de cada estrato.

II.2.7.2 Diseño de muestreo.

Como se ha señalado el inventario forestal se realizó mediante un diseño de muestreo sistemático en 3 sitios de muestreo (Ver Figura 10) distribuidos dentro del área de la vegetación de duna costera del tipo matorral costero de este predio como muestra representativa de la vegetación presente en el área donde se ha propuesto el desplante del proyecto.

Tabla 27. Ubicación de los sitios de muestreo del predio. Se presentan las coordenadas en UTM del vértice Sureste de cada uno de los sitios de muestreo empleados durante el levantamiento de datos en campo. *Datum WGS-84 México.*

Ubicación geográfica de los sitios de muestreo		
No. Sitio	Coordenadas geográficas en UTM con Datum WGS-84	
	X	Y
1	450155	2214341
2	450125	2214335
3	450090	2214337

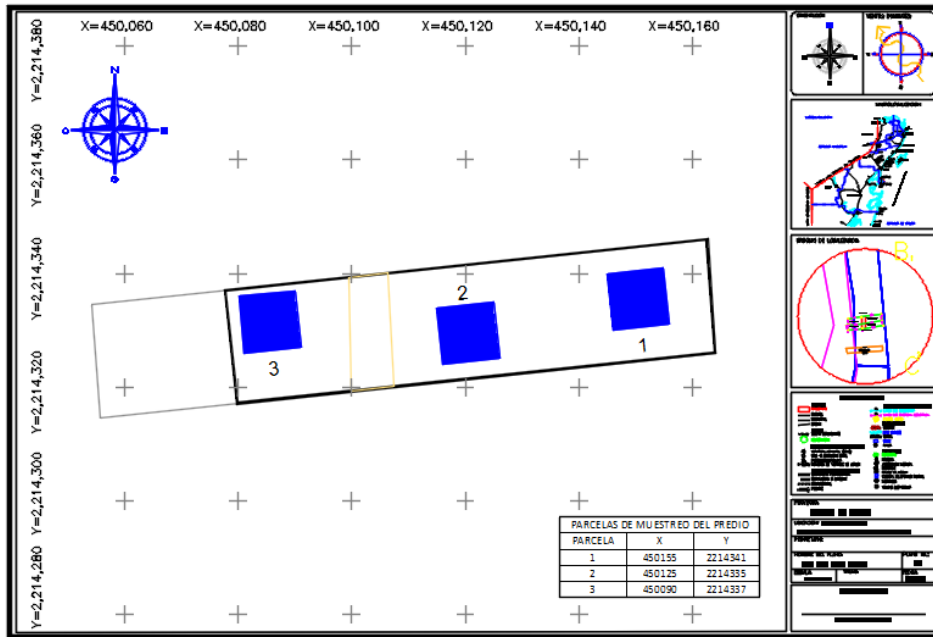


Figura 10. Distribución espacial de los sitios de muestreo que se ubicaron dentro del predio para el inventario forestal.

II.2.7.3 Forma y tamaño de los sitios de muestreo.

La colecta de datos para el inventario forestal de este predio consistió en la revisión de estudios relativos, la recopilación de información técnica y cartográfica del INEGI, recorridos de campo y el muestreo de la vegetación forestal realizado mediante un método con área a través del establecimiento de 3 sitios de muestreo distribuidos de manera sistemática dentro del predio específicamente en la vegetación de duna costera (matorral costero), donde se ha propuesto el desplante del proyecto.

Los datos necesarios para la cuantificación de los recursos forestales presentes en la vegetación de duna costera (matorral costero) de este predio se obtuvieron del censo de las plantas presentes en los 3 sitios de muestreo cada uno formado por cuadrantes de 100 m² de (10 X 10 m). En estos cuadrantes, se llevó a cabo el censo de todos los individuos con diámetro del tallo a la altura del pecho (DAP) mayores de 5 cm de diámetro, los cuales se considera que forman parte del estrato arbóreo. Los datos registrados en los sitios de 100 m² para el estrato arbóreo fueron: la clave o nombre común de la especie, el diámetro del tallo a la altura del pecho (DAP), la altura total y la condición del árbol, en este caso todos los individuos registrados fueron marcados con numeración seguida por sitio. Como parte del estrato arbustivo se contaron y se estimó la altura de todos los individuos con DAP menor de 5 cm, así como las palmas sin tallos definidos incluyendo los individuos mayores de un metro de altura total. En estas parcelas también se registró el número de plantas sanas y vigorosas que presentan características apropiadas para ser rescatadas.

II.2.7.4 Intensidad de muestreo.

Los 3 sitios de muestreo de 100 m² que se establecieron sistemáticamente en las áreas con vegetación de duna costera del tipo matorral costero para el inventario forestal del predio donde se pretende ubicar el proyecto "Villa Aluna", constituyen una superficie total de muestreo de 300 m², que representa aproximadamente el 17.6 % de intensidad de muestreo de la superficie total que se somete a evaluación de este predio. En la **Figura 11** se representan las dimensiones de las parcelas de muestreo.

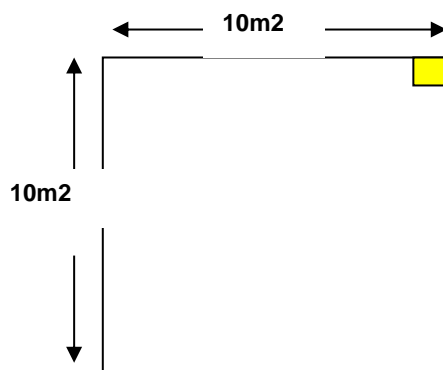


Figura 11. Representación esquemática de los sitios de muestreo para el levantamiento de datos de campo del inventario forestal para el proyecto "Villa Aluna".

Procesamiento de la información. - Para el procesamiento de la información, se usó la hoja de cálculo EXCEL y se obtuvieron los promedios del número de árboles, área basal, así como el volumen total árbol por especie, por sitio y por hectárea, asimismo estos valores se extrapolan a toda la porción de terreno que se solicita para el cambio de uso del suelo. El procedimiento para el cálculo del volumen de las materias primas forestales por especie se realiza a partir de las siguientes definiciones y fórmulas:

II.2.7.5 Área basal y Volumen total árbol.

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:

$$A.B. = D^2 * \frac{1}{4}\pi$$

En donde:

AB = Área basal

D² = Diámetro a la altura del pecho (en metros) al cuadrado

$\frac{1}{4}\pi$ = Un cuarto de Pi = (3.1416)/4

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

Volumen.- El cálculo del volumen total árbol considerando la madera en rollo con corteza de los árboles en pie, se calcula con base en su altura total y su área basal. 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. Por lo tanto, el volumen de cada individuo se calcula mediante la siguiente fórmula:

Modelo matemático:

$$VT \text{ especie} = \sum_{a=1}^n AB \text{ especie} * AT * CM$$

n

a=1

Donde **AB** = área basal (m²)

AT = altura total del árbol en metros

CM = coeficiente mórfico = se utilizó el CM de 0.7 para diámetros menores a 25 cm. (Fuente: Romahn de la Vega, C.F. y Ramírez Maldonado, H. 2006. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. 2ª. Edición corregida y aumentada).

En la **Tabla 28**, se presenta el número de individuos, área basal y volumen total árbol de la única especie maderable del estrato arbóreo estimados a partir de los registros obtenidos en los 3 sitios de muestreo (300 m²), la extrapolación de estos valores por hectárea (10,000 m²), y la estimación en la superficie de cambio de uso del suelo que se solicita para este proyecto considerando las especies maderables del arbolado desde 5 cm de DAP en adelante.

Los resultados obtenidos nos permiten reportar que existen 2 individuos en los 3 sitios de muestreo que representan a una especie arbórea con potencial forestal; con respecto al Área Basal, se estima que existen 0.11 m², en cuanto al volumen total árbol se estima que existen 0.015 m³ en los 300 m² muestreados considerando el arbolado desde 5 cm de DAP en adelante.

Tabla 28. Número de individuos (n), Área Basal (AB) y Volumen Total Árbol (VTA) en metros cúbicos por especie del estrato arbóreo en los 3 sitios de muestreo (300 m²), por hectárea y por la superficie de CUSTF para este proyecto.

AREA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	Individuos (n)	AB (m2)	VTA (m3)
Muestreo (300 m2)	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	2	0.11	0.015
Hectárea (10,000 m2)	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	67	3.55	0.484
CUSTF (128.30 m2)	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	1	0.056	0.008

Los resultados obtenidos nos permiten estimar que existen aproximadamente 67 individuos por hectárea de una especie arbórea (chechem) con potencial forestal; con respecto al Área Basal se estima que existen en promedio 3.55 m² por hectárea, en cuanto al Volumen total árbol se estima que existen 0.484 m³ por hectárea considerando el arbolado desde 5 cm de DAP en adelante.

Asimismo estos resultados nos permite estimar que puede existir al menos un individuo de chechen en la superficie de cambio de uso de suelo propuesta para este proyecto (158.60 m²) que corresponden a la especie arbórea con potencial forestal; con respecto al Área Basal, se estima que existen en promedio 0.056 m² en la superficie de cambio de uso de suelo propuesta. Mientras que el volumen total árbol estimado que se pudiera encontrar en la superficie solicitada de cambio de uso de suelo (en los 158.60 m²) es de apenas 0.008 m³, siendo la única especie que contribuye a este volumen es el chechem (*Metopium brownei*) (**Tabla 28.**)

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 del matorral costero, 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 158.60 m² que se solicitan es insignificante.

Como parte de las medidas de mitigación propuestas en este proyecto se contempla la ejecución del Programa de Rescate y Reubicación de la Vegetación Forestal y la reforestación con plantas nativas, al reincorporar los ejemplares sobrevivientes del trasplante y los adquiridos de una UMA certificada, se reducen de manera significativa los impactos potenciales sobre la vegetación.

No se omite que se mantendrán a perpetuidad como áreas de conservación el 76.6% de la superficie total del predio que se somete a evaluación.

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 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Título Primero, Capítulo I, Artículo 7, Inciso XLVI los **Recursos biológicos forestales**: *Comprende las especies y variedades de plantas, hongos y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquellas para la investigación*; en este estudio 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 duna costera 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 158.60 m², que albergan vegetación de duna costera específicamente del tipo matorral costero. En este predio en total se estimó un área basal promedio de 0.056 m² y volumen total árbol de 0.008 m³, al considerar la madera en rollo con corteza del arbolado en pie.

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.

Por lo tanto en la superficie de cambio de uso del suelo que se solicita para este proyecto, se estima un valor global de **\$ 9,456.00 pesos (Tabla 29)** de acuerdo con el desglose presentado en los incisos: a, b y c.

Tabla 29. Valoración económica directa de los recursos forestales del área de CUSTF.

Valoración Económica Directa	Monto (\$) pesos MX
a) Madera para leña.	6.00
b) Plantas de ornato	3,920.00
c) Materia orgánica (tierra vegetal).	5,530.00
Subtotal	9456.00
Valoración Económica Indirecta	Monto (\$) pesos MX
	872.30
Subtotal	872.30

a) Madera para leña.

Entre los recursos forestales maderables que carecen de valor de mercado, se encuentran los troncos retorcidos, sámago, bifurcados o dañados de las especies arbóreas, susceptibles de ser aprovechados por medios alternativos, de acuerdo con sus dimensiones. En el estrato arbóreo, de este predio se incluyen los individuos de 5.0 cm de diámetro y mayores, al registrarse una sola especie y un volumen muy reducido se considera que podría utilizarse como leña.

Al contabilizar el 100% del volumen total árbol del chechem y contemplando un precio unitario de campo de \$ 700 pesos por metro cúbico para la leña 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 apenas \$ 6.00 pesos considerando los ejemplares del estrato arbóreo en una superficie de 158.60 metros cuadrados.

b) 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 el número de palmas de Chiit susceptibles de rescate en la superficie de CUSTF, a continuación se presenta un desglose del valor económico de esta especie como uso ornamental.

Debe hacerse mención que como estrategia de conservación y minimización de impactos ambiental al Sistema Ambiental (SA), tanto en las áreas de despalle, como de desmonte se van a rescatar todos los ejemplares sanos y vigorosos de la vegetación que se encuentren en condiciones apropiadas para su recuperación, y éstos serán reubicados dentro de las Áreas de Conservación aledañas.

También, los individuos vegetales que estén en el límite del área construida y que pudieran resultar afectados durante las obras de construcción, en forma selectiva formarán parte del Programa de Rescate y Reubicación de las especies de la vegetación forestal y serán replantados en las Áreas de Conservación una vez concluidas las obras. En ambos casos se, asegura una sobrevivencia superior al 80 %.

Tabla 30. Valor económico y número de plantas ornamentales por hectárea y por la superficie de cambio de uso de suelo forestal del proyecto.

Nombre común	Talla	Precio unitario \$ por planta	No. de plantas (158.60 m ²)	Valor Económico (\$/158.60 m ²)
Palma Chit	Chica	70	26	1820
Palma Chit	Mediana	150	10	1500
Palma Chit	Grande	300	2	600
Total			38	3920

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 **\$ 3,920.00 pesos**.

c) Materia orgánica (tierra vegetal).

La materia orgánica que contiene el suelo procede tanto de la descomposición de los seres vivos que mueren sobre ella, como de la actividad biológica de los organismos vivos que contiene: lombrices, insectos de todo tipo, microorganismos, etc. La descomposición de estos restos y residuos metabólicos da origen a lo que se denomina humus. En la composición del humus se encuentra un complejo de macromoléculas en estado coloidal constituido por proteínas, azúcares, ácidos orgánicos, minerales, etc., en constante estado de degradación y síntesis. El humus, por tanto, abarca un conjunto de sustancias de origen muy diverso, que desarrollan un papel de importancia capital en la fertilidad, conservación y presencia de vida en los suelos. A su vez, la descomposición del humus en mayor o menor grado, produce una serie de productos coloidales que, en unión con los minerales arcillosos, originan los complejos organominerales, cuya aglutinación determina la textura y estructura de un suelo.

Se estima que en ambientes tropicales, los microorganismos del suelo 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 de Quintana Roo, 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 o tierra de monte es muy apreciada y se utiliza extensamente en jardinería; por lo que alcanza precios aproximados de \$ 700.00 por m³.

En el predio existe un suelo arenoso con alto contenido de materia orgánica en la capa superficial en donde se acumula en forma natural un sustrato arenoso rico en materia orgánica útil para la jardinería, por lo que en la superficie de CUSTF que se solicita (158.60 m² que se proponen para el desarrollo del proyecto; se consideró una capa de suelo de 5 centímetros y se deduce que el potencial de tierra de monte es de 7.9 m³, por lo tanto se estima un monto de aproximadamente **\$ 5,530.00 pesos**, por la venta de tierra, en caso de que se realizara esta actividad.

- **Valoración económica indirecta.**

La estimación del valor de uso indirecto de los recursos biológicos forestales que se encuentran en la superficie de cambio de uso del suelo que se solicita para este proyecto, se realizó con base en la estimación del pago por servicios ambientales que maneja el Programa Pronafor de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

Este programa tiene como objetivo: Fomentar la conservación activa de los ecosistemas forestales mediante incentivos económicos a personas propietarias o poseedoras de terrenos forestales, que de manera voluntaria deciden incorporar áreas al pago por servicios ambientales, así como fomentar la concurrencia de recursos económicos y operativos entre la CONAFOR y las personas usuarias de los servicios ambientales, con el objeto de incorporar prácticas de buen manejo para promover la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas, y fomentar la provisión en el largo plazo de los servicios ambientales, tales como la captación de agua, el mantenimiento de la biodiversidad, la captura y conservación del carbono, mismos que benefician a centros de población y el desarrollo de actividades productivas (CONAFOR, Reglas de operación 2017).

En la **Tabla 31**, se presenta la estimación económica indirecta estimada a partir del pago por servicios ambientales equivalentes al 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 máximo de \$ 1100.00 pesos por hectárea por año para servicios ambientales hidrológicos.

Tabla 31. 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	\$1100.00	hectárea	0.0158	\$ 17.44	\$ 872.30

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 \$ 17.44 pesos por año y \$ 872.30 pesos durante 50 años, siempre y cuando se mantenga la superficie comprometida sin cambio de uso del suelo en cumplimiento de las reglas de operación aplicables.

II.2.9 Operación y mantenimiento

La etapa de operación del proyecto consistirá en mantener en buen estado las instalaciones, para lo cual se contará con un programa preventivo de acciones que lo garanticen. Adicionalmente, se implementarán acciones de mantenimiento correctivo en caso de que se requiera. En esta etapa, la actividad fundamental consistirá en el correcto manejo y ración del sistema de tratamiento de las aguas residuales que incluye la trampa para grasas y los biodigestores los cuales requieren limpieza cada seis meses y del humedal, asegurando en este último, el adecuado crecimiento de las plantas que absorben la materia orgánica y en su caso la plantación de nuevos individuos.

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 Sian 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 (**Anexo 7.D.**).

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 32**).

Tabla 32. Programa de trabajo del proyecto “VILLA ALUNA”.

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
Trazo y delimitación física de superficie en metros cuadrados de CUSTF	X																							
Acondicionamiento del área temporal para recepción de plantas	X																							
Rescate de las Especies de Vegetación Forestal	X																							
Rescate y Ahuyentamiento de Fauna	X																							
Desmante y Despalme (CUSTF)	X	X																						
Almacenamiento y trituración de residuos vegetales	X	X																						
Clasificación y reutilización de material de despalme	X	X																						
Nivelación y Compactación	Q		X	X	X	X																		
Excavación y cimentación	Q		X	X	X	X																		
Excavación para pilares o columnas	Q																							

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
Excavación para acometidas sanitarias	Q		X	X	X	X																		
Cimentación de pilares	Q				X	X	X																	
Entierro tanque de agua y digestor	Q				X	X	X																	
Construcción, Instalaciones y Acabados	Q							X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Construcción de estructura y muros de block y concreto	Q										X	X	X	X	X	X								
Construcción de techos y lozas	Q															X	X							
Instalación eléctrica, sanitaria e hidráulica	Q											X	X	X	X	X	X							
Cancelería y carpintería	Q																	X	X	X				
Acabados e instalación de accesorios	Q																			X	X	X	X	X
Estacionamiento y área de servicios	Q																				X	X	X	
Reubicación de las Especies de Vegetación Forestal	Q																				X	X	X	
Operación y Mantenimiento	Q																				X	X	X	X
Limpieza biodigestor	Q																				X	X	X	X
Limpieza de trampas de grasa en cocina	Q																				X	X	X	X
Mantenimiento de aerogenerador y baterías	Q																				X	X	X	X
Mantenimiento de humedal.	Q																				X	X	X	X

● **Requerimiento de Mano de Obra**

El proyecto generará en sus etapas de preparación del sitio y construcción un total aproximado de hasta 35 empleos directos e indirectos durante un periodo de 24 meses, los cuales se describen a continuación:

Tabla 33. Requerimiento de mano de obra temporal para la construcción del proyecto.

Categoría	Obra Civil-Exterior	Instalación Eléctrica	Instalación Hidrosanitaria	Total
Contratistas	12	1	1	14
Oficial	4	3	1	8
Ayudante general	8	4	1	13
Total	24	8	3	35

NOTA: Todo el personal será contratado de la región.

Durante la operación del proyecto, se generarán 4 empleos permanentes directos y 20 indirectos durante la Etapa de Operación.

- **Requerimiento de Maquinaria**

Para la construcción de la "VILLA ALUNA" se utilizará la maquinaria y equipo enlistado en la **Tabla 34**.

Tabla 34. Maquinaria y equipo para la construcción del proyecto.

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

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

- **Materiales y sustancias que serán utilizadas**

El agua potable para que beban 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 tanques 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 35**).

Tabla 35. 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	2 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 son los siguientes (**Tabla 36**), los cuales provendrán de sitios de venta autorizados.

Tabla 36. Materiales generales de construcción requeridos para la obra de la casa habitación.

Recurso material transformado o materiales	Etapa	Unidad	Cantidad	Lugar de obtención
Block de 15 x 20 x 40	Construcción	pza.	24,675	Comercio local
Bovedilla	Construcción	pza.	7,927	Comercio local
Cal	Construcción	saco	839	Comercio local
Cemento	Construcción	ton	324	Comercio local
Vigueta	Construcción	ml	2090	Comercio local
Piedra	Construcción	m ³	318	Comercio local
Grava	Construcción	viajes	75	Comercio local
Polvo	Construcción	viajes	101	Comercio local
Relleno rojo	Construcción	viajes	45	Comercio local
Armex 15 x 20	Construcción	pza.	204	Comercio local
Armex 15 x 15	Construcción	pza.	331	Comercio local
Alambre recocido	Construcción	Kg	815	Comercio local
Varilla de 3/8"	Construcción	ton	18	Comercio local
Varilla de 1/2"	Construcción	ton	20	Comercio local
Alambrón	Construcción	Kg	762	Comercio local
Polín	Construcción	pza.	590	Comercio local

Tablones de 30 cm (cimbra)	Construcción	pza.	127	Comercio local
Clavo.	Construcción	cajas	30	Comercio local
Segueta	Construcción	Pza.	204	Comercio local
Poliducto	Construcción	rollo 20.00 m	36	Comercio local
Sikalite	Construcción	cubeta 25 kg	65	Comercio local
Cimbraplay	Construcción	pza	204	Comercio local
Malla.	Construcción	Rollo de 20.00 m ² .	23	Comercio local
Cabo marino.	Construcción	ml	366	Comercio local
Cepillo alambre.	Construcción	pza.	96	Comercio local
Pintura	Construcción	cubeta	96	Comercio local
Metal desplegado	Construcción	rollo	51	Comercio local
Rollizos de 10 a 12.5 cm de diámetro de madera dura	Construcción	pza.	350	Comercio local
Rollizos de 10 a 15 cm de diámetro de madera dura.	Construcción	pza .	208	Comercio local
Tablones de 20 cm X 1” de madera dura de la región	Construcción	pza.	978	Comercio local
Tablones de 20 cm X 2” de madera dura de la región	Construcción	pza.	683	Comercio local
Concreto premezclado	Construcción	m ³	81	Comercio local
Cemento blanco	Construcción	Ton	30	Comercio local
Pisos y recubrimientos	Construcción	m ²	1321	Comercio local
Material para sistema de tratamiento de aguas (Geomembrana –Neoweb)	Construcción	m2	50	Comercio local
Tinacos o cisternas, tuberías y juntas	Construcción	unidades	Varios	Comercio local
Impermeabilizantes y aditivos	Construcción	cubeta	81	Comercio local

Para un mayor detalle de los materiales de construcción ver el **Anexo 8**.

- **Sustancias peligrosas**

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 37**).

Tabla 37. Generación de residuos durante las diferentes etapas del proyecto.

Clasificación de Residuos		Etapas del Proyecto		
		Preparación del sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento
Peligrosos		<ul style="list-style-type: none"> ● Lubricantes ● Aceites, grasas y estopas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Lubricantes ● Aceites, grasas y estopas ● Pinturas ● Solventes ● Productos químicos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Lubricantes ● Pinturas ● Solventes ● Productos químicos
Manejo Especial			<ul style="list-style-type: none"> ● Residuos de Excavación ● Residuos de Construcción 	<ul style="list-style-type: none"> ● Lodos biodigestor ● Pilas y baterías ● Medicinas caducas
Residuos Sólidos Urbanos	Orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> ● Residuos Vegetales ● Desmonte ● Restos de Alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Restos de Alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Restos de Alimentos
	Inorgánicos	<ul style="list-style-type: none"> ● Plásticos, papel, cartón, latas, vasos, vidrio, empaques de unicel, aluminio 	<ul style="list-style-type: none"> ● Plásticos, papel, cartón, latas, vasos, vidrio, empaques de unicel, aluminio 	<ul style="list-style-type: none"> ● Plásticos, papel, cartón, latas, vasos, vidrio, empaques de unicel, aluminio
	Cortantes			<ul style="list-style-type: none"> ● Rastrillos ● Navajas
	Sanitarios	<ul style="list-style-type: none"> ● Aguas Residuales Domésticas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aguas Residuales Domésticas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Aguas Residuales Domésticas ● Toallas sanitarias ● Productos de limpieza
Emisiones a la Atmósfera		<ul style="list-style-type: none"> ● Gases de combustión maquinaria y vehículos ● Partículas en suspensión ● Altos niveles sonoros por circulación de maquinaria 	<ul style="list-style-type: none"> ● Gases de combustión maquinaria y vehículos ● Partículas en suspensión ● Altos niveles sonoros por circulación de maquinaria 	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 “VILLA ALUNA” 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 38).

Tabla 38. Manejo de residuos en el proyecto “VILLA ALUNA”.

Clase Residuos	Residuos “VILLA ALUNA”	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 Rotoplas 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	“VILLA ALUNA”

	Restos de alimentos	X	X	X	Composta	“VILLA ALUNA”
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. Cortantes	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 Rotoplas Autolimpiable con humedal artificial	“VILLA ALUNA”
	Toallas sanitarias			X	Separación de residuos transportados en bolsas tres veces por semana	Relleno Sanitario o Reciclado
	Productos de limpieza			X	Biodigestor Rotoplas Autolimpiable con humedal artificial	“VILLA ALUNA”
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.

CAPITULO III.

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 "VILLA ALUNA" ha sido detalladamente en el capítulo 2 de este DTU-B, respecto a que es una construcción de dos niveles con una altura máxima de 7.30 metros, y un área de 74.82 m², en una superficie de evaluación de 1,701.65 m² por el cual cruza el camino Tulum-Boca Paila ocupando un área de 239.84 m² y que tiene un aprovechamiento forestal para despalme y desmonte de 158.60 m² dejando 1,303.22 m² de superficie en metros cuadrados de conservación, o sea el 76.60 % del predio.

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

Por el hecho de que pretende ubicarse dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, al proyecto "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" 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 “VILLA ALUNA”, 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 por 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 39. Vinculación del proyecto “VILLA ALUNA” con las Leyes federales aplicables.

Leyes Federales	Que dice	Relación con el proyecto
Ley de Planeación	<p>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.</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” 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.</p>

<p>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p> <p>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 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.</p>	<p>ARTICULO 1</p> <p>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 de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:</p> <p>I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;</p> <p>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;</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” 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 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.</p>
	<p>ARTICULO 5</p> <p>Son facultades de la Federación:</p> <p>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</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” 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</p>

	<p>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: 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</p>	<p>componen el proyecto) y presentar ésta a la consideración de la Autoridad competente para su dictamen y Resolución.</p> <p>El proyecto “VILLA ALUNA” 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 (DTU-B), a través de la identificación de los impactos ambientales propios del proyecto, y ha tomado las medidas de prevención, mitigación y compensación correspondiente, 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. Además, con la ejecución del Programa de Rescate y Reforestación en 150 m2 se rescatarán 165 individuos y se reforestará con especies de plantas nativas autorizadas por CONANP provenientes de una UMA autorizada, la cantidad de 225 plantas adicionales con lo que considerando las 60 plantas de remplazo para una eventual defunción, se llegará a 450 plantas con las que se incrementa con plantas nativas la densidad de plantas previa a la instrumentación del</p>
--	---	---

		<p>proyecto. (Además como medida de compensación ambiental en beneficio de los humedales se van a sembrar 375 propágulos de mangle rojo en 75 m2 en El Playón.</p>
	<p>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 superficie en metros cuadrados naturales protegidas de competencia de la federación.</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” cumple con lo señalado en el artículo 28 al desarrollar y presentar el dictamen técnico unificado 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.</p>
	<p>ARTÍCULO 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” cumple con este artículo al elaborar y presentar ante la autoridad competente el DTU-B Ambiental, 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 “VILLA ALUNA”, asume los</p>

	<p>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</p>	<p>compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.</p>
	<p>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.</p>	<p>El Proyecto “VILLA ALUNA” 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.</p>

	<p>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.</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” se apega a lo considerado en el artículo 121, al conectarse las aguas residuales a dos biodigestores prefabricado, una trampa de grasas para luego pasar por el humedal artificial. 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,</p> <p>El humedal está aislado del ecosistema con una geomembrana, con el propósito de no permitir la filtración al subsuelo.</p>
	<p>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; incorporar técnicas y procedimientos para su uso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final Eficientes.</p>	<p>El Proyecto “VILLA ALUNA” se apega a lo establecido en este precepto, al considerar en todo momento el manejo adecuado de los residuos que genere en todas sus etapas de desarrollo y operación.</p>
<p>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable</p>	<p>ARTICULO. 117 La Secretaría 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.</p>	<p>Para poder realizar el proyecto “VILLA ALUNA”, 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 “VILLA ALUNA” no provocara erosión, deterioro de la</p>

		calidad del agua, empleándose las mejores técnicas para su desarrollo.
Ley General de Vida Silvestre	<p>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.</p>	El proyecto “ VILLA ALUNA ” se desplantará y desarrollara 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.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	<p>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 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.</p>	El proyecto “ VILLA ALUNA ” cumple con este artículo, 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 aún pueden ser aprovechados en el proceso productivo. Esto se considera y plantea en el DTU-B. En este sentido se establece como medida de mitigación la obligación de desarrollar un programa de manejo integral de residuos.

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 “ VILLA ALUNA ” cumple con este principio en tanto que 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 “ VILLA ALUNA ” cumple con este principio en tanto que por su naturaleza 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 “ VILLA ALUNA ” cumple con este principio en tanto que por su naturaleza fomenta la aplicación del principio precautorio y en general la precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible.
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 “ VILLA ALUNA ” cumple con este principio en tanto que por su naturaleza 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 “ VILLA ALUNA ” cumple con este principio en tanto que por su naturaleza 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.
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 “ VILLA ALUNA ” cumple con este principio en tanto que por su naturaleza 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 “ VILLA ALUNA ” cumple con este principio en tanto que por su naturaleza fomenta 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 climático se observarán los principios de:	VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;	El proyecto “ VILLA ALUNA ” cumple con este principio en tanto que siempre ha asumido liderazgo en 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, a la compensación de los daños que cause.
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	El proyecto “ VILLA ALUNA ” cumple con este principio en tanto que por su naturaleza fomenta a través de otorgar fianzas ambientales

<p>climático se observarán los principios de:</p>	<p>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;</p>	<p>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;</p>
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p>	<p>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;</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” 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;</p>
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p>	<p>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</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” cumple con este principio en tanto que parte 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, y</p>
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio</p>	<p>XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” cumple con este principio en tanto que ha asumido un compromiso con</p>

climático se observarán los principios de:	lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.	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 “VILLA ALUNA” 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 se realiza del cuerpo jurídico contenido en las leyes 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 “VILLA ALUNA”, determinando de qué manera el proyecto “VILLA ALUNA” cumple con lo estipulado en todos y cada uno de éstos.

Tabla 40. Reglamentos de las Leyes federales y su relación con el proyecto “VILLA ALUNA”.

Reglamentos Leyes Federales	Que dice	Relación con el proyecto
Reglamento de la Ley General 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 superficie en metros cuadrados naturales protegidas.	El proyecto “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA”. 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 promotor del proyecto “VILLA ALUNA”, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.

	<p>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</p>	<p>Este artículo se cumple mediante el presente documento, al presentar el documento técnico unificado modalidad B, tal y como lo solicita la autoridad.</p>
<p>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Superficie en metros cuadrados Naturales Protegidas.</p>	<p>ARTICULO 81. En las superficie en metros cuadrados 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.</p>	<p>En el proyecto "VILLA ALUNA" 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. La 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 "VILLA ALUNA" 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.</p>
	<p>ARTICULO 88. Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las superficie en metros cuadrados naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio 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;</p>	<p>Para cumplir con todos los supuestos mencionados en este artículo, se establecerán los mecanismos de gestión para que sean solicitados los permisos y registros necesarios de cada una de las actividades asociadas al proyecto "VILLA ALUNA".</p>
	<p>ARTICULO 32. Las solicitudes de concesión o asignación que se presenten para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas</p>	<p>El proyecto "VILLA ALUNA" cumplirá con lo dispuesto en el reglamento, ya que no habrá pozo.</p>

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	nacionales superficiales o del subsuelo, solo se acompañarán 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.	
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 “VILLA ALUNA” 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.

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 Secretaría 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 expide los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría 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.

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (POER-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 a la sección del predio en donde se desarrolla el proyecto de casa habitación “VILLA ALUNA”, 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, 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. 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 41. 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.

El predio cuenta con una superficie de 1,701.65 m². Debe destacarse que la totalidad de la superficie donde se pretende remover la vegetación para este proyecto se encuentra dentro de la UGA Tu1.

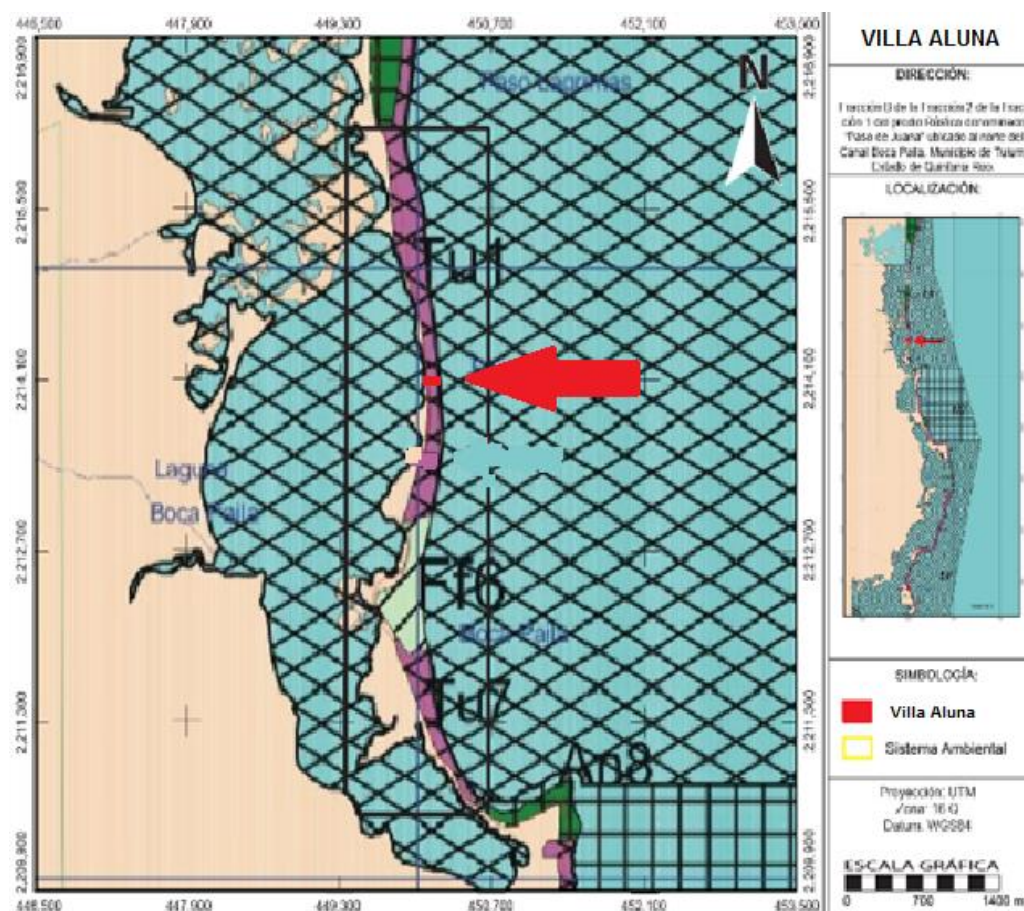


Figura 12. Ubicación del predio dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (POERSK, 2002).

Tabla 42. 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 “VILLA ALUNA” no habrá instalaciones de apoyo a proyectos de acuacultura con especies nativas.
AC 3	La superficie de aguas nacionales utilizada para acuacultura por el promotor, 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	En el proyecto “VILLA ALUNA” no habrá instalaciones de apoyo a proyectos de acuacultura con especies nativas.

	de construcción en tanto ocupen la superficie acuática en acuicultura.	
AGRICULTURA		
AG 2	Sólo se permite la producción de hortalizas para consumo dentro del mismo predio.	En el proyecto " VILLA ALUNA " 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 se utilizarán las 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.	SI APLICA El predio donde se pretende realizar el proyecto " VILLA ALUNA " cuenta con 20.00 m de frente de playa y una superficie de 1,701.65 m ² . (2.26 has)
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 20.00 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 20.00 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 20.00 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 20.00 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.	NO APLICA
Ah 10	Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 20.00 m o más y con más de 2 has podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 400 m ² de superficie	NO APLICA

	construida y un máximo de 4.5 baños y una cocina.	
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 " VILLA ALUNA " 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.
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 superficie de los predios libre de construcción será destinada exclusivamente a conservación. Se reitera que la promotora se encuentra en la mejor disposición de firmar el contrato transaccional notariado que menciona esta condicionante. Para ello, se solicita a la autoridad que establezca los términos bajo los cuales este documento deberá ser presentado, y adicionalmente indique quién será la persona facultada por parte de la SEMARNAT para firmar dicho contrato.
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 20.00 m de frente al Mar Caribe.	En el proyecto " VILLA ALUNA " 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 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 20.00 metros de frente de playa, cuando la(s) superficie(s) menores de 20.00 m de frente de playa resultantes de la división, sea con fines de donación al patrimonio de la Reserva.	En el proyecto " VILLA ALUNA " 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 " VILLA ALUNA " 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.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

Ah 17	Se permite la fusión entre predios de propiedad privada.	En el proyecto “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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		
C 4	No se permite la utilización de explosivos.	En el proyecto “VILLA ALUNA” 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 se establecerá un campamento, también se contempla una bodega, un área de comedor para la obra. Todas las instalaciones serán ubicadas en una zona que posteriormente formará parte del camino de acceso, por lo que una vez desmantelada, 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, los materiales derivados de la obra serán colocados en un área designada como centro de acopio temporal, 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	Por las dimensiones y naturaleza del proyecto “VILLA ALUNA”, la generación de este tipo de residuos será mínima. Sin embargo, no se usará

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

	de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.	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 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.	Se 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 habitacional o de servicios.	Una vez que inicie la etapa de construcción las primeras obras serán las correspondientes a los biodigestores y al humedal artificial.
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 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 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 ecotecnias apropiadas para los desarrollos turísticos y residenciales e infraestructura de apoyo.	El proyecto “VILLA ALUNA” contempla el uso de ecotecnias tales como humedal artificial y dos biodigestores, 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	Con la presentación del presente estudio, la promovente pretende obtener la autorización de Cambio de

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

	de la Licencia de Construcción que otorgue la autoridad Municipal correspondiente.	Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) y en materia de impacto ambiental. Adicionalmente se obtendrá la Licencia de Construcción que emiten las instancias municipales de Tulúm.
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 “VILLA ALUNA” 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 la superficie en metros cuadrados 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.
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 “VILLA ALUNA” 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 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. En la fase de operación, se contará con un sistema mixto de tratamiento de aguas residuales, el cual consistirá en dos biodigestores (Rotoplas) con descarga a un humedal artificial. Las aguas tratadas serán recirculadas para el riego de las plantas del humedal.

EI 7	<p>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 Bioquímica Oxígeno (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.</p>	<p>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.</p> <p>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, el cual consistirá en dos biodigestores (Rotoplas) para aguas negras, una trampa de grasa para aguas grises, un humedal artificial con grava y plantas cultivadas.</p> <p>Se instalarán sistemas de ahorro en el consumo de agua.</p> <p>La generación de aguas residuales se estima en 1,200 litros diario (8 personas por 150 litros de agua per cápita) y el sistema tiene un tiempo de residencia ampliado a 20 días aproximadamente.</p> <p>La eficiencia esperada es del 95 % en cuanto a la remoción de SST y de DBO.</p> <p>Como medida de seguridad sanitaria y ambiental del sistema de tratamiento cuenta con un tratamiento de somatización final de las tratadas. .</p>
EI 8	<p>Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-ECOL-001-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.</p>	<p>Las aguas residuales obtenidas del sistema de tratamiento de aguas residuales cumplirán con las normas aplicables y vigentes en la materia.</p>
EI 9	<p>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</p>	<p>La propuesta del proyecto “VILLA ALUNA” consiste en colocar dos Biodigestores Rotoplas, una trampa de grasas y un humedal artificial de 20 m2 con ultrafiltración por carbón activado, cloración y dispersor sin descargas contaminantes fuera de norma. Tampoco habrá fugas al medio natural ya que se encuentra aislado con una geomembrana.</p>

	<p>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.</p>	<p>Por el sistema usado en base a aireación con grava en cada metro cuadrado de superficie del humedal artificial, se tienen aprox. 150 metros de superficie de grava con aireación.</p> <p>Las plantas en el humedal son responsables de la purificación del agua y parcialmente de la absorción de la materia orgánica como sus nutrientes (Ver Anexo 7.C.)</p> <p>El sistema ha sido diseñado para en todo momento operar sin olores y en cumplimiento de los criterios del POER-SK.</p> <p>Se usarán sistemas construidos con materiales de punta para garantizar una larga vida y un mínimo mantenimiento al sistema de tratamiento de aguas residuales.</p>
EI 10	<p>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/m³ 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.</p>	<p>Los lodos generados como parte del proceso de depuración en el sistema de tratamiento de aguas residuales serán menor de 180 gramos por metro cúbico.</p> <p>Los lodos que se generarán serán lodos orgánicos serán estabilizados en el proceso de indigestión y serán removidos de los biodigestores y retirados, y transportados para su disposición final fuera de la reserva, por una empresa autorizada. Será la misma empresa que operan recogiendo los residuos de los excusados móviles Tipo Sanirent.</p> <p>La disposición final de los lodos será por empresas autorizadas en un sitio autorizado por SEMATR NAT..</p>
EI 11	<p>En caso de instalar sistemas de riego, deberán estar articulados a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>En el proyecto “VILLA ALUNA” no se contemplan sistemas de riego, por lo que este criterio no aplica.</p>
EI 12	<p>Se prohíbe la disposición de desechos en cualquier cuerpo de agua natural.</p>	<p>La totalidad de los desechos que se generen, y que no sean reutilizables o reciclables, serán dispuestos en los</p>

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

		sitios de disposición final del Municipio de Tulúm.
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 biodigestor y el humedal artificial 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 20.00 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 “ VILLA ALUNA ” incluye un camino de acceso de 4 m de ancho que comunicará a la entrada de la casa con el camino vecinal Tulúm – Boca Paila en el predio, no existe ningún otro camino de acceso a menos de 20.00 m de distancia tanto al Norte como al Sur del camino propuesto para “ VILLA ALUNA ”.
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 “ VILLA ALUNA ” 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 tendrán autorización de la Dirección de la reserva.
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 “ VILLA ALUNA ” no se tiene contemplada la instalación de ningún tipo de cartel 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.	Los carteles indicativos y educativos de conservación y buen manejo estarán pintados con un fondo color café (o el color propio de la madera 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	El predio tiene un frente de 20.00 m lineales paralelos a la costa, sin embargo, se acatará lo que la autoridad federal dicte al respecto.

	actividad deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona.	
EI 21	No se permitirá el estacionamiento de vehículos en los accesos a las playas.	En el proyecto “ VILLA ALUNA ” no 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 “ VILLA ALUNA ” no habrá pistas aéreas en este predio.
EI 23	No se permite la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para el acuatizaje de hidroaviones.	En el proyecto “ VILLA ALUNA ” 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 “ VILLA ALUNA ” 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 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 “ VILLA ALUNA ” 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 “ VILLA ALUNA ” no contempla la instalación de muelles o embarcaderos.
EI 28	Se prohíbe el uso de creosota y otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera para los embarcaderos rústicos.	En el proyecto “ VILLA ALUNA ” no se utilizará creosota y otras sustancias tóxicas en el 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	En el proyecto “ VILLA ALUNA ” no se tiene prevista la construcción de rampas para maniobras, ni ninguna otra obra en la zona de la laguna o el mar.

	construcción principal del predio, siempre y cuando apoyen al dueño en su mantenimiento.	
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 “ VILLA ALUNA ” 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 “ VILLA ALUNA ” incluye un sistema de celdas fotovoltaicas y la instalación de una torre eólica con aerogenerador para el suministro de energía eléctrica durante 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 será suministrada por medio de celdas fotovoltaicas y la instalación de una torre eólica, y no requiere de instalaciones externas. En el proyecto “ VILLA ALUNA ” 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.	Se 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.
EI 36	Se prohíben los campos de golf.	El proyecto “ VILLA ALUNA ” 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.	La 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.
EI 38	Sólo se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación, manejo y rescate de las zonas arqueológicas.	Dentro del predio 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 “ VILLA ALUNA ” no se contempla el aprovechamiento de leña. El material vegetal obtenido de las actividades de desmonte será triturado y utilizado en el enriquecimiento de la superficie en metros cuadrados de conservación del predio.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

Ff 2	Se prohíbe el aprovechamiento de leña para uso doméstico.	En el proyecto “VILLA ALUNA” no habrá aprovechamiento de leña para uso doméstico.
Ff 3	No se permite el dragado ni la remoción de pastos marinos.	En el proyecto “VILLA ALUNA” 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 participará apoyando a las autoridades en las medidas que se establezcan durante la temporada de anidación de tortugas.
Ff 7	En playas tortugueras se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	El proyecto “VILLA ALUNA” no incluye iluminación al mar o a la playa.
Ff 8	En la superficie adyacentes a las playas tortugueras se manejará la inclinación y los colores de la iluminación artificial (preferentemente roja o amarilla), que garantice el arribazón de las tortugas.	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.
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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” consiste en una casa habitación unifamiliar y no considera el establecimiento de un vivero.
Ff 14	Se requiere permiso de la SEMARNAT para el aprovechamiento de las hojas de las palmas <i>Thrinax radiata</i> y <i>Coccothrinax readii</i> .	No se pretende el aprovechamiento de ninguna especie de flora silvestre.
Ff 16	Se prohíbe la introducción y manutención de gatos domésticos (<i>Felis catus</i>).	En el proyecto “VILLA ALUNA” no habrá introducción y manutención de gatos domésticos (<i>Felis catus</i>).

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

Ff 17	Se promoverá la erradicación del pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y el restablecimiento de la flora nativa.	En el predio no se observaron ejemplares de esta especie.
Ff 18	En las superficie en metros cuadrados 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 “VILLA ALUNA” no incluye superficie en metros cuadrados ajardinadas, sino únicamente superficie en metros cuadrados de conservación.
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 “VILLA ALUNA” no se pretende la recolección de plantas ni dentro del predio, ni en predios aledaños.
Ff 20	Se prohíbe la construcción de arrecifes artificiales promotores de playa.	El proyecto “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” existen 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 en 150 m2. se llevará a cabo tanto con las 165 plantas provenientes del rescate de vegetación, como con 225 plantas mas 60 de reposición, provenientes de una UMA autorizada, dando un total de 450 plantas.
FO 2	En la superficie con presencia de palma de coco no podrá eliminarse la vegetación herbácea y arbustiva.	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	En el proyecto “VILLA ALUNA” no se contempla el uso del fuego para el desmonte, para la quema de basura y

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

	reducción de desechos vegetales y para el manejo de la superficie de crecimiento de palma de coco.	para la reducción de desechos vegetales y para el manejo de las superficie en metros cuadrados de crecimiento de palma de coco.
FO 4	No se permite el uso de maquinaria pesada para desmontes.	El desmonte se realizará de manera manual. En caso de ejemplares que no puedan ser retirados de forma manual se realizará utilizando maquinaria menor (bobcat).
FO 5	Queda prohibida la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (<i>Casuarina</i> sp.), Pirú Brasileño (<i>Schinus terebinthifolius</i>), Meleleuca (<i>Meleleuca quinineria</i>), Almendro (<i>Terminalia</i> sp) y Columbrina (<i>Columbrina asiática</i>), Eucaliptos (<i>Eucalipto</i> sp) y flamboyán (<i>Delonix regia</i>).	En el proyecto “VILLA ALUNA” no se usarán para la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (<i>Casuarina</i> sp.), Pirú Brasileño (<i>Schinus terebinthifolius</i>), Meleleuca (<i>Meleleuca quinineria</i>), Almendro (<i>Terminalia</i> sp) y Columbrina (<i>Columbrina asiática</i>), Eucaliptos (<i>Eucalipto</i> sp) y flamboyán (<i>Delonix regia</i>).
INDUSTRIA		
I 1	No se permite la instalación de industrias.	En el proyecto “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 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 que incluye dos biodigestores, una trampa de grasas y un humedal con geomembrana y sin descarga contaminante fuera de Norma 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” no habrá pozo, el proyecto pretende abastecerse por medio de pipas de agua y a través de un sistema de captación de agua pluvial.
MAE 5	La autorización para la construcción de pozos y su funcionamiento, requiere de autorización 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).	En el proyecto “VILLA ALUNA” no habrá pozo, el 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 “VILLA ALUNA” no habrá aprovechamiento de aguas subterráneas.
MAE 7	Se promoverá la instalación de sistemas domésticos de captación de agua de lluvia <i>in situ</i> .	El proyecto “VILLA ALUNA” contará con un sistema de captación de aguas pluviales. El agua pluvial proveniente de los techos será canalizada hacia los tinacos o cisternas 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” prevé la disposición final de los desecho orgánicos en base al programa integral de manejo de residuos (ver programa en Anexos).

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” no habrá quema de corral o de traspatio de desechos sólidos.
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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” incluye un sendero peatonal en forma de zig zag que cuenta con 28.74 m ² y menor de 1.5 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 no existen sitios arqueológicos.
MAE 19	El desarrollo de la infraestructura turística o habitacional 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 habitacional vinculada al proyecto habitacional “VILLA ALUNA” se ubican exclusivamente en el tercio medio del predio. 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 (CUSTF) 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.	Con fines de conservación del Sistema Ambiental (SA) el proyecto “VILLA ALUNA”- 2016” se acoge a la regla 33 de las reglas de Operación de la reserva y no, al criterio MAE 20 del POERZC-SK. No habrá despalme ni desmonte perimetral a la casa. Sólo la superficie de construcción será despalmada totalmente.

		<p>Debe hacerse mención que como estrategia de conservación y minimización de impactos ambiental al Sistema Ambiental (SA), tanto en las áreas de despalme, como de desmonte se van a conservar todos los elementos principales de la vegetación, y éstos serán removidos a las Áreas de Conservación aledañas. También, los individuos vegetales que estén en el límite de área construida, en forma selectiva formarán parte del Programa de Rescate de Flora y Reforestación y serán replantados en 150 m2 de Áreas de Conservación. En ambos casos se, asegura una sobrevivencia superior al 80 %.</p>
MAE 21	<p>Durante las actividades de construcción sólo podrá removerse suelo en el sitio del desplante del predio.</p>	<p>En el proyecto “VILLA ALUNA” sólo se removerá el suelo en la superficie de desplante del proyecto. Lo anterior quiere decir que para almacenar materiales e usarán las superficies autorizadas de despalme. Para la infraestructura temporal se usará la superficie de la casa, del camino de los senderos peatonales, y de los servicios.</p> <p>Se afirma de nuevo que tanto en las áreas de despalme, como de desmonte se van a conservar todos los elementos principales de la vegetación, y éstos serán removidos a las Áreas de Conservación aledañas. También, los individuos vegetales que estén en el límite de área construida, en forma selectiva formarán parte del Programa de Rescate de Flora y Reforestación y serán replantados en 150 m2 de Áreas de Conservación. En ambos casos se, asegura una sobrevivencia superior al 80 %.</p>
MAE 22	<p>Con la excepción de la palma de coco (<i>Cocos nucifera</i>), no se permite la utilización de los troncos de otras especies de palma como material de construcción</p>	<p>En el proyecto “VILLA ALUNA” no se pretende la utilización del material obtenido del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF). La totalidad del material vegetal producto del desmonte será triturado y</p>

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: "VILLA ALUNA"

		reintegrado a la superficie en metros cuadrados de conservación del predio.
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 "VILLA ALUNA" 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 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.	El proyecto "VILLA ALUNA" pondrá cercas que 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.
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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" no habrá ganadería vacuna y caballar de tipo estabulado.
P 4	No se permite la ganadería ovina, caprina ni porcícola.	En el proyecto "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" 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 20.00 m de frente de playa y menos	En el proyecto "VILLA ALUNA" no habrá cuartos hoteleros.

	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.	
Tu 4	Los predios de propiedad privada que cuenten con más de 20.00 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 “VILLA ALUNA” no habrá cuartos hoteleros
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 “VILLA ALUNA” 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 habitacional, con la excepción de una casa habitación para la permanencia de personal asignado a la vigilancia.	En el proyecto “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 habitacional, con la excepción de las instalaciones necesarias para el servicio del personal.	En el proyecto “VILLA ALUNA” 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	En el proyecto “VILLA ALUNA” no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.

	ubicados en su totalidad en la misma región y en una UGA de Protección o Restauración.	
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 por hectárea.	En el proyecto “VILLA ALUNA” 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 el proyecto “VILLA ALUNA” no habrá servicios comerciales de cuarto tipo hotelero.
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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 <i>ad perpetum</i> 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” no habrá servidumbres voluntarias.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” contará con dos niveles y no excederá los 8 m de altura, ya que tiene 7.30 metros de altura máxima, tal como se observa en los cortes arquitectónicos Ver Anexo 2.F. y 2.G.
Tu 26	No se permite el uso de plataformas flotantes, uso de 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 “VILLA ALUNA” no habrá uso de plataformas flotantes, uso de 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 superficie en metros cuadrados 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 “VILLA ALUNA” no habrá superficie en metros cuadrados 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” no habrá promoción de proyectos de aprovechamiento de valor inmobiliario.

CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO " VILLA ALUNA" CON EL PROGRAMA DE MANEJO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CON CARÁCTER DE RESERVA DEL BIOSFERA SIAN KA'AN.

OBJETIVO GENERAL

El Proyecto "VILLA ALUNA", es consistente con el Programa de Manejo del ANP con carácter de reserva de la Biosfera Sian Ka'an, 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.

De acuerdo a dicho Programa de Manejo, el Proyecto "VILLA ALUNA" se encuentra en la Sub zona 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.

Tabla 43.- Cumplimiento con los objetivos específicos del Programa de Manejo.

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 "VILLA ALUNA", 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.
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 "VILLA ALUNA", 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.
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 "VILLA ALUNA", 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.
Conocimiento.- Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación, la toma de decisiones y el aprovechamiento	En el Proyecto "VILLA ALUNA", 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.	sustentable de la biodiversidad de la Reserva de la Biosfera Sian Ka’an.
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 “VILLA ALUNA”, 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.
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 “VILLA ALUNA”, 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.

Tabla 44.- Cumplimiento con las actividades permitidas en el marco del Programa de Manejo.

ACTIVIDAD PERMITIDA	CUMPLIMIENTO
1. Acuacultura	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra Proyecto “VILLA ALUNA” está permitido pero no habrá acuacultura.
2. Apertura de senderos, brechas o caminos	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” está permitido por lo que si se contempla la apertura de senderos, brechas o caminos conforme a lo autorizado en el POER.
3. Colecta científica	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” está permitido pero no habrá colecta científica.
4. Colecta científica	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” está permitido pero no habrá colecta científica.
5. Construcción de instalaciones de apoyo para la investigación científica, monitoreo del ambiente y administración de la Reserva	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” está permitido pero no habrá construcción de instalaciones de apoyo para la investigación científica, monitoreo del ambiente y administración de la Reserva
6. Construir infraestructura temporal en las playas arenosas	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” está permitido y podrá haber infraestructura temporal en las playas arenosas.
7. Construir rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” está permitido pero no habrá rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar
8. Construcción, instalación y operación de establecimiento de	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” está permitido y si habrá Construcción, instalación y operación de establecimiento de servicios recreativos y de hospedaje

servicios recreativos y de hospedaje	
9. Construcción, instalación y operación de vivienda rural	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” está permitido pero no habrá construcción, instalación y operación de vivienda rural.
10. Desembarco	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” está permitido pero no habrá desembarco.
11. Educación ambiental	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto está permitido y sí habrá educación ambiental.
12. Establecimiento de UMA	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” está permitido pero no habrá establecimiento de UMA.
13. Filmaciones, fotografías, captura de imágenes y sonidos	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra Proyecto “VILLA ALUNA” está permitido y sí 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 sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” está permitido y sí se va a llevar a cabo la instalación de infraestructura de apoyo para actividades de turismo de bajo impacto ambiental, tales como senderos peatonales. En el caso del proyecto “VILLA ALUNA”, habrá senderos para dar acceso a la playa y a la infraestructura mismos que se han considerado en las superficie en metros cuadrados de despalme (Ver plano de despalme).
15. Investigación científica y monitoreo ambiental	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra Proyecto “VILLA ALUNA” está permitido pero no habrá investigación científica y monitoreo ambiental.
16. Turismo de bajo impacto ambiental	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” está permitido y si podría haber turismo de bajo impacto ambiental.

Tabla 45.- Cumplimiento con las actividades **no** permitidas en el marco del Programa de Manejo.

ACTIVIDAD NO PERMITIDA	CUMPLIMIENTO
1. Actividades que impliquen la fragmentación del hábitat	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el proyecto “VILLA ALUNA” 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 sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” no está permitido y no va a haber alteración o destrucción por cualquier medio o acción de los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres. Se ha puesto especial énfasis en la protección en base a cumplimiento de la normatividad vigente de la protección de la tortuga. La promovente del Proyecto “VILLA ALUNA” participará apoyando a las autoridades con el control de los accesos y las

	<p>medidas que se establezcan por las autoridades competentes durante la temporada de anidación de tortugas.</p> <p>El Proyecto no tiene considerado iluminación al mar o a la playa y cumple con todas las indicaciones para la protección de las tortugas.</p> <p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” 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.</p> <p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” 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.</p> <p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no habrá animales domésticos en las playas tortugueras durante la temporada de anidación (abril a septiembre).</p> <p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no habrá fogatas en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en las playas de anidación de tortugas.</p> <p>El Proyecto “VILLA ALUNA” coadyuvará en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, para lo cual fomentará el cumplimiento de la recomendación de 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.</p> <p>Debe decirse con gran énfasis también que el Proyecto “VILLA ALUNA” cumple con la NOM -162-SEMARNAT-2012 a través de sus acciones arquitectónicas para iluminación y por sus actividades de gestión ambiental.</p>
3. Apertura de bancos de material	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” no está permitido y no va a haber apertura de bancos de material
4. Aprovechamiento forestal, salvo colecta científica	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” no está permitido y no va a haber aprovechamiento forestal, salvo colecta científica.
5. Agricultura	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” 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	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” 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
7. Hacer marcas permanentes en árboles o plantas	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” 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	En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” 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

<p>remover, rellenar, trasplantar, 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 superficie en metros cuadrados de manglar</p>	<p>como remover, rellenar, trasplantar, 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.</p>
<p>9. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas invasoras</p>	<p>En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA”, no está permitido y no va a haber introducción de ejemplares o poblaciones exóticas invasoras</p>
<p>10. Limpiar, procesar o tirar productos o residuos provenientes de actividades pesqueras</p>	<p>En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” no está permitido y no va a haber actividades de limpiar, procesar o tirar productos o residuos provenientes de actividades pesqueras.</p>
<p>11. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta científica</p>	<p>En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” no está permitido y no se va a molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, ni para colecta científica</p>
<p>12. Pesca en cenotes</p>	<p>En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto no está permitido y no va a haber pesca en cenotes.</p>
<p>13. Usar cualquier tipo de red en cualquier cuerpo de agua</p>	<p>En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto no está permitido y no va a haber el uso de cualquier tipo de red en cualquier cuerpo de agua</p>
<p>14. Utilizar artes de pesca no selectivas.</p>	<p>En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” no está permitido y no se van a haber utilizar artes de pesca no selectivas.</p>
<p>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.</p>	<p>En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” 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.</p>
<p>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</p>	<p>En la sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” 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</p>

acuático y el límite de distribución de los manglares, excepto andadores elevados	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 sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” 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 sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” 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 sub zona XIV (SAEC) en la que se encuentra el Proyecto “VILLA ALUNA” 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

Tabla 46. Lineamientos para el aprovechamiento del territorio aplicables a las UGA Tu1.

Características	UGA Tu1
Política	Conservación
Uso predominante	Actividades marinas
Usos compatibles	Flora y fauna
Usos condicionados	Pesca, acuicultura, turismo
Usos incompatibles	Industria,, Minería, Agricultura.
Criterios	M 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, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36.

Tabla 47. Criterios específicos para la UGA M-1, del Programa de Ordenamiento Ecológico para la región costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

CRITERIO		DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
M	1	Se requiere permiso por parte de la CONANP para la prestación de servicios recreativos y de fotografía o videograbación con fines comerciales.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	2	Para el aprovechamiento de flora y fauna marina, así como de otros recursos biológicos con fines de investigación se requiere autorización por parte de la SEMARNAT y de la SAGARPA.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1

CRITERIO		DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
M	3	Para la práctica de la pesca deportiva es necesario contar con los permisos correspondientes expedidos por la autoridad competente. En el caso de que estos accedan con sus propias embarcaciones deberán dar aviso a la Dirección de la Reserva.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	4	Para la realización de actividades de educación ecológica y prácticas de campo sin colecta, videograbaciones y fotografía con fines educativos o culturales e, investigación sin colecta, se deberá dar aviso a la Dirección de la Reserva.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	5	Todas las embarcaciones que ingresen a la Reserva deberán cumplir cabalmente con las disposiciones de la SCT en cuanto a materia y equipo de seguridad y radio-comunicación.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	6	Las embarcaciones en tránsito, usuarios, guías y tripulación de los prestadores de servicios, deberán respetar la señalización, bayas o balizas, establecidas conjuntamente por la SEMARNAT, a través de las Capitanías de Puerto correspondientes.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	7	Todas las boyas y señalizaciones para el uso turístico náutico, son propiedad federal y es atribución de la Dirección de Reserva y de la SCT su instalación, reubicación y remoción.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	8	Los desechos sólidos, líquidos, orgánicos e inorgánicos, distintos a los directamente asociados con los servicios sanitarios y generados por la tripulación, los usuarios o los pescadores, deberán ser colectados por la tripulación de la embarcación y dispondrán de ellos apropiadamente, depositándolos en los lugares autorizados por el Ayuntamiento para su recolección y que se encuentren localizados en el continente.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	9	Las embarcaciones mayores que transiten o pernocten en la Reserva deberán contar con trampas para grasas u otros mecanismos similares para evitar que las aguas residuales de las sentinas se mezclen con los combustibles, grasas y aceites.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	10	Las embarcaciones que transiten o pernocten en la Reserva que cuenten con servicios de sanitarios deben contar con tanques contenedores apropiados para aguas residuales y serán responsables de garantizar su adecuada disposición final.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	11	Se prohíbe el anclado en los arrecifes y fuera de las zonas de fondeo de espera de la Reserva. Sólo con los permisos correspondientes de investigación científica de pesca comercial y en situaciones de emergencia, se procurará	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1

CRITERIO		DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
		anclarse en zonas con fondos arenosos libres de corales, responsabilizándose de que la embarcación quede fija al fondo, para evitar el garreo de la misma.	
M	12	Queda prohibida cualquier acción que pueda dañar a los arrecifes como el anclaje sobre éstos. Cualquier embarcación que quede encallada en los arrecifes deberá ser reportada a la Dirección de la Reserva o a la Capitanía de Puerto para que se determine la forma en que será rescatada causando el menor daño a las formaciones arrecifales.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	13	Se prohíbe realizar dentro de la Reserva cualquier actividad de limpieza de las embarcaciones turísticas, así como de reparación y abastecimiento de combustible de las mismas o cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico de la Reserva a por lo menos una distancia de 500 m de las zonas arrecifales.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	14	Se prohíbe el achicamiento de sentinas de barcos dentro de la Reserva.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	15	Se prohíbe portar, usar o transportar armas de fuego, municiones o explosivos de cualquier tipo, exceptuando al personal de la SM-AM, de la SDN, PGR, PJE o de Protección Civil Municipal, siempre y cuando sus elementos se encuentren realizando funciones oficiales dentro del ANP.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	16	Queda prohibido extraer, mover, deteriorar o dañar pecios u embarcaciones naufragadas, así como extraer partes de las mismas u objetos que estén o hayan estado dentro de ellas.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	18	Queda prohibido el uso de motodeslizadores y los deportes acuáticos motorizados incluyendo el uso de artefactos remolcados tipo bananas, paracaídas, esquís y otros similares.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	19	A partir de los 200 m de distancia a las boyas de amarre, así como en los canales de navegación, en las zonas de anidación de aves acuáticas y en las áreas de buceo, la velocidad máxima de navegación es de 4 nudos o sin provocar oleaje.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	20	Si las boyas de amarre se encontraran ocupadas, el personal de la embarcación optará por buscar otro sitio de amarre esperará a más de 50 m de distancia de la zona boyada hasta que se desocupe algún sitio, o bien, si ambas embarcaciones son	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1

CRITERIO		DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
		menores solicitara al patrón de alguna embarcación hecha firme a una boya, permiso para amarrarse en la misma.	
M	21	Para el desarrollo de otras actividades recreativas personales o comerciales en Cayos, Islas y otros Bienes del Patrimonio Inmobiliario de la Federación, no contempladas en las UGA´s terrestres, los prestadores de servicios deberán presentar una solicitud a SEMARNAT a través de la Dirección de la Reserva.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	22	No se permite la instalación de plataformas flotantes con fines recreativos.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	23	No se permiten los barcos de gran calado en la zona arrecifal para la práctica de buceo deportivo.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	24	Se permite el desarrollo de actividades educativas ambientales y de investigación científica.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	25	Queda prohibido aproximarse a menos de 30 m de agrupaciones o individuos de aves o reptiles, nidos y realizar actividades que usen alteraciones o perturbación a los mismos, excepto cuando se trate de actividades de investigación científica y se encuentren con los permisos correspondientes.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	26	Durante el desarrollo de las actividades turísticas, se prohíbe alimentar, tocar, acosar, molestar o remover de cualquier forma a los organismos marinos.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	27	Queda prohibido usar bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables o no indiquen que si lo son.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	28	Queda prohibido parase, asirse o tocar los corales y/o arrecifes, arrastrar equipo sobre formaciones coralinas, así como remover sedimentos del fondo marino.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	29	Queda prohibida la extracción de corales, esponjas o cualquier otra especie o elemento adherido a la estructura arrecifal. La extracción de cualquiera de estas especies con fines de investigación científica deberá ser autorizada por las	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1

CRITERIO		DESCRIPCIÓN DEL CRITERIO	PROPUESTA DEL PROYECTO
		autoridades correspondientes con la anuencia de la SEMARNAP.	
M	30	Se prohíbe el uso de altavoces, aparatos de radios (A.M. F.M.), grabadoras, reproductores de discos compactos o equipos de sonido a bordo de embarcaciones de manera perceptible en un radio mayor de 50 m a partir de la fuente emisora.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	31	No se permite la instalación de palafitos o el uso de embarcaciones para la prestación de servicios de hospedaje o vivencia.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	32	Queda prohibido realizar actividades de dragado o cualquier otro tipo de construcción para la navegación como canales o rellenos que generen la suspensión de sedimentos, provoquen la formación de fangos y limos en las aguas de la Reserva, o modifiquen el contorno del litoral, las corrientes de agua o el fondo marino y lagunar.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	34	La instalación de muelles o atracaderos requieren los estudios de impacto ambiental.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	35	Queda prohibido extraer, mover, deteriorar o dañar pecios o embarcaciones naufragadas, así como extraer partes de las mismas u objetos que estén o hayan estado dentro de ellas.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1
M	36	No podrán verterse aguas residuales al mar provenientes de los predios costeros.	En el proyecto Casa Rito Eddins no habrá ningún tipo de obra o construcción dentro de la UGA M1

Tabla 48.- Cumplimiento con las Reglas Administrativas del Programa de Manejo.

CONTENIDO REGLAS	CUMPLIMIENTO
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 "VILLA ALUNA" 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. La aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de	En el Proyecto "VILLA ALUNA" se acepta que la aplicación de las presentes reglas corresponde a la

<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>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 Reglamento en Materia de Superficie en metros cuadrados Naturales Protegidas, así como a las pertinentes.</p>	<p>En el Proyecto "VILLA ALUNA" se acepta que 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 Reglamento en Materia de Superficie en metros cuadrados Naturales Protegidas, así como a las pertinentes.</p>
<p>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:</p> <p>I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos;</p> <p>II. Hacer uso exclusivamente de las rutas o senderos establecidos para recorrer la Reserva;</p> <p>III. Respetar las rutas, senderos, boyas, balizas, señalización y la sub zonificación de la Reserva;</p> <p>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;</p> <p>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</p> <p>VI. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección de la Reserva o de la PROFEPA, las irregularidades que</p>	<p>En el Proyecto "VILLA ALUNA" se acepta que los visitantes, prestadores de servicios turísticos y usuarios, en su caso, de la Reserva cumplirán con las presentes reglas administrativas y tendrán las siguientes obligaciones:</p> <p>Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos;</p> <p>Hacer uso exclusivamente de las rutas o senderos establecidos para recorrer la Reserva;</p> <p>Respetar las rutas, senderos, boyas, balizas, señalización y la sub zonificación de la Reserva;</p> <p>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;</p> <p>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</p> <p>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.</p>

<p>hubieren observado, durante su estancia en el área.</p>	
<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Descripción de las actividades a realizar; ▪ Tiempo de estancia; ▪ Lugares a visitar, y ▪ Origen del visitante. 	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” se acepta que 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:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Descripción de las actividades a realizar; ▪ Tiempo de estancia; ▪ Lugares a visitar, y ▪ Origen del visitante.
<p>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.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” se acepta que 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.</p>
<p>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.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” 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.</p>
<p>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.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” 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.</p>
<p>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.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” se cumplirá con la obligación de presentar las autorizaciones pertinentes si las hubiera, cuantas veces le sea requerida, en la Dirección de la Reserva y de la PROFEPA.</p>
<p>Regla 10. En toda la Reserva queda prohibido usar cuatrimotos, motos acuáticas, jet sky, wave runners y cualquier otro artefacto no especificado</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no se usarán cuatrimotos, motos acuáticas, jet sky, wave runners y cualquier otro artefacto no especificado para realización de actividades turístico-recreativas, excepto</p>

<p>para realización de actividades turístico-recreativas, excepto 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.</p>	<p>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.</p>
<p>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.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no habrá presencia humana a menos de 30 metros de agrupaciones o individuos de aves o reptiles, o de sus nidos y no se van a realizar actividades que causen alteraciones o perturbación a los mismos. Por ello se ha desarrollado un sistema de tratamiento de aguas residuales de alta eficiencia que cumple con la normatividad vigente (NOM-001-SEMARNAT-1996 y con el POER-SK).</p> <p>Mediante un sistema avanzado de bio tratamiento con dos biodigestores, trampa de grasa, humedal artificial, bio filtro de alta 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.</p> <p>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/m³ de agua tratada y serán dispuestos por una empresa especializada fuera de la Reserva.</p> <p>En caso de que se requiera la instalación de sistemas de riego, éste estará articulada a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p>
<p>Regla 12. En toda la Reserva queda prohibido encender fogatas, así como dejar materiales que impliquen riesgos de incendios.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no se encenderán fogatas, así como no se van a dejar materiales que impliquen riesgos de incendios.</p>
<p>Regla 13. En toda la Reserva queda prohibido verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero,</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” 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</p>

<p>así como desarrollar cualquier actividad contaminante.</p>	<p>cualquier actividad contaminante. Como se ha insistido, por ello se ha desarrollado un sistema de tratamiento de aguas residuales de alta eficiencia que cumple con la normatividad vigente (NOM-001-SEMARNAT-1996 y con el POER-SK).</p> <p>Mediante un sistema avanzado de bio tratamiento con dos biodigestores, trampa de grasa, humedal artificial, bio filtro de alta 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.</p> <p>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/m³ de agua tratada y serán dispuestos por una empresa especializada fuera de la Reserva.</p> <p>En caso de que se requiera la instalación de sistemas de riego, éste estará articulada a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p>
<p>Regla 14. En toda la Reserva queda prohibido pavimentar los caminos.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no se va a pavimentar ningún camino.</p>
<p>Regla 15. En la Reserva queda prohibido el uso de bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no se usarán bronceadores o bloqueadores solares que no sean biodegradables.</p>
<p>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.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no se usará ningún aparato de sonido que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de vida silvestre.</p>
<p>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.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” 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, ni se van a hacer marcas permanentes en árboles o plantas.</p>
<p>Regla 18. Queda prohibido capturar, remover, extraer, retener fauna silvestre,</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no se capturarán, removerán, extraerán, ni se va a retener fauna silvestre.</p>

salvo para la colecta científica que cuente con autorización.	
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.	SI APLICA en el Proyecto “VILLA ALUNA” toda vez que el predio es de menos de 50 metros de frente al Mar Caribe.
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 20.00 m ² de superficie construida.	No aplica en el Proyecto toda vez que el predio no tiene un frente de playa de 50 m o mayor de media hectárea.
Regla 21. La edificación en predios particulares con un frente de playa menor a 20.00 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 “VILLA ALUNA” toda vez que el predio no tiene un frente de playa menor a 20.00 m y al menos una hectárea.
Regla 22. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 20.00 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 “VILLA ALUNA” ya que aunque se tiene un frente de playa de 20.00 m, el área total del predio es mayor a una hectárea.
Regla 23. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 20.00 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.	No aplica ya que el Proyecto “VILLA ALUNA” no tiene un frente de playa de 20.00 m el área total del predio es mayor a dos hectáreas
Regla 24. La edificación en predios particulares con un frente de playa de 20.00 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 ya que en el predio del Proyecto “VILLA ALUNA” no se tiene un frente de playa de 20.00
Regla 25. Las edificaciones no excederán los dos niveles y los 8 metros de altura.	En el Proyecto “VILLA ALUNA” no se excederán los dos niveles y se manifiesta que la altura es de 7.30 metros.
Regla 26. En la Sub zona 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	En el Proyecto “VILLA ALUNA” que sí está en la Sub zona 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.

<p>predios sin construir, conservando los elementos más importantes de la vegetación que en ellos se encuentren.</p>	
<p>Regla 27. En la Sub zona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) sólo se permite la construcción de un camino de acceso no pavimentado a cada 20.00 metros, a los predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de 4 metros.</p>	<p>En el Proyecto "VILLA ALUNA" que sí está en la Sub zona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) se acepta que sólo habrá un camino de acceso no pavimentado a cada 20.00 metros, a los predios de propiedad privada, y que deberá tener una amplitud máxima de 4 metros.</p>
<p>Regla 28. En la Sub zona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) se prohíbe contar con más de un pozo por predio con vivienda unifamiliar.</p>	<p>En el Proyecto "VILLA ALUNA" que sí está en la Sub zona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no habrá pozo.</p>
<p>Regla 29. En la Sub zona 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.</p>	<p>En el Proyecto "VILLA ALUNA" que sí está en la Sub zona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se van a instalar ni se van a ofrecer servicios públicos de playa o de campamento</p>
<p>Regla 30. En la Sub zona 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.</p>	<p>En el Proyecto "VILLA ALUNA" que sí está en la Sub zona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) no se instalará ni se van a ofrecer servicios comerciales de cuartos tipo hotelero.</p>
<p>Regla 31. En la Sub zona 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 20.00 m o su equivalencia si la longitud es intermedia.</p>	<p>En el Proyecto "VILLA ALUNA" que sí está en la Sub zona de Aprovechamiento Especial Costero (SAEC) no habrá servicios de hospedaje y otros complementarios para la recreación y turismo.</p>
<p>Regla 32. En las sub zonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales</p>	<p>En el Proyecto "VILLA ALUNA" que sí está en las sub zonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC), no se va a subdividir con fines de construcción de predios de propiedad privada.</p>

<p>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 20.00 metros de frente al Mar Caribe, para evitar la fragmentación del hábitat.</p>	
<p>Regla 33. En las sub zonas de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Costero-Marina Boca Paila (SASRN-CMBP):</p> <p>a) 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.</p> <p>b) No se podrán realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas.</p> <p>c) 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.</p> <p>d) 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.</p> <p>e) La superficie de los predios libre de construcción, será destinada exclusivamente a la conservación de las condiciones naturales del sitio.</p> <p>f) 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.</p>	<p>El Proyecto “VILLA ALUNA” sí está en la sub zona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) y por lo anterior :</p> <p>a) No se van a construir viviendas ni 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.</p> <p>b) No se van a realizar obras y actividades que obstruyan los accesos a las playas.</p> <p>c) No se va a remover la vegetación natural en el cordón de duna, con la excepción de la apertura de senderos peatonales menores de 1.5 metros de ancho, paralelos a la costa, mismos que serán en forma de zigzag si son perpendiculares a la costa.</p> <p>d) No se van a 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.</p> <p>e) La superficie de los predios libre de construcción, será destinada exclusivamente a la conservación de las condiciones naturales del sitio. No se va a hacer desmonte ni despalle alguno perimetral a la casa y el proyecto, “VILLA ALUNA”- 2016” se acoge a la regla 33 de las Reglas de Operación de la Reserva y no, al criterio MAE 20 del POERZC-SK.</p> <p>f) La casa vacacional, contará con un programa integral de reducción, separación y disposición final de residuos sólidos inorgánicos fuera de la Reserva.</p>

<p>g) 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.</p> <p>h) 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.</p> <p>i) 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/m³ 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.</p> <p>j) En caso de que se requiera la instalación de sistemas de riego, ésta deberá estar articulada a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>k) No se deberán depositar residuos en cualquier cuerpo de agua natural.</p> <p>l) 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</p>	<p>g) La casa vacacional, sí va a generar aguas residuales, por lo que se contará con sistemas integrales de minimización, colecta, manejo, tratamiento y disposición de aguas residuales.</p> <p>h) El Proyecto "VILLA ALUNA", mediante un sistema avanzado de bio tratamiento con dos biodigestores, trampa de grasa, humedal artificial, bio filtro de alta 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.</p> <p>i) Las plantas de tratamiento de aguas servidas contará con un sistema que permita que el peso seco de los lodos que ahí se generen sea de un máximo de 160 g/m³, lo cual es menor a los 180 g/m³ de agua tratada y serán dispuestos por SANIRENT que es una empresa autorizada y especializada para el manejo de lodos residuales de sanitarios y sistemas de depuración de aguas residuales en la península de Yucatán. La disposición será fuera de la Reserva.</p> <p>j) 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 prevé la instalación de sistema de riego.</p> <p>k) No se van a depositar residuos en ningún cuerpo de agua natural.</p> <p>l) 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 se encuentra entre la entrada de la Reserva y el inicio de la laguna Xamach.</p>
--	---

<p>del mismo a partir de la laguna Xamach hasta Punta Allen, con el fin de evitar su contaminación.</p> <p>m) 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.</p> <p>n) No se podrán instalar ni construir pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.</p>	<p>m) El Proyecto “VILLA ALUNA” tiene 20.00 metros de ancho y no abarca 1,000 m. En el caso del proyecto “VILLA ALUNA”, existe acceso desde el camino Tulum-Boca Paila tanto a la playa como a la laguna sin necesidad de caminos adicionales con una amplitud de un mínimo de 2.00 m y un máximo de 3.00 m Los accesos se encuentran a menos de 1,000 metros de la propiedad.</p> <p>n) En el Proyecto “VILLA ALUNA” no se van a instalar ni construir pistas aéreas, ni va a haber la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso.</p>
<p>Regla 34. Se requerirá autorización de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP, para la realización de las siguientes actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades comerciales dentro de superficie en metros cuadrados naturales protegidas; 2. Actividades turístico recreativas dentro de superficie en metros cuadrados naturales protegidas, en todas sus modalidades, y 3. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en superficie en metros cuadrados naturales protegidas. 	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no tendrán lugar ninguna de las siguientes actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades comerciales dentro de superficie en metros cuadrados naturales protegidas; 2. Actividades turístico recreativas dentro de superficie en metros cuadrados naturales protegidas, en todas sus modalidades, y 3. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en superficie en metros cuadrados naturales protegidas.
<p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Para las actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) por un año; 2. Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico recreativas dentro de la Reserva, y 3. 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. 	<p>Aunque no habrá estas actividades, en el Proyecto 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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Para las actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías) por un año; 2. Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico recreativas dentro de la Reserva, y 3. 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.
<p>Regla 36. Para realizar las siguientes actividades se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no tendrán lugar y se acepta que en su caso, para realizar las siguientes actividades descritas en esta Regla.</p>

<p>proyecto correspondiente, a la Dirección de la Reserva:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo; 2. Educación ambiental que no implica ninguna actividad extractiva dentro del Área Natural Protegida; 3. Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo, y 4. 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. 5. 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. 	
<p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades; 2. Colecta de recursos biológicos forestales, en todas sus modalidades; 3. Aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre; 4. Aprovechamiento para fines de subsistencia; 5. Obras y actividades que requieren de presentación de una manifestación de impacto ambiental, en todas sus modalidades; 6. Manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares y 	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” se acepta que se requiere y en su caso se obtendrá de autorización por parte de la SEMARNAT a través de sus distintas unidades administrativas para la realización de cualquiera de las actividades enlistadas en esta Regla.</p>

<p>poblaciones que se tornen perjudiciales, y</p> <p>7. Registro de Unidades de Manejo para la conservación y aprovechamiento de la vida silvestre (UMA).</p>	
<p>Regla 38. Se requerirá de concesión del Ejecutivo Federal, a través de la Comisión Nacional del Agua para la realización de las siguientes actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprovechamiento de aguas superficiales, y 2. Aprovechamiento de aguas subterráneas, conforme a lo previsto por los artículos 18, primer párrafo y 42, fracción I de la Ley de Aguas Nacionales. 	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no habrá aprovechamiento de aguas superficiales ni subterráneas y se acepta que en su caso, se requerirá de la Concesión que señala la presente Regla.</p>
<p>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 marítima terrestre y/o terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marinas.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no habrá 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 y se acepta que de ser así, 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.</p>
<p>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.</p>	<p>Se acepta que para la obtención de las autorizaciones y prórrogas a que se refiere esta Regla.</p>
<p>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.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no habrá prestación de servicios turísticos.</p>

<p>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.</p>	
<p>Regla 42. Los prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro de la Reserva deberán observar lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none">1. 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;2. 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;3. 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;	<p>En el Proyecto "VILLA ALUNA" no habrá prestadores de servicios, por lo que no le aplica la presente Regla, sin embargo se está consciente y acepta lo lineamientos aquí planteados.</p>

<p>4. 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;</p> <p>5. 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 sitio arqueológico a través del mismo sendero para realizar la actividad, y</p> <p>6. 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.</p>	
<p>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</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no habrá prestación de servicios turísticos, sin embargo se está consciente y de acuerdo en los lineamientos aquí planteados.</p>

<p>básicos sobre la importancia y la conservación de la Reserva.</p>	
<p>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 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.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA”, no habrá guías, sin embargo se está consciente y de acuerdo en los lineamientos aquí planteados.</p>
<p>Regla 45. Los visitantes deberán observar las siguientes disposiciones durante su estancia en la Reserva:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No dejar materiales que impliquen riesgo de incendios para la Reserva; 2. No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar, remover, extraer, retener, coleccionar o apropiarse de vida silvestre y sus productos, apropiarse de fósiles o piezas arqueológicas, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural); 3. Las actividades de campismo se podrán realizar únicamente dentro de las sub zonas SUP1, SUP2 y SUP3, SAH, SAEC y SAS-CMBP, conforme a la sub zonificación establecida en el Programa de Manejo y sin excavar, nivelar, cortar o desmontar la vegetación del terreno donde se acampe; 4. Deberán llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades, y 5. El embarque y desembarque deberá efectuarse exclusivamente en los sitios 	<p>Los visitantes del Proyecto “VILLA ALUNA”, observarán las siguientes disposiciones durante su estancia en la Reserva:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No dejar materiales que impliquen riesgo de incendios para la Reserva; 2. No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar, remover, extraer, retener, coleccionar o apropiarse de vida silvestre y sus productos, apropiarse de fósiles o piezas arqueológicas, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural); 3. Las actividades de campismo se podrán realizar únicamente dentro de las sub zonas SUP1, SUP2 y SUP3, SAH, SAEC (en la que se encuentra el proyecto “VILLA ALUNA”) y SAS-CMBP, conforme a la sub zonificación establecida en el Programa de Manejo y sin excavar, nivelar, cortar o desmontar la vegetación del terreno donde se acampe; 4. Deberán llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades, y 5. El embarque y desembarque deberá efectuarse exclusivamente en los sitios previstos en el apartado de Zonificación y sub zonificación del presente instrumento.

<p>previstos en el apartado de Zonificación y sub zonificación del presente instrumento.</p>	
<p>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 silvestre, así como estacionarse exclusivamente en los lugares señalizados para tal efecto.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA”, se acepta y se cumplirá 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 no se provoquen perturbaciones y daño a la flora y fauna silvestre, así como estacionarse exclusivamente en los lugares señalizados para tal efecto.</p>
<p>Regla 47. Las actividades de buceo libre y autónomo estarán sujetas a lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El tamaño máximo de los grupos es de 6 visitantes acompañados por un guía; 2. Mantener una distancia no menor de 2.5 metros de las formaciones coralinas; 3. Únicamente el instructor de buceo podrá portar cuchillo; 4. Queda prohibido el uso de guantes; 5. En las actividades buceo libre será obligatorio la utilización de chalecos salvavidas para todos los usuarios y guías, y 6. 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. 	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” se acepta que las actividades de buceo libre y autónomo estarán sujetas a lo que establece la presente Regla.</p>
<p>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.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no habrá colecta con fines científicos por lo que no le aplica esta Regla, sin embargo está de acuerdo con los aunque se da por enterado 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.</p>
<p>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.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no habrá colecta científica, sin embargo se da por informada 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.</p>

<p>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.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no habrá colecta científica, sin embargo se da por enterado e informado 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.</p>
<p>Regla 51. Para el desarrollo de colecta e investigación científica en las distintas sub zonas 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.</p>	<p>Como ya se ha informado, en el Proyecto “VILLA ALUNA” no habrá colecta científica, sin embargo se da por informada que para el desarrollo de colecta e investigación científica en las distintas sub zonas 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.</p>
<p>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.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no habrá extracción de ejemplares por lo que esta Regla no le es aplicable, sin embargo se da por informada 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.</p>
<p>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 legítimo del sitio donde ésta se realice, con apego a las disposiciones jurídicas correspondientes.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no habrá colecta científica, sin embargo se da por informada respecto que 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 legítimo del sitio donde ésta se realice, con apego a las disposiciones jurídicas correspondientes.</p>
<p>Regla 54. En el caso de organismos capturados accidentalmente, éstos deberán ser liberados en el sitio de la captura.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” no se contempla algún tipo de captura, sin embargo si llegara por accidente a haber alguno, éstos serán ser liberados en el sitio de la captura.</p>

<p>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 sub zonificación 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.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA”, no se contemplan los 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 sub zonificación 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.</p>
<p>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.</p>	<p>Se da por enterado 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.</p>
<p>Regla 57. En los canales, superficie en metros cuadrados de anidación de aves acuáticas y superficie en metros cuadrados de buceo de las sub zonas 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.</p>	<p>Se da por enterado lo establecido en esta Regla referente a que en los canales, superficie en metros cuadrados de anidación de aves acuáticas y superficie en metros cuadrados de buceo de las sub zonas 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.</p>
<p>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.</p>	<p>El Proyecto “VILLA ALUNA” no contempla embarcaciones, sin embargo se da por enterado lo que refiere esta Regla referente a que dentro de la Reserva 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.</p>
<p>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.</p>	<p>Se da por enterado 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.</p>
<p>Regla 60. En caso de emergencia, la reparación de motores u otros equipos que puedan tener como consecuencia</p>	<p>Aun cuando en el Proyecto “VILLA ALUNA” no se contempla algún tipo de embarcaciones, se da por enterado lo que refiere esta Regla referente a que en</p>

<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>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.</p>	<p>Se da por enterado 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.</p>
<p>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.</p>	<p>Aun cuando el Proyecto “VILLA ALUNA” no contempla algún tipo de embarcación, se da por enterado 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.</p>
<p>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.</p>	<p>Aun cuando el Proyecto “VILLA ALUNA” no contempla algún tipo de embarcación, se da por enterado que las embarcaciones que posean servicio de sanitarios, deberán contar con contenedores para aguas residuales y cumplir con las disposiciones establecidas en la presente Regla.</p>
<p>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.</p>	<p>El Proyecto “VILLA ALUNA” no contempla el aprovechamiento de leña, sin embargo se da por enterado lo establecido en esta Regla referente a que 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.</p>
<p>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.</p>	<p>Por la naturaleza del Proyecto “VILLA ALUNA”, la presente Regla no es aplicable, sin embargo, se da por enterado 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.</p>
<p>Regla 66. Sólo se podrán realizar actividades de reforestación con variedades de coco (<i>Cocos nucifera</i>) en las sub zonas SPCM, SAEC y SAS-</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” se acepta que sólo se podrán realizar actividades de reforestación con variedades de coco (<i>Cocos nucifera</i>) en las sub zonas SPCM, SAEC y SAS-CMBP, hasta un 50% del frente</p>

<p>CMBP, hasta un 50% del frente al mar de cada predio, de modo que la vegetación de duna pueda regenerarse en el 50% restante.</p>	<p>al mar de cada predio, de modo que la vegetación de duna pueda regenerarse en el 50% restante.</p>
<p>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 prolongación del muelle sobre pilotes hasta tierra firme y sin afectar el manglar.</p>	<p>El Proyecto “VILLA ALUNA” no contempla la instalación de muelles o embarcaderos, sin embargo se acepta y se da por enterado 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 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.</p>
<p>Regla 68. La pesca de consumo doméstico sólo podrá efectuarse en las sub zonas que así lo establezcan mediante líneas manuales, y estará sujeta a lo previsto por la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables.</p>	<p>No se contempla la pesca de consumo doméstico, sin embargo se da por enterado que ésta sólo podrá efectuarse en las sub zonas que así lo establezcan mediante líneas manuales, y estará sujeta a lo previsto por la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables.</p>
<p>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.</p>	<p>El Proyecto “VILLA ALUNA” no contempla este tipo de actividades, sin embargo se da por enterado 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.</p>
<p>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</p>	<p>El Proyecto “VILLA ALUNA” no contempla este tipo de actividades, sin embargo se da por enterado que durante estas actividades no se deberá dañar, contaminar o alterar el medio marino de la Reserva, respetándose siempre lo establecido en esta Regla.</p>

<p>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.</p>	
<p>Regla 71. Las especies de sábalo, palometa, macabí y róbalo podrán utilizarse preferentemente para la pesca deportivo-recreativa de captura y liberación.</p>	<p>Se da por enterado que las especies de sábalo, palometa, macabí y róbalo podrán utilizarse preferentemente para la pesca deportivo-recreativa de captura y liberación.</p>
<p>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.</p>	<p>Por la naturaleza del Proyecto “VILLA ALUNA”, esta Regla no aplica, sin embargo se da por enterado 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.</p>
<p>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 Sub zona de Aprovechamiento Especial Costero y en la Sub zona de Asentamientos Humanos.</p>	<p>Por la naturaleza del Proyecto “VILLA ALUNA”, no se contempla el sistema de alcantarillado, sin embargo la descarga de aguas residuales, 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 Sub zona de Aprovechamiento Especial Costero y en la Sub zona de Asentamientos Humanos.</p> <p>La forma en que se cumplirá con la Regla 73 es por medio del diseño, cálculo, construcción y operación de un sistema de tratamiento integral de las aguas residuales que incluye los siguiente:</p> <p>Para dar un tratamiento a las aguas residuales del proyecto “VILLA ALUNA” tal que cumpla con la normatividad vigente en Sian Ka’an, Quintana Roo, se usará un sistema de tratamiento que incluye interceptor de grasas, biodigestores, humedal artificial, clorado y filtro.</p> <p>Un humedal es una zona de la superficie terrestre que está temporal o permanentemente inundada, regulada por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos que la habitan (Convenio Ramsar).</p>

	<p>Los humedales artificiales son zonas construidas por el hombre en las que se reproducen, de manera controlada, los procesos físicos, químicos y biológicos de eliminación de contaminantes que ocurren normalmente en los humedales naturales.</p> <p>En los humedales tanto naturales como artificiales, crecen y se desarrollan diferentes tipos de vegetales, animales y microorganismos adaptados a estas condiciones de inundaciones temporales y/o permanentes. En este tipo de ecosistema se desarrollan también determinados procesos físicos y químicos capaces de depurar el agua ya que eliminan grandes cantidades de materia orgánica, sólidos en suspensión, nitrógeno, fósforo e incluso productos tóxicos. Los humedales artificiales están compuestos por: un sustrato o material granular: sirve de soporte a la vegetación y permite la fijación de la biopelícula bacteriana que interviene en la mayoría de los procesos de eliminación de contaminantes presentes en las aguas a tratar.</p> <p>la vegetación: principalmente compuesta por macrófitas emergentes que contribuyen a la oxigenación del sustrato a nivel de la rizosfera, a la eliminación de nutrientes por absorción/extracción y al desarrollo de la biopelícula bacteriana.</p> <p>el agua a tratar o influente: circula a través del sustrato y la vegetación</p> <p>El sistema de tratamiento para el proyecto "VILLA ALUNA" consta de los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none">● Tubería de influente de aguas negras● Tubería de influente de aguas grises● Interceptor de grasas Helvex IG-20 para aguas grises.● Caja de lodos 1.● Biodigestores Rotoplas auto limpiable de 1,300 litros para aguas grises y negras pre tratadas en el interceptor de grasas y el biodigestor.● Caja de lodos 2.
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ● Humedal artificial CORP-12. ● Micro dosificador de cloro CORP-12. ● Filtro de carbón activado CORP-12. ● Registro de muestreo, <p>Zona de absorción de aguas en cumplimiento con la normatividad.</p>
<p>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.</p>	<p>En el Proyecto "VILLA ALUNA" 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 y se acepta 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 agua para prevenir la contaminación de acuíferos.</p>
<p>Regla 75. En la Sub zona 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.</p>	<p>No aplica ya que el Proyecto "VILLA ALUNA" no está en la Sub zona de Uso Público Chunyaxché.</p>
<p>Regla 76. En la Sub zona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2), sólo podrán autorizarse un máximo de 32 embarcaciones, para realizar actividades turísticas recreativas con embarcaciones motorizadas.</p>	<p>No aplica ya que el Proyecto "VILLA ALUNA" no está ubicado en esta Subzona.</p>
<p>Regla 77. En la Sub zona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Marinos (SASM3) Bahías de la Ascensión polígonos 3 y 4, Sub zona de Uso Restringido Fondos de las Bahías (SUR 1) polígonos 1 y 2, y en la Sub zona 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 sub zonas y los polígonos señalados.</p>	<p>No aplica ya que el Proyecto "VILLA ALUNA" no está ubicado en estas Subzonas.</p>

<p>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 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” si habrá apertura de senderos, como lo es el acceso a la playa y del camino de acceso de la casa al camino ya existente Tulum-Boca Paila y 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 autorización de cambio de uso de suelo de conformidad a lo dispuesto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p> <p>Por medio del presente DTU-B se está solicitando el cambio de uso de suelo de conformidad a lo dispuesto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p>
<p>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 sub zonas:</p> <p>Zona Núcleo Muyil:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sub zona de Protección Muyil (SPr1). Abarca una superficie de 33,418.5 hectáreas, constituida por un polígono. <p>Zona Núcleo Cayo Culebras:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Sub zona de Uso Restringido Cayo Culebras (SUR2). Abarca una superficie de 6,105.0000 hectáreas, constituida por un polígono. <p>Zona Núcleo Uaimil:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Sub zona de Protección Uaimil (SPr2). Abarca una superficie de 225,926.7310 hectáreas, constituida por un polígono. 4. Sub zona de Uso Restringido Fondos de las Bahías (SUR1). Abarca una superficie de 14,253.7690 hectáreas, constituida por cuatro polígonos. <p>Zona de Amortiguamiento</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Sub zona de Preservación Tzigual (SP1). Abarca una superficie de 22,476.0971 hectáreas, constituida por un polígono. 6. Sub zona de Preservación Punta Nilut, Cayo Culebras, Lagunas Pájaros y Tres Marías (SP2). Abarca una 	<p>El Proyecto “VILLA ALUNA” se encuentra en la Sub zona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC) la cual abarca una superficie de 1,459.2296 hectáreas.</p>

<p>superficie Total de 12,671.0169 hectáreas, constituida por siete polígonos.</p> <p>7. Sub zona de Preservación El Río (SP3). Abarca una superficie de 7,757.6637 hectáreas, constituida por un polígono.</p> <p>8. Sub zona de Preservación Xamach (SP4). Abarca una superficie de 979.3170 hectáreas, constituida por 10 polígonos.</p> <p>9. Sub zona de Preservación Marina Yuyum-Mario Lara, Mox Kaanab y Tantaman (SP5). Abarca una superficie de 10,011.0219 hectáreas, constituida por tres polígonos.</p> <p>10. Sub zona de Preservación Refugios Pesqueros (SP6). Abarca una superficie de 1,032.1984 hectáreas, constituida por ocho polígonos.</p> <p>11. Sub zona 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.</p> <p>12. Sub zona 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.</p> <p>13. Sub zona de Uso Público Chunyaxché (SUP1). Constituida por un polígono con una superficie total de 2,158.0602 hectáreas.</p> <p>14. Sub zona de Uso Público Caapechén-Boca Paila (SUP2) - Mosquitero (SUP3), abarca una superficie total de 4,360.8986 hectáreas constituida por dos polígonos.</p> <p>15. Sub zona de Asentamientos Humanos Colonias de Pescadores Javier Rojo Gómez y Punta Herrero (SAH). Abarca una superficie de 34.3812 hectáreas, constituida por dos polígonos.</p> <p>16. Sub zona de Recuperación El Playón (SR). Abarca una superficie de 116.5249 hectáreas, constituida por un polígono.</p>	
---	--

<p>Sub zonas definidas para la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka’an:</p> <p>17. Sub zona de Preservación Costero-Marina. (SPCM) Abarca una superficie de 1,073.3907 hectáreas, comprende 17 polígonos.</p> <p>18. Sub zona de Aprovechamiento Especial Costera (SAEC). Abarca una superficie de 1,459.2296 hectáreas, constituida por 14 polígonos.</p> <p>19. Sub zona de Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales Marina-Costera Boca Paila (SAS-CMBP). Abarca una superficie de 22.7376 hectáreas, constituida por un polígono.</p>	
<p>Regla 80. El desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las sub zonas a que se refiere la regla anterior, se estará a lo previsto en el apartado denominado Zonificación y sub zonificación del presente programa de manejo.</p>	<p>Se da por enterado y se informa que cumple con lo establecido en esta Regla a través de las Tablas 43 y 44 de este documento con las actividades permitidas y no permitidas en la Sub zona de Aprovechamiento Especial Costera SAEC XIV.</p>
<p>Regla 81. Dentro de la Reserva, queda expresamente prohibido:</p> <p>I. Ejecutar de obras públicas o privadas dentro de las zonas núcleo.</p> <p>II. Colectar, cortar, extraer o destruir cualquier espécimen forestal o de la flora silvestre, dentro de las zonas núcleo.</p> <p>III. Cazar, capturar o realizar cualquier acto que lesione la vida o la integridad de cualquier animal silvestre en las zonas núcleo.</p> <p>IV. Cazar y capturar las especies de jaguar, puma, tigrillo, leoncillo, mono araña, saraguato, tapir, manatí, temaste, jabalí y oso hormiguero.</p>	<p>En el Proyecto “VILLA ALUNA” se acepta y se cumple referente a que dentro de la Reserva no se realizarán las actividades establecidas en esta Regla.</p>
<p>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.</p>	<p>Se da por enterado 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.</p>

<p>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, con el objeto de realizar las gestiones correspondientes.</p>	<p>Se da por enterado 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 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.</p>
<p>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.</p>	<p>Se da por enterado y 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.</p>

Cumplimiento con el POER 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.

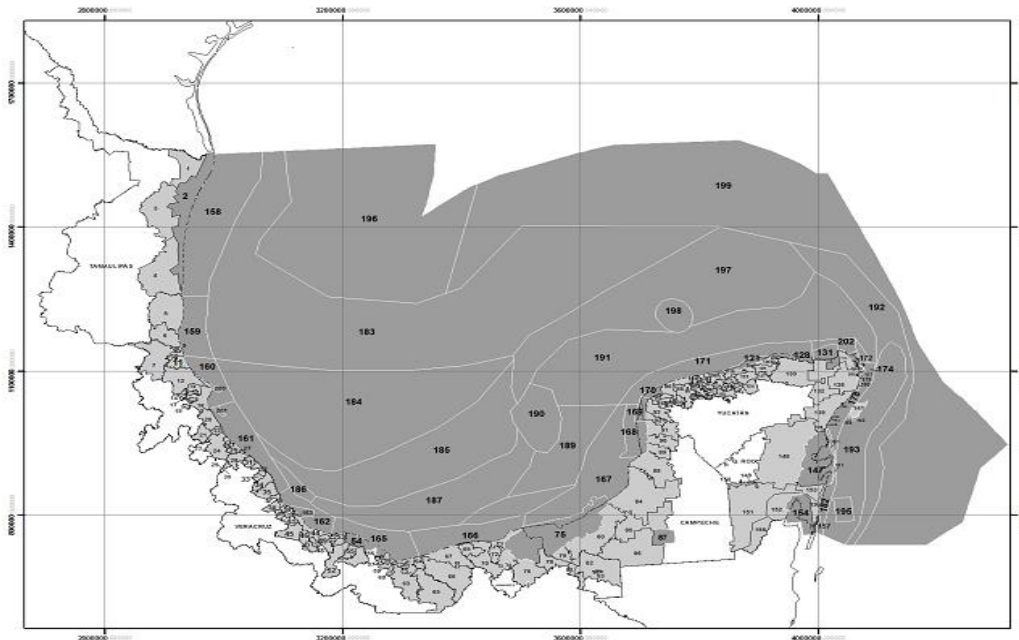


Figura 13. POER Golfo de México y el Mar Caribe

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)	<p style="text-align: center;">Mapa</p>
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 14. 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 49. Concordancia con el articulado del POET Golfo de México y Caribe.

ARTICULO	CUMPLIMIENTO
<p>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 superficie en metros cuadrados o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.</p>	<p>El proyecto "VILLA ALUNA", 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 "VILLA ALUNA" se ubica en las superficie en metros cuadrados o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto "VILLA ALUNA", 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.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto "VILLA ALUNA", 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.</p>

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 50. 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 la superficie ocupadas por dichas formaciones.	El proyecto "VILLA ALUNA", 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 superficie en metros cuadrados 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 "VILLA ALUNA", 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 "VILLA ALUNA", 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 "VILLA ALUNA", 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 "VILLA ALUNA", no va a llevar a cabo la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

		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 “VILLA ALUNA”, 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 “VILLA ALUNA”, dentro de sus capacidades no llevará a cabo 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 “VILLA ALUNA”, 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 “VILLA ALUNA”, cumple con la NOM -162-SEMARNAT-2012 a través de sus acciones arquitectónicas y gestión ambiental.

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 culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	El proyecto “VILLA ALUNA”, coadyuvará en la conservación de los arrecifes por medio de la educación ambiental y no tendrá ningún impacto directo del proyecto en los arrecifes.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas	El proyecto “VILLA ALUNA”, coadyuvará a través de su programa de Educación Ambiental a prevenir

	ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	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 "VILLA ALUNA".
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500 TRB [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.	El aplica al proyecto "VILLA ALUNA".
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 Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	No aplica al proyecto "VILLA ALUNA".
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 superficie en metros cuadrados 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 superficie en metros cuadrados 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 superficie en metros cuadrados protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	No aplica al proyecto "VILLA ALUNA".

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.	A través de la aplicación de celdas fotovoltaicas, calentadores solares de agua y sistemas integrados de abasto y tratamiento de aguas, en el proyecto "VILLA ALUNA" se promueve el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	En el proyecto "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" a través del uso de fuentes alternativas de energía se apoya reducir 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" no habrá uso de Organismos Genéticamente Modificados.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	En el proyecto “VILLA ALUNA” 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 superficie agropecuarios para evitar su expansión hacia superficie en metros cuadrados naturales.	En el proyecto “VILLA ALUNA” a través de educación ambiental se van a fomentar que haya campañas y mecanismos para la reutilización de superficie en metros cuadrados agropecuarios para evitar su expansión hacia superficie en metros cuadrados naturales.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	En el proyecto “VILLA ALUNA” a través del Sistema de 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” a través de medidas de compensación como la siembra de 375 propágulos de mangle rojo en 75 m ² del ecosistema con mangle en la orilla de la laguna aunque no sea en ríos que no hay en el predio, si se va a promover la reforestación en los márgenes de los cuerpos de agua.
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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 los 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 “VILLA ALUNA” se contribuirá a través de la educación ambiental a recuperar la vegetación que consolide los 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 de 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 “VILLA ALUNA” a través del cumplimiento con el POER_SK y el POER Golfo de México y caribe, se toman en cuenta los planes o programas de desarrollo urbano de 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” se da un ejemplo de la promoción de eco tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	En el proyecto “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” a través de reforestar con las especies de las zonas de despalme que se autoricen 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 “VILLA ALUNA” a través de reforestar con las especies de las zonas de despalme se va a fomentar el uso de especies

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

		nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.
G026	Identificar las superficies importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	En el proyecto “VILLA ALUNA” a través de solo utilizar el tercio medio del predio y de reforestar con las especies de las zonas de despalme 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” a través de 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: "VILLA ALUNA"

		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 "VILLA ALUNA" a través 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" a través 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 "VILLA ALUNA" a través del cumplimiento con el POER-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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" a través 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 "VILLA ALUNA" 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	No aplica

	protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No aplica
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	En el proyecto "VILLA ALUNA" 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 el proyecto "VILLA ALUNA".
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	En el proyecto "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" por estar en zona de huracanes se ha tomado muy en cuenta que la casa habitación sea resistente a eventos hidro meteorológicos para lo cual se ha diseñado un sistema de mamparas o decks retractiles con los que proteger el proyecto "VILLA ALUNA".En el proyecto "VILLA ALUNA"
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	En el proyecto "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" a través de los programas de Manejo Integral de Residuos y 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 "VILLA ALUNA" a través de los programas de Manejo Integral de Residuos y de Educación Ambiental se va a fomentar que se

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

		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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” la remoción parcial o total de vegetación forestal para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” a través de los programas de Manejo Integral de Residuos y de Educación Ambiental se va a fomentar que el cambio climático no afecte la salud de la población humana
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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” no hay infraestructura.

G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	En el proyecto “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” no hay construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas.
G065	La realización de obras y actividades en Superficie en metros cuadrados 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 “VILLA ALUNA” por estar en Superficie en metros cuadrados 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 52. Concordancia con las acciones específicas del POET Golfo de México y Caribe.

Clave	Acciones Específicas	Cumplimiento
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	En el proyecto “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” no hay 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

		en su distribución es mediante el uso de geomembranas y tuberías de PVC con sellado hermético.
A006	Implementar programas	El proyecto “VILLA ALUNA” 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 superficie en metros cuadrados destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en superficie aptos para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto “VILLA ALUNA” a través del programa de Educación Ambiental promoverá la constitución de superficie en metros cuadrados destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en superficie en metros cuadrados aptos para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
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 “VILLA ALUNA” 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.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El proyecto “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” cumple plenamente con la NOM-162-SEMARNAT -2012.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	El proyecto “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” tiene como parte de sus objetivos el Instrumentar 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 “VILLA ALUNA” 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 superficie en metros cuadrados en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto “VILLA ALUNA” apoya el establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes y al construir en el tercio medio y dejar libre paso a la fauna terrestre, asegura a lo interno, que haya micro corredores biológicos o las superficie en metros cuadrados en buen estado de conservación.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El proyecto “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 Anexo 7.A.).

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: "VILLA ALUNA"

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 "VILLA ALUNA" por su condición natural no requiere 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 "VILLA ALUNA"
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 "VILLA ALUNA" 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, biodigestores ultrafiltración y humedal artificial.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No aplica al proyecto "VILLA ALUNA"

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 "VILLA ALUNA" 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 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 "VILLA ALUNA" 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 aplica al proyecto "VILLA ALUNA"
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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" ocupa el mínimo posible la superficie por las instalaciones de

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: "VILLA ALUNA"

		infraestructura en las playas para evitar su perturbación.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	No aplica pues no hay infraestructura permanente en el proyecto "VILLA ALUNA".
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 "VILLA ALUNA" 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.
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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" promueve acciones de cuidado y preservación del mangle existente entre el predio y la Laguna Campechen y fomenta la preservación de las características naturales de las barras 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA"
A035	Promover la generación energética por medio de tecnologías mini hidráulicas.	No aplica al proyecto "VILLA ALUNA"
A036	Promover el aprovechamiento de la energía geotérmica.	No aplica al proyecto "VILLA ALUNA"
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto "VILLA ALUNA" 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 “VILLA ALUNA”
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	El proyecto “VILLA ALUNA” no va a hacer uso de agroquímicos sintéticos sino residuos orgánicos composteados.
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 “VILLA ALUNA”
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	No aplica al proyecto “VILLA ALUNA”
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 “VILLA ALUNA”
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 “VILLA ALUNA”
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	No aplica al proyecto “VILLA ALUNA”
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 “VILLA ALUNA”
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 “VILLA ALUNA”
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y superficie en metros cuadrados de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	No aplica al proyecto “VILLA ALUNA”
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 “VILLA ALUNA”

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 “VILLA ALUNA”
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 “VILLA ALUNA”
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	No aplica al proyecto “VILLA ALUNA”
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 “VILLA ALUNA”
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	No aplica al proyecto “VILLA ALUNA”
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 “VILLA ALUNA”
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 “VILLA ALUNA”
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	No aplica al proyecto “VILLA ALUNA”
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 “VILLA ALUNA”
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	No aplica al proyecto “VILLA ALUNA”
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El proyecto “VILLA ALUNA”
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidro meteorológicos extremos.	No aplica al proyecto “VILLA ALUNA”
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	No aplica al proyecto “VILLA ALUNA”

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA”
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 “VILLA ALUNA”
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 “VILLA ALUNA” aunque podría fomentar la recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados del humedal artificial y de los biodigestores 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 e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	No aplica al proyecto “VILLA ALUNA”
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El proyecto “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto “VILLA ALUNA” por si misma si va a realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona de la playa, lo cual es un esfuerzo por la conservación de la reserva. Una vez recolectados se procederá a su disposición final y se apoyarán otras iniciativas medidas 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 de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	El proyecto “VILLA ALUNA” 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 de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente. El proyecto “VILLA ALUNA” es un gran 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 “VILLA ALUNA” 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.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (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 “VILLA ALUNA”
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 “VILLA ALUNA”

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 “VILLA ALUNA”.
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 “VILLA ALUNA”.
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 “VILLA ALUNA”.
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 “VILLA ALUNA”.
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 generar efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	No aplica al proyecto “VILLA ALUNA”.
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 “VILLA ALUNA” desde su inicio conceptual se propone 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 “VILLA ALUNA” 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.

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
PROYECTO: “VILLA ALUNA”

A082	Fomentar el conocimiento y difusión del patrimonio y atractivos culturales y naturales de la región, como apoyo al desarrollo turístico.	El proyecto “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA”
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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA”
A086	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura de importancia para el desarrollo de actividades deportivo-recreativas derivadas del sector pesca.	No aplica al proyecto “VILLA ALUNA”.
A087	Promover la inversión y la gestión de recursos públicos para el fortalecimiento de las actividades turísticas, pesca y acuicultura.	No aplica al proyecto “VILLA ALUNA”.
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 “VILLA ALUNA”.
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 “VILLA ALUNA”.
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 “VILLA ALUNA”.
A091	Implementar desarrollos de maricultura con paquetes tecnificados.	No aplica al proyecto “VILLA ALUNA”.
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 “VILLA ALUNA”.

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 "VILLA ALUNA".
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 "VILLA ALUNA".
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 "VILLA ALUNA".
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 "VILLA ALUNA".
A097	Fortalecer los mecanismos para la potencializar las actividades deportivo-recreativas.	No aplica al proyecto "VILLA ALUNA".
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 "VILLA ALUNA".
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 "VILLA ALUNA".
A20.00	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, superficie en metros cuadrados 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 "VILLA ALUNA".

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.

Como puede observarse en la **Figura 15**, el proyecto se localiza dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva.

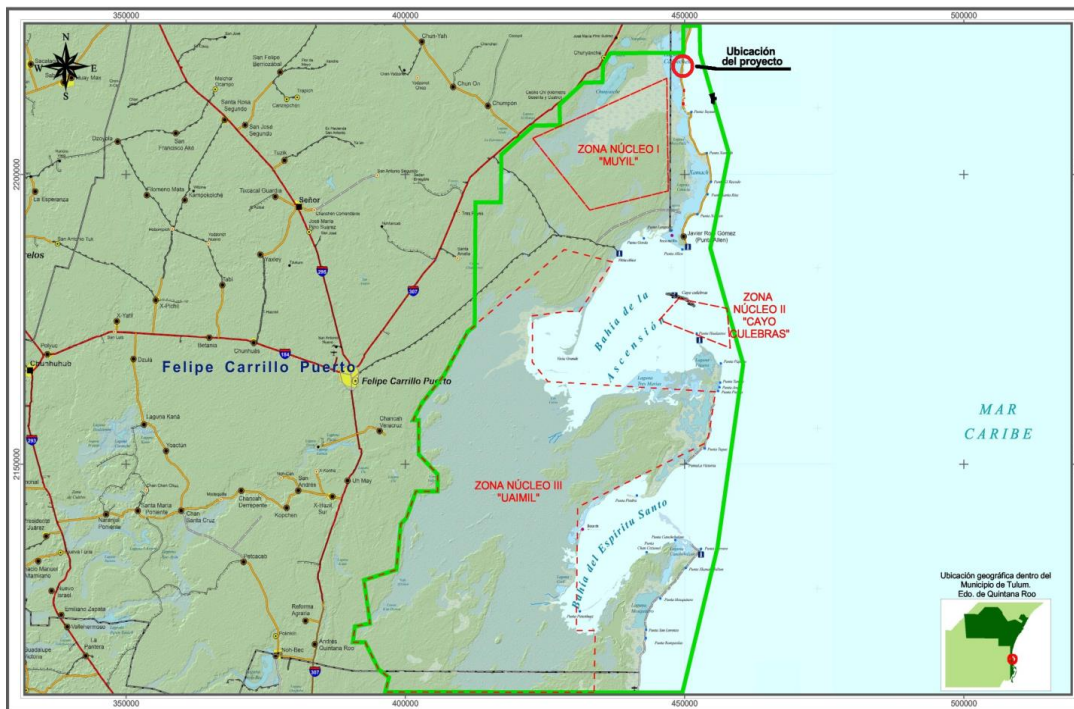


Figura 15. Ubicación del predio respecto a la zonificación establecida en el Decreto por el que se declara como área que requiere la Protección, Mejoramiento, Conservación y Restauración de sus condiciones ambientales la superficie denominada Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, ubicada en los municipios 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, saraguato, tapir, manatí, temaste, 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.

Como ha sido mencionado, el proyecto “VILLA ALUNA” consiste en una casa habitación de 74.82 m² cuadrados de dos niveles, con una altura máxima de 7.30 metros, con dos recámaras, escaleras, pasillos, bodegas, 1.5 baños, una cocina, área de servicio y baterías con control eléctrico y cisterna, generador de emergencia sobre ruedas, un camino de acceso, un sendero a la playa, un humedal artificial con trampa de grasas y biodigestores, sistema de biofiltro y dispersor, un aerogenerador sobre torre metálica, un tanque de gas LP de 1,000 litros, un tanque de diésel de 400 litros, una puerta de acceso, áreas para residuos, y muros arquitectónicos.

Dado que el proyecto se encuentra en la zona de amortiguamiento, la 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 (CUSTF) 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 habitacional tipo ecológica no es una actividad que dañe al medio ambiente, sin embargo para el presente proyecto “VILLA ALUNA” 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 superficie en metros cuadrados 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 Superficie en metros cuadrados 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 superficie en metros cuadrados 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 superficie en metros cuadrados 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 16**, se puede apreciar la ubicación del predio, respecto de la superficie en metros cuadrados prioritarias de la CONABIO referidas.

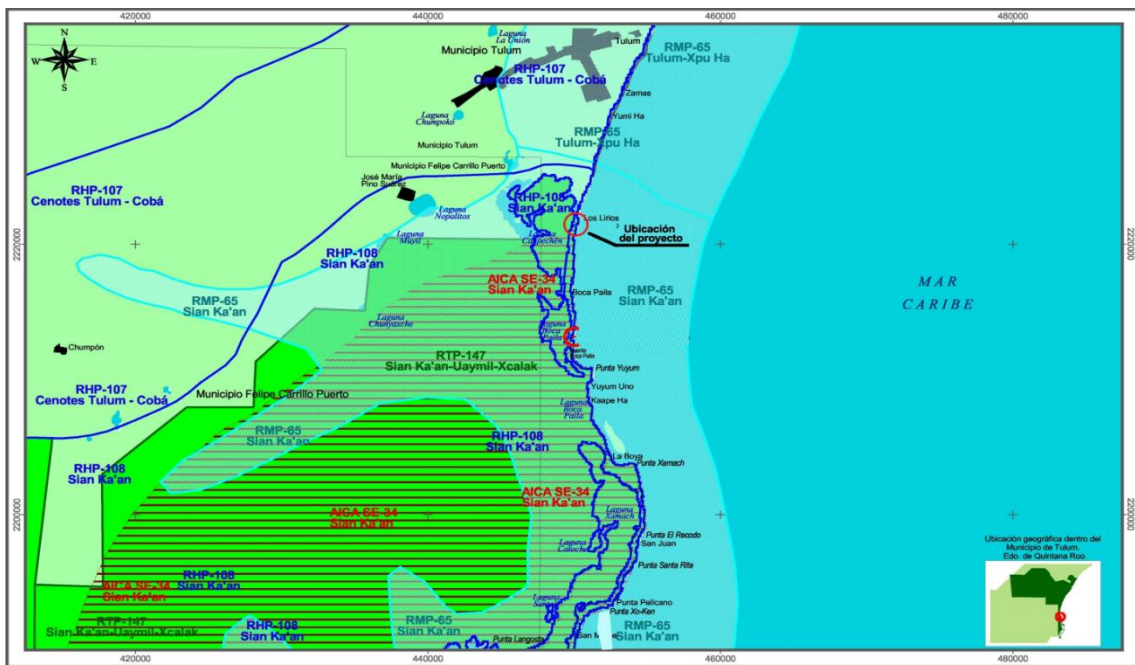


Figura 16. Ubicación del predio dentro de las áreas prioritarias existentes en la zona. En color verde se observa la región terrestre prioritaria Sian Ka'an- Uaymil- Xcalak.

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 ha:

- 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 (*Phoenicurus 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 bardi*), 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 acahuals (vegetación secundaria), quemadales, vegetación de dunas costeras y superficie en metros cuadrados 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, tinal, 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.

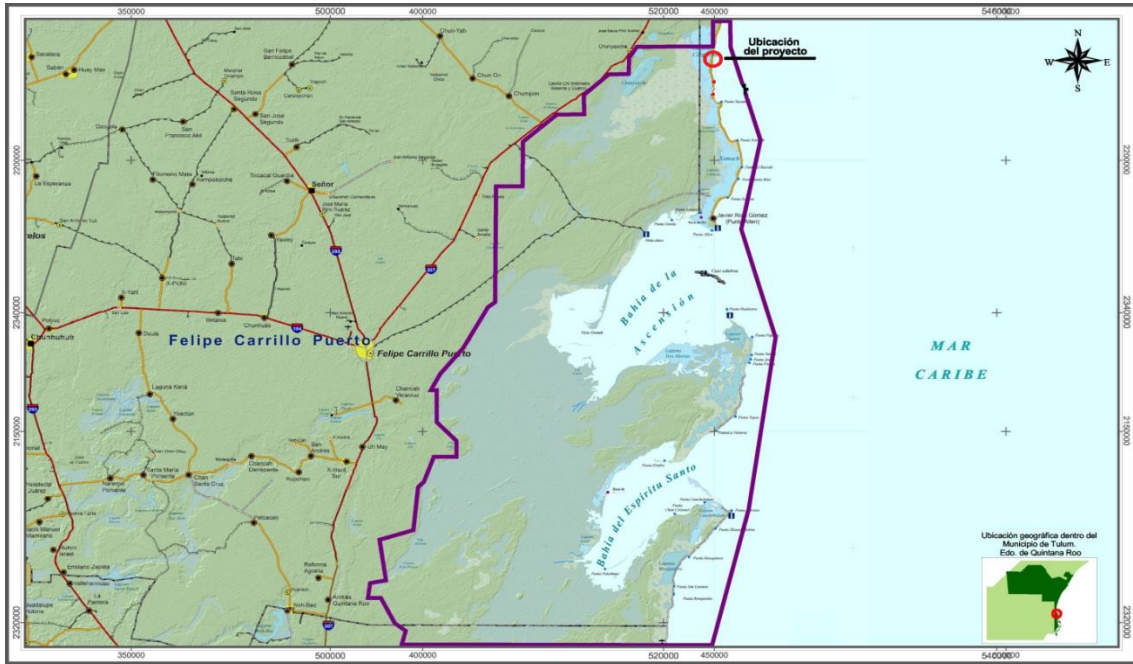


Figura 17. Ubicación del proyecto con respecto de los sitios RAMSAR (Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves. El polígono de color morado corresponde al sitio RAMSAR.

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 “VILLA ALUNA” 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 53. Especificaciones de la Normas Oficiales Mexicanas y su relación con el proyecto “VILLA ALUNA”.

Normas oficiales mexicanas	¿Qué 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 “VILLA ALUNA” y se cumple con ella, ya que no se descargaran aguas residuales al ecosistema ya que va a implementarse un sistema cerrado y aislado con geomembrana de tratamiento. En este sentido se ha establecido como medida de mitigación y parte integral del proyecto la instalación y operación de los biodigestores, trampa de grasas y el humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales.
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 esta 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 de ejemplares Palma Chit (<i>Thrinax radiata</i>) 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 (<i>Ctenosaura similis</i>) registrada en el sistema ambiental 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	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 “VILLA ALUNA” en las diferentes etapas de construcción (la construcción del proyecto será de manera tradicional y no requerirá de maquinaria pesada, se utilizarán pequeños equipos que generaran ruidos menores a lo permitido por la NOM-081.

Tabla 54. 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	El proyecto “VILLA ALUNA” cumple con la especificación de

	en el hábitat de anidación de tortugas marinas, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:	
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 “VILLA ALUNA” 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 Superficie en metros cuadrados Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso, a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida.	En el proyecto “VILLA ALUNA” respecto a los accesos al hábitat de anidación, ya que se trata de una de Superficie en metros cuadrados Naturales Protegidas, aceptar el estar sujetos a 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 “VILLA ALUNA” 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 el proyecto “VILLA ALUNA” a través del 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.
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	En el proyecto “VILLA ALUNA” se retirará de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto móvil que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.

	movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.	
NOM-162-SEMARNAT-2012	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <p>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.</p>	<p>En el proyecto “VILLA ALUNA” se van a realizar las siguientes medidas precautorias: no instalar, orientar y en su caso 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.</p>
NOM-162-SEMARNAT-2012	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <p>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:</p> <p>Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.</p> <p>Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.</p> <p>Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.</p>	<p>En el proyecto “VILLA ALUNA” 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.</p> <p>Focos los focos serán de bajo voltaje (40 watts) o se usarán lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.</p> <p>También las fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.</p>
NOM-162-SEMARNAT-2012	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <p>5.4.6 Tomar medidas para mantener fuera de la playa de</p>	<p>En el proyecto “VILLA ALUNA” 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</p>

	<p>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 tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías</p>	<p>cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías.</p>
--	---	--

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, la promovente manifiesta apearse al numeral 4.43 para exceptuar el cumplimiento de la distancia señalada en el numeral 4.16. Como dicha excepción es aplicable cuando se aplican medidas de compensación que fomenten la activación en beneficio al humedal por lo anterior es que esta promovente propone como medidas de compensación con la siembra de 375 propágulos de mangle rojo en 75 m2 en El Playón. Por separado también se llevará a cabo un Programa de Reforestación en la duna costera de las plantas rescatadas en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, mismos que serán cuidadas y conservadas temporalmente en una superficie temporal. También como medida de compensación se erradicarán bajo supervisión de la Dirección de la Reserva y de CONANP las casuarinas que hubiere en el predio.

La reforestación de acahuales en la zona de humedal recupera la biodiversidad, restablece 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 reforestación con 375 propágulos de mangle rojo en “El Playón” 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 55. Vinculación del proyecto “VILLA ALUNA” con la NOM-022-SEMARNAT-2003

NOM-022-SEMARNAT-2003	PROYECTO
<p>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.</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” no pretende la construcción de obras de canalización o construcción de canales o interrupción de flujos o desvío de agua, ni tampoco el establecimiento de infraestructura marina, el proyecto corresponde a la construcción de una casa unifamiliar, el predio sobre el que se pretende desarrollar cuenta con vegetación de manglar característica de humedal costero, sin embargo las obras correspondientes, no pretenden la afectación hacia este tipo de vegetación</p>

	considerando dejarse como superficie en metros cuadrados de conservación. Por lo tanto el proyecto no contraviene lo establecido en los numerales.
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 “VILLA ALUNA” no pretende la construcción de obras de canalización o construcción de canales o interrupción de flujos o desvío 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 “VILLA ALUNA” no pretende la construcción de obras de canalización o construcción de canales o interrupción de flujos o desvío 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” corresponde a la construcción de una casa habitación unifamiliar en el cual las superficie en metros cuadrados de conservación serán las ocupadas por la vegetación de manglar característica de los humedales costeros, por lo que se tomaran las medidas necesarias para garantizar la no contaminación y/o asolvamiento, implementando medidas como la delimitación del área ocupada por el manglar, así como la constante eliminación de residuos sólidos que pudiera contaminar a esta área.
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 “VILLA ALUNA” no se aprovechará, ni verterá agua proveniente de la cuenca que alimente al humedal costero, no se verterá ningún tipo de líquido en el área del manglar.
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. 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.	El proyecto “VILLA ALUNA” 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 todos los servicios de instalación de sanitarios portátiles al inicio de las actividades con Sanirent móviles y sus servicio de recolección de lodos y posteriormente , el tratamiento de las aguas residuales durante la Construcción y Operación a través de un sistema con dos biodigestores y un sistema

	de tratamiento alrededor de un humedal artificial, 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 “VILLA ALUNA” no contempla el vertimiento aguas residuales a la unidad hidrológica.
4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en superficie en metros cuadrados 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 “VILLA ALUNA” no se construirá 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 o cisternas 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.	La especificación no es vinculante, 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 mareas, 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 “VILLA ALUNA” 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 mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros
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 “VILLA ALUNA” no se realizará ninguna obra sobre superficie de humedal o manglar, esta será destinada para área de conservación.
4.14 La construcción de vías de comunicación alledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100.00 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al	En el proyecto “VILLA ALUNA” no se construirán vías de comunicación o 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 cuenta con vegetación de manglar característica de humedal costero, sin embargo las obras correspondientes, no pretenden la

<p>límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p>	<p>afectación hacia este tipo de vegetación considerando dejarse como superficie en metros cuadrados de conservación.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” 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.</p>
<p>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 20.00 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>Dentro del predio se ubica una superficie de vegetación de manglar, por lo que sí resulta aplicable la especificación. Las obras y actividades que se prevén para el desarrollo del proyecto, no consideran ningún tipo de afectación a la vegetación de manglar localizada al interior del predio, dentro de esta superficie existe una continuidad de un humedal costero, en donde existen todos los procesos bióticos importantes, el área cuadrados se encuentra completamente sana ya que a nivel paisajístico ofrece un espacio y sitio de descanso y anidación para aves. La distribución y composición florística implica una vegetación de manglar completamente funcional.</p> <p>En virtud de lo anterior, se dejará una distancia mínima de 20.00 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no habrá actividades productivas o de apoyo y, la promovente del proyecto se acoge a lo indicado en la especificación 4.43 de la Norma Oficial Mexicana que se vincula más adelante.</p>
<p>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</p>	<p>Los materiales pétreos utilizados para la construcción del proyecto vendrán de bancos de materiales legalmente establecidos.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” no pretende el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero y tampoco implica pérdida de vegetación característica de los humedales costeros.</p>
<p>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 y mareas.</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” no pretende la realización de ninguna actividad de tiro, ni se depositaran materiales de dragado sobre superficie de manglar.</p>
<p>4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros</p>	<p>La disposición de residuos sólidos se realizará conforme a lo establecido por las autoridades municipales y de la</p>

	Reserva conforme a sus directrices, el proyecto "VILLA ALUNA" no contempla la disposición de residuos sólidos en el humedal existente en el predio.
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semiintensiva 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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA", no consideran ningún tipo de afectación a la vegetación de manglar, estas serán destinadas como área de conservación.
4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en superficie en metros cuadrados 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 "VILLA ALUNA" 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 superficie en metros cuadrados de conservación. Por lo tanto el proyecto "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" no se tiene contemplado realizar ningún tipo de canales, así como tampoco la afectación de la superficie de manglar. Este proyecto "VILLA ALUNA" corresponde a la construcción de una casa habitación unifamiliar y las obras correspondientes, no pretenden la afectación hacia este tipo de vegetación considerando dejarse como superficie en metros cuadrados de conservación.
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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" no se realizará ninguna actividad acuícola dentro del proyecto "VILLA ALUNA".
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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" no realizará ninguna actividad extractiva relacionada con la producción de sal dentro del predio donde se ubica el proyecto "VILLA ALUNA".
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales	El proyecto "VILLA ALUNA" no es de infraestructura turística y no se ubica dentro de un humedal costero, sin

<p>locales, de referencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en superficie en metros cuadrados lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.</p>	<p>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 mantenimiento, por lo que el proyecto "VILLA ALUNA" no contraviene lo establecido en el presente numeral.</p>
<p>4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo 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, superficie en metros cuadrados específicas de restricción y superficie en metros cuadrados donde se reporte la presencia de especies en riesgo.</p>	<p>En el proyecto "VILLA ALUNA" no se prevé en ninguna etapa del proyecto la realización de ninguna actividad de turismo náutico en zonas de manglar.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto "VILLA ALUNA" no contempla la utilización de vehículos náuticos.</p>
<p>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.</p>	<p>En el proyecto "VILLA ALUNA" 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.</p>
<p>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</p>	<p>El proyecto "VILLA ALUNA" no contempla la elaboración de caminos, considerando que la superficie de manglar que se localiza en el predio, este se encuentra del lado de la laguna Campechén del otro lado del camino de terracería Tulum-Punta Allen, en donde se destinara esta superficie como área de conservación.</p>
<p>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.</p>	<p>En el proyecto "VILLA ALUNA" no se tiene contemplado dentro del proyecto realizar ningún tipo de canales, así como tampoco la afectación de superficie de manglar.</p>
<p>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.</p>	<p>En el proyecto "VILLA ALUNA" 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 superficie en metros cuadrados 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.</p>
<p>4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar la superficie de</p>	<p>El proyecto "VILLA ALUNA" incluye actividades para proteger o conservar las superficie en metros cuadrados</p>

<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar la superficie 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, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.</p>	<p>Las superficie en metros cuadrados de manglar ubicadas en el predio del proyecto “VILLA ALUNA”, debido a las condiciones que presenta este ecosistema se pretende conservar y proteger la totalidad de esta vegetación en el predio.</p>
<p>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 superficie en metros cuadrados que presenten potencial para ello.</p>	<p>Considerando que el humedal costero que se localiza en el predio del proyecto “VILLA ALUNA”, 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 en donde se da una dinámica natural hidrológica y flujos hídricos continentales, por lo que se va a mantener la dinámica hidrológica, ya que esta no se encuentra afectada.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” contempla llevar a cabo reforestación con mangle botoncillo dentro del manglar. El proyecto va a estar fundamentados científica y técnicamente y se hará lo que sea aprobado en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto contará con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” no contempla obras de restauración dentro del manglar.</p>
<p>4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	<p>En el proyecto “VILLA ALUNA” no se pretende introducir especies exóticas en los humedales costeros.</p>
<p>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.</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” no contempla obras de restauración dentro del manglar.</p>
<p>4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</p>	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” considera el análisis integral de la unidad hidrológica y por su magnitud e impactos no provoca alteraciones significativas al respecto.</p>
<p>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</p>	<p>En virtud de que el desplante del proyecto “VILLA ALUNA” se encuentra en este supuesto, se presentan las siguientes medidas de compensación en beneficio del humedal:</p>

<p>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."</p>	<ul style="list-style-type: none">- Siembra de 75 m2 de mangle rojo en El Playón con 375 propágulos de mangle rojo como parte integradora del proyecto "VILLA ALUNA".- Mantenimiento y limpieza de residuos sólidos a esta zona evitando su degradación por contaminación.- Protección del suelo contra los procesos de erosión por acción de las obras.- Como prevención se instalaran letreros alusivos a la importancia de mantener este tipo de ecosistema.
---	--

Con respecto al Decreto por el que se adiciona un artículo 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 superficies en metros cuadrados 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 marítima 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 “VILLA ALUNA”.

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 56. Vinculación del proyecto con los Planes y programas de desarrollo.

Planes y Programas	Que dice	Relación con el proyecto
Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012	Asegurar la sustentabilidad ambiental mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, logrando así afianzar el desarrollo económico y social sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras.	El proyecto “VILLA ALUNA” cumple con el requisito del desarrollo sustentable, ya que su diseño, construcción y operación garantiza la continuidad de los procesos ecológicos de la zona, mediante la aplicación de medidas de mitigación de los posibles efectos que éste pudiese ocasionar.
Programas Sectoriales	<p>5.2. Desarrollo sustentable: tarea compartida del Gobierno Federal</p> <p>Bajo la nueva política ambiental de México, el compromiso con el desarrollo sustentable representa una tarea compartida por la SEMARNAT y diversas secretarías e instituciones federales responsables de los distintos sectores de la economía. Esto significa, que en conjunto, estas dependencias serán responsables de promover el desarrollo sustentable en sus actividades y programas a través de acciones específicas y metas cuyo desempeño pueda medirse periódicamente. En este capítulo se expresa la naturaleza intersectorial de la nueva política ambiental, y se avanza en el cumplimiento del compromiso del Estado respecto de la creación de las condiciones para un desarrollo sostenible que asegure la calidad del medio ambiente y la disponibilidad de los recursos naturales en el largo plazo. Por primera vez en la historia de México, las Secretarías de Estado y dependencias del Gobierno Federal asumen compromisos específicos relacionados con la promoción del desarrollo sustentable.</p>	El proyecto “VILLA ALUNA” cumple con el requisito del desarrollo sustentable, ya que su diseño, construcción y operación garantiza la continuidad de los procesos ecológicos de la zona, mediante la aplicación de medidas de mitigación y compensación de los posibles efectos que éste pudiese ocasionar.

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 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 "VILLA ALUNA" se busca fortalecer la economía de la región y en particular el incremento de empleos, para un fortalecimiento económico local.
---	--	---

CAPITULO IV.

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 "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" 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 (**Fig. 17**) donde pretende establecerse el presente proyecto "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" colinda con la micro-cuenca denominada Laguna Boca Paila.

- b) **Criterios Normativos (Enfoque Administrativo):** Para su delimitación se toman en cuenta los límites del POERSK, de manera particular se consideran los límites extremos de las UGAs Tu1, Ff6 y Tu7 que corresponden a la porción terrestre que colindan con el predio, así como una porción de agua del Mar Caribe que colinda al Este, y una porción de agua de la Laguna Boca Paila ubicada al Oeste. Estas dos porciones de agua forman parte de la UGA M1.

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 "VILLA ALUNA" considerada de bajo impacto;
- Se incluyen la superficie en metros cuadrados colindantes al sitio del proyecto "VILLA ALUNA" donde se prevén los impactos ambientales indirectos, así como las superficie en metros cuadrados que resulten beneficiadas con el establecimiento y la operación eficiente de este proyecto "VILLA ALUNA".

La delimitación del Sistema Ambiental del proyecto "VILLA ALUNA", considerando la delimitación por criterios técnicos, criterios normativos y criterios de planeación se presenta en la **Figura 18**.

Este sistema ambiental abarca una superficie total de 738.16 hectáreas 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 (**Fig. 17 y 18**).



Figura 18. Sistema Ambiental del proyecto "VILLA ALUNA".

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

El SA del proyecto “VILLA ALUNA” comprende una superficie total de 738.16 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 medible 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 “VILLA ALUNA”.
- 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.

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 (bibliografía y cartografía) del medio biótico y abiótico. Dicha información se convirtió en el insumo fundamental para el planteamiento y diseño del proyecto “VILLA ALUNA” y responde a distintos niveles de extensión geográfica. En la siguiente **Tabla 57** 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 57. 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 espacio terrestre que se estructuran en función de su composición característica o fisonomía distintiva que las hace ser claramente diferenciables.

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 "VILLA ALUNA" 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 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 rompe vientos, 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.

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 predominan dos tipos de vegetación: (1) vegetación de manglar en zonas de humedal costero colindante a la Laguna Boca Paila 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 las 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. 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.

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 “**VILLA ALUNA**”, pretende la construcción de una casa unifamiliar de bajo impacto, contemplada dentro de un Desarrollo Turístico Integral de la región, la cual 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, puede 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 “**VILLA ALUNA**” 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 confirma toda vez que no se afectará la vegetación de manglar que se localiza en el sistema ambiental.

IV.2.3. Medio abiótico

IV.2.3.1. Clima y fenómenos meteorológicos

El régimen climático característico en Quintana Roo, de acuerdo con la clasificación climática de Koppen modificada 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 el 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. 19**). Este clima es benévolo y apto para las actividades humanas en la Reserva de Sian Ka’an.

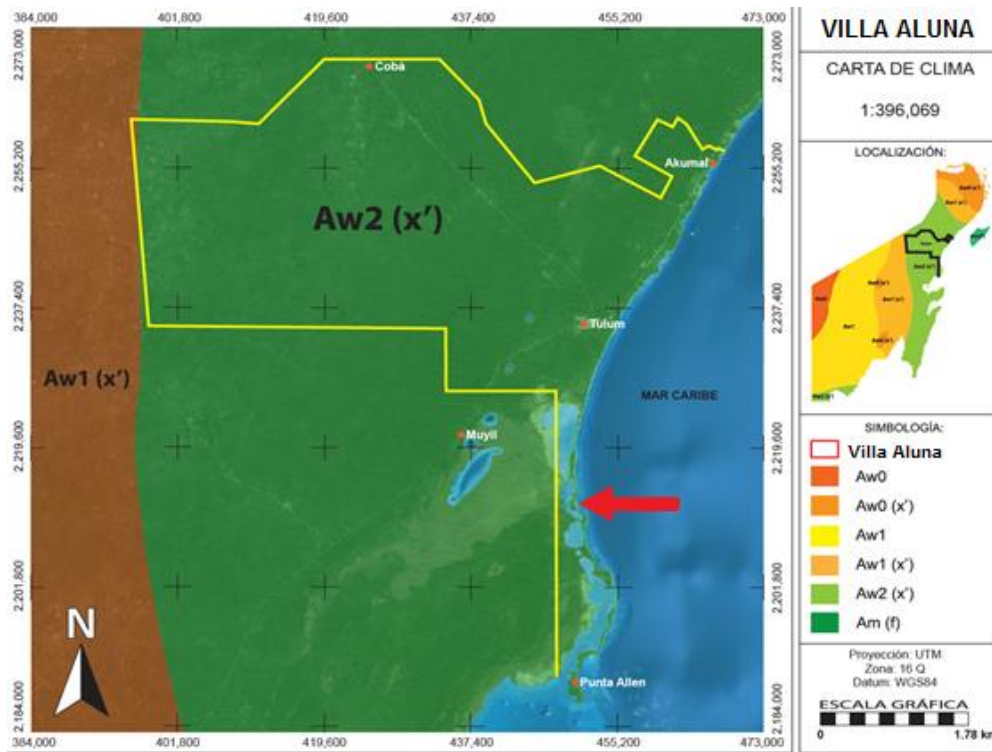


Figura 19. Subtipo climático presente en el Municipio de Tulum.
 Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Escala 1 : 250,000

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 solletas 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 prevaeciente 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.

Temperatura promedio anual y mensual.-De acuerdo con datos de la CNA, las temperaturas medias anuales para la cuenca donde se ubica el proyecto oscilan desde 26 °C hasta 27.7 °C, y la temperatura media para el mismo lapso es de 26.5 °C. Las temperaturas medias extremas son de 19.0 °C la mínima y 35.2 °C la máxima.

Hasta el momento la temperatura más baja es de 9.5 °C y se registró en marzo de 1996, mientras que la más alta fue en agosto de 1998 con 39.5 °C. De acuerdo con las temperaturas medias mensuales, el mes más frío es enero con 24.1 °C, y julio el más caluroso con 29.3 °C, con una oscilación térmica de 5.2 °C.

Precipitación promedio anual y mensual.- En cuanto a la precipitación en la zona, el año de mayor precipitación fue 1998, cuando se registraron 1,955.3 mm de lluvia; mientras que 1996 presentó la menor cantidad con 1,032.0 mm de precipitación pluvial. La mayor precipitación ocurre generalmente en el mes de septiembre, el cual tiene un promedio de 231.0 mm de lluvia mensual; mientras que abril es el mes que presenta la menor precipitación mensual promedio, con un registro de 39.2 mm. La precipitación máxima registrada en 24 horas ocurrió en el mes de septiembre del 2000 y fue de 230.6 mm.

En referencia cartográfica, en escala 1:1'000,000 (INEGI), la Precipitación Total que se 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).

En relación con los factores de riesgo hidrometeorológico, la zona donde se pretende llevar a cabo la implementación del proyecto "VILLA ALUNA" 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. 20).

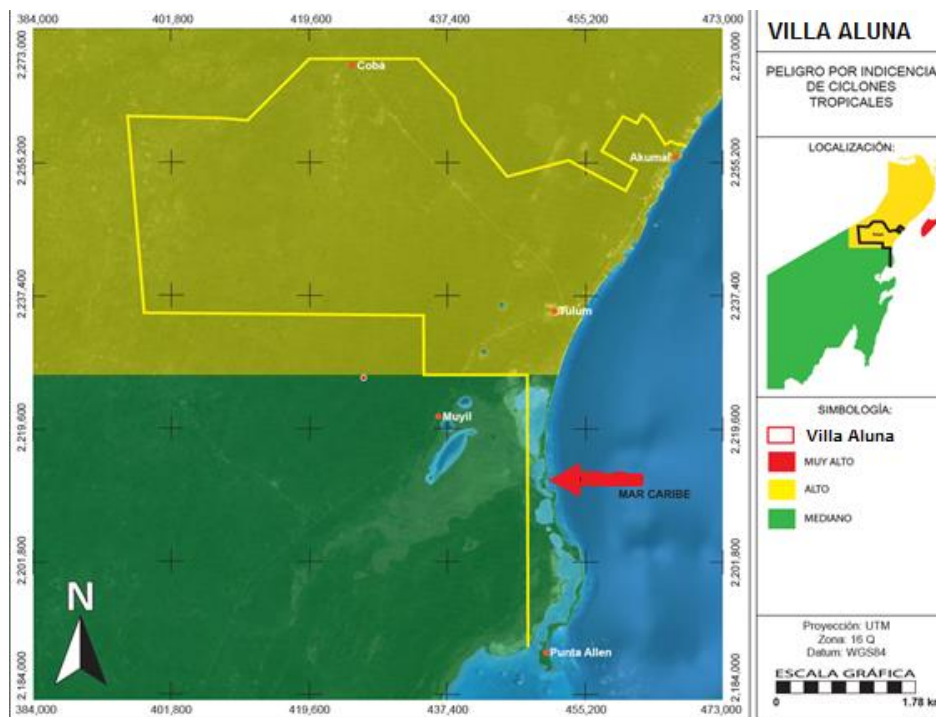


Figura 20. Mapa de peligros por incidencia de ciclones tropicales.
Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

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 58**, 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 58. 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	Centroamérica, 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 Boca Paila y el Mar Caribe (**Fig. 21**).

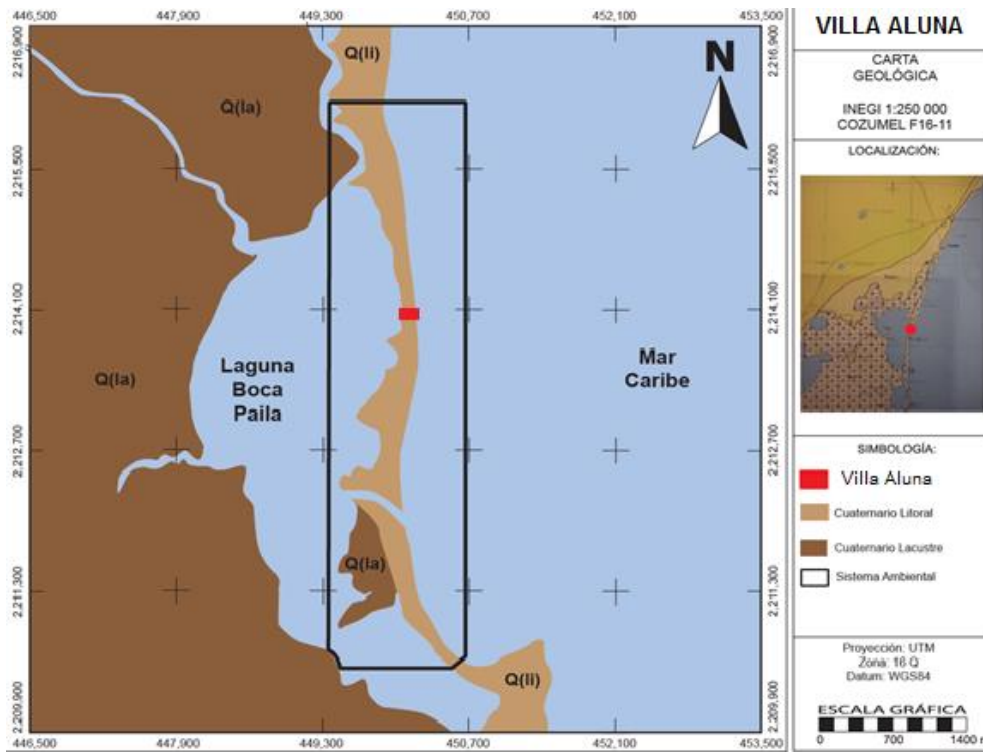


Figura 21. Mapa Geológico del Área de Estudio
Fuente: Carta Geológica del INEGI “COZUMEL F16-11” a escala 1: 250 000”

IV.2.3.3. Suelo

El área de estudio de este proyecto “VILLA ALUNA”, 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 tipo de 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. 22). De acuerdo con la clasificación Maya, corresponde a los tipos conocidos como K’ak’che’il y Kanche’il (monte que está en contacto con el agua de mar).

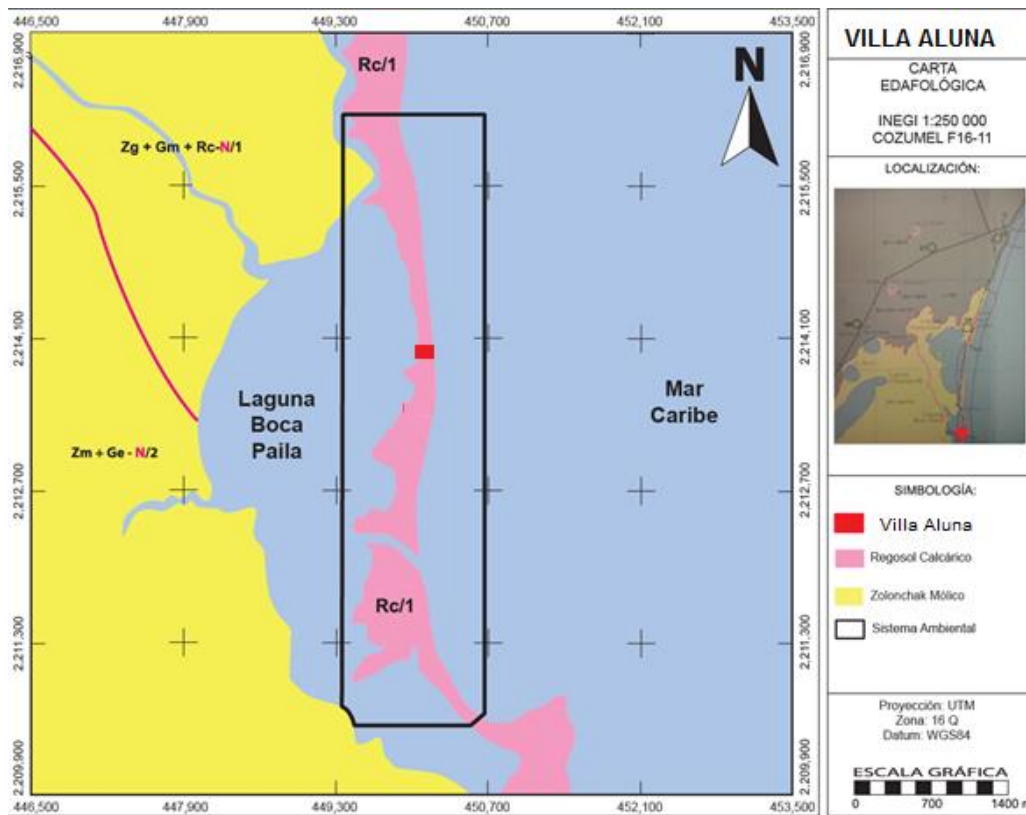


Figura 22. Mapa Edafológico del Área de Estudio

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/20.00 g de suelo con una saturación de bases del orden de 20.00%, 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 "VILLA ALUNA" 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 600 a 700 mm anuales (www.cna.gob.mx).

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. 23**) 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 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), superficie en metros cuadrados con material consolidado con posibilidades altas (rocas que, por su fracturamiento intenso y alta porosidad intercomunicada, permiten el flujo del agua) y superficie en metros cuadrados 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.

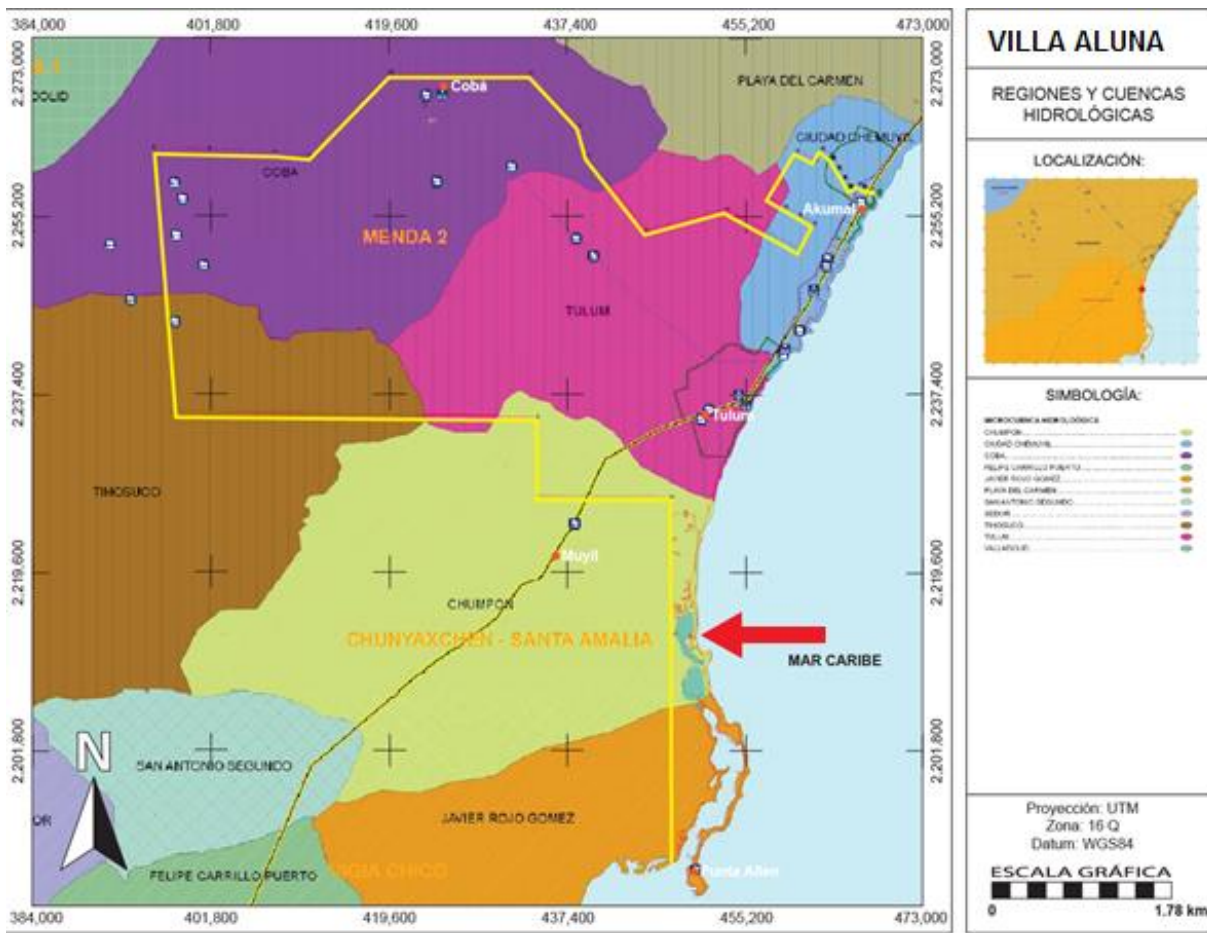


Figura 23. Microcuencas Hidrológicas del Área de Estudio

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. 24).

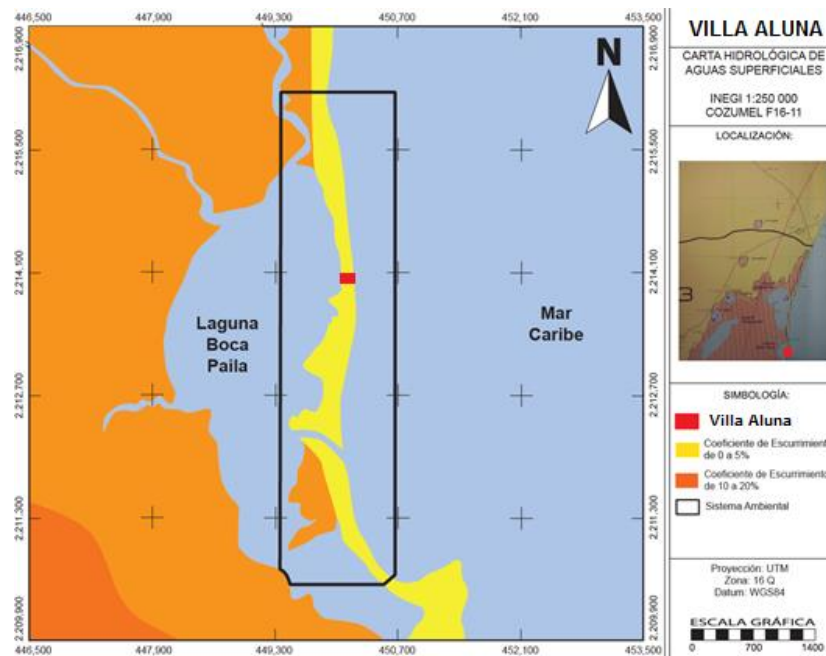


Figura 24. Mapa Hidrológico Superficial del Área de Estudio

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 geo hidrológica presente en la zona del proyecto "VILLA ALUNA" corresponde a la denominada material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero (Fig. 25).

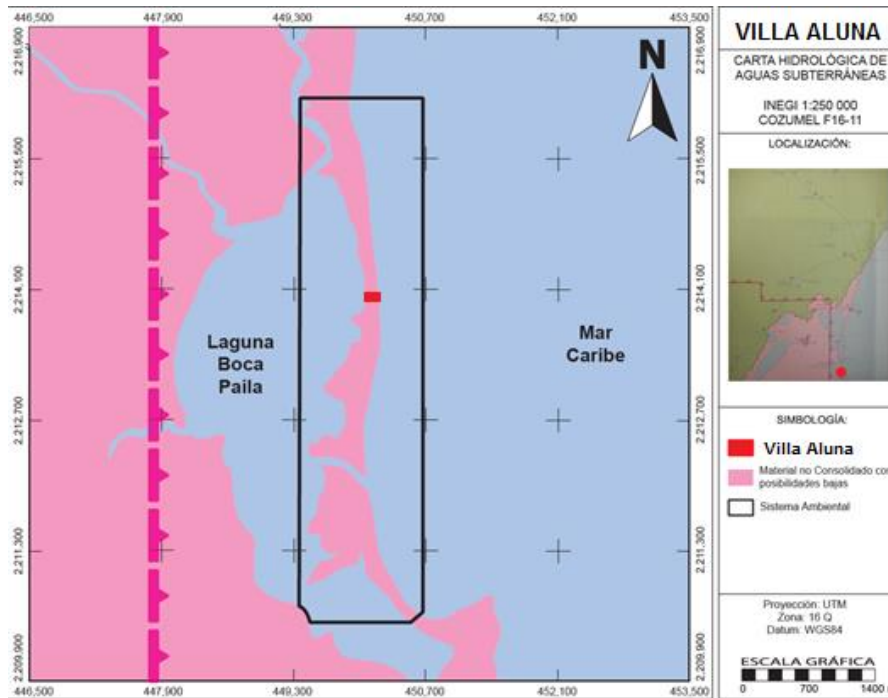


Figura 25. Mapa Hidrológico Subterráneo del Área de Estudio
Fuente: Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas del INEGI "COZUMEL F16-11" a escala 1: 250 000"

La unidad geo hidrológica 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. Posteriormente se realizó el levantamiento de datos mediante cuadrantes de muestreo de 100 m² (10 m x 10 m). En estas parcelas, 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) y la altura total. En el caso del estrato arbóreo 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. Los parámetros que se establecieron para la toma de datos de cada unidad de muestreo se presentan en la **Tabla 59**.

Tabla 59. 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.	<p>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.</p> <p>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.</p>
Sitio de 4 m ² 2 X 2m.	<p>Estrato Herbáceo: Se registra la información correspondiente a la regeneración natural de las especies presentes considerando arbustos, palmas y hierbas menores a un metro.</p>

Para la caracterización de la vegetación del sistema ambiental, se verificaron tres sitios de muestreo (**Tabla 60**). Los sitios de muestreo del sistema ambiental son 3 los cuales presentan características semejantes a los sitios de muestreo del predio y la superficie total de muestreo es de 300 m² similar también a la del predio.

Tabla 60. Coordenadas de los sitios de muestreo empleados durante el levantamiento de datos en campo para la descripción de la vegetación del sistema ambiental en coordenadas UTM Datum WGS-84 Zona 16N.

PARCELA	COORDENADAS UTM	
	X	Y
7	450143	2213410
8	450065	2213415
9	449981	2213421

Para la descripción cuantitativa de la vegetación del sistema ambiental se seleccionaron 3 sitios de muestreo (7, 8 y 9) que forman parte de la superficie de conservación de un proyecto autorizado dentro del sistema ambiental de este proyecto.

Para la caracterización de la vegetación en el predio, también se establecieron 3 sitios de muestreo con las mismas características en ambos sitios (100 m² con una subunidad de 4 m²).

Tabla 61. Coordenadas de los sitios de muestreo empleados durante el levantamiento de datos en campo para la descripción de la vegetación del predio en coordenadas UTM Datum WGS-84 Zona 16N.

SITIOS DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	450155	2214341
2	450125	2214335
3	450090	2214337

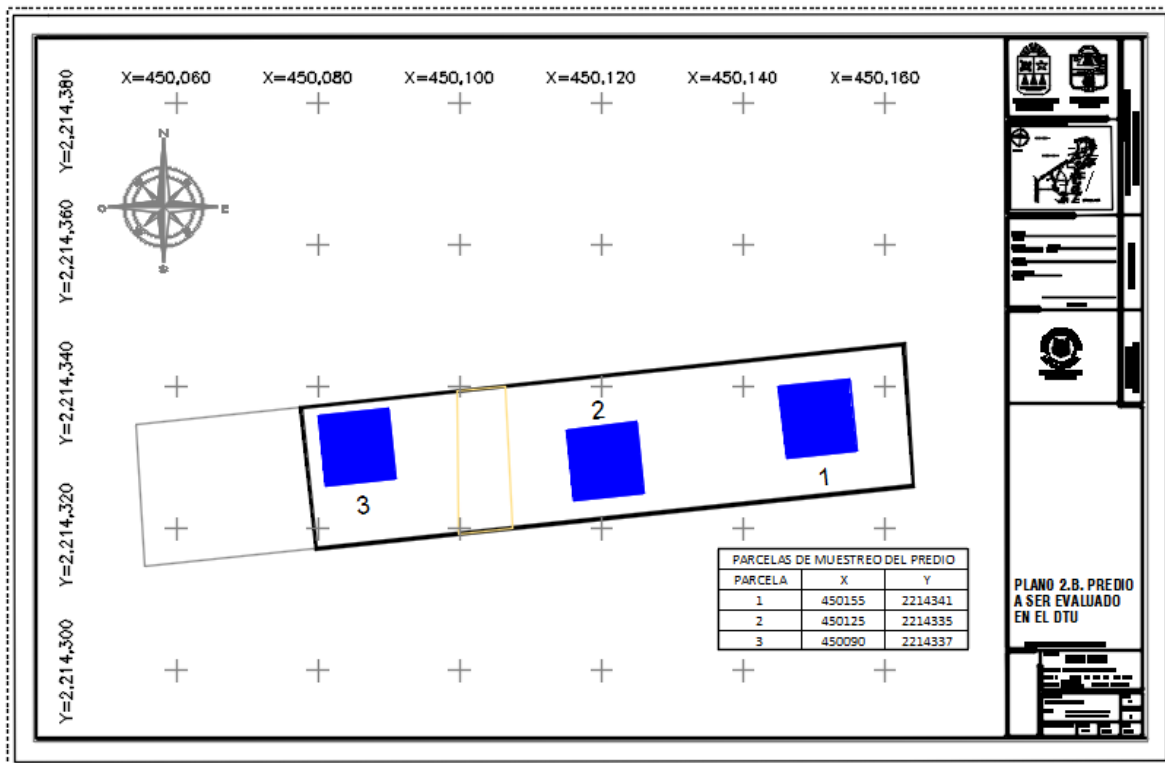


Figura 26. Ubicación espacial de los sitios de muestreo del predio.

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, 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 medidos a 1.30 metros del suelo 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 taxa 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:

$$\text{VIR} = \text{DR} + \text{FR} + \text{DMR}$$

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. 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).
- ✓ **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:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

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:

$$E = H / H_{\text{max}}$$

Donde:

- ✓ E=Equidad
- ✓ H=Diversidad de especies
- ✓ Hmax= Diversidad de especies máxima= $\log_2 S$

- **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:

$$A.B. = D^2 * \frac{1}{4}\pi$$

Donde:

- ✓ AB = Área basal
- ✓ D^2 = Diámetro a la altura del pecho (en metros) al cuadrado
- ✓ $\frac{1}{4}\pi$ = 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 la superficie en metros cuadrados 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 VI, INEGI (2017) el tipo de vegetación predominante que se reporta para el SA de este proyecto corresponde a la vegetación de duna costera, vegetación de manglar y cuerpos de agua (Laguna Boca Paila y Mar Caribe).

Asimismo 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 predominantes de vegetación: (1) la vegetación de manglar en zona de humedal costero colindante a la Laguna Boca Paila y (2) la vegetación de duna costera sobre sustrato arenoso hacia el Mar Caribe (**Fig. 27**).

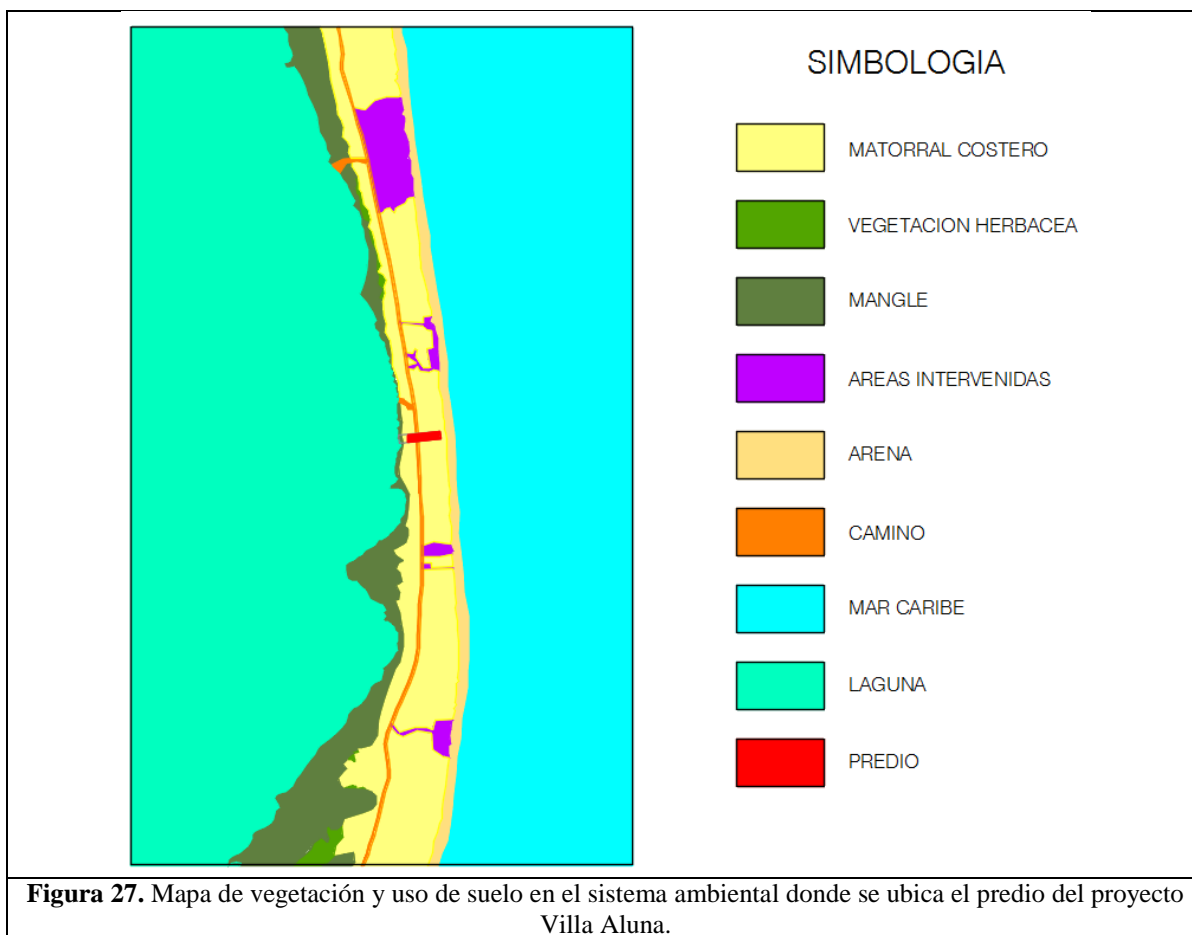
Entre estos tipos de vegetación se aprecian pequeñas franjas de vegetación con predominancia herbácea que constituyen el ecotono y donde en algunos sitios pueden observarse algunos ejemplares de ambos tipos de vegetación.

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 superficies en metros cuadrados 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 superficie en metros cuadrados 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 Boca Paila 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.

El análisis de este SA, nos muestra que la vegetación de manglar en humedal costero ocupa el 12.9%, la vegetación de matorral costero el 8.7% y la vegetación herbácea apenas 0.9%. Las que aportan mayor superficie son la zona lagunar con 34.5% y el Mar Caribe con 38.1% (**Tabla 62**).

Tabla 62. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones que prevalecen en el sistema ambiental.

CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN	M2	HAS	%
MATORRAL COSTERO	645,336.50	64.534	8.7
VEGETACIÓN HERBACEA	67,122.53	6.712	0.9
MANGLAR	954,645.80	95.465	12.9
AREAS INTERVENIDAS	106,446.40	10.64	1.4
ARENA SIN VEGETACIÓN APARENTE	180,255.57	18.026	2.4

CAMINO DE TERRACERIA Y ACCESOS	43,558.37	4.356	0.6
CUERPOS DE AGUA	26,498.16	2.650	0.4
MAR CARIBE	2,813,700.33	281.370	38.1
LAGUNA BOCA PAILA	2,543,986.51	254.399	34.5
TOTAL	7,381,550.18	738.155	100.0

En la vegetación de manglar en zona de humedal costero colindante a la Laguna Boca Paila (12.9% del SA), 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.
- ✓ **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 superficie en metros cuadrados interiores bajas que en época seca posiblemente concentren sales (**Fig. 27**).

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 28. 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 29. Vista de la vegetación de la segunda asociación denominada matorral costero.

Con respecto de la flora marina se reporta que corresponde al Caribe mexicano, y en general se encuentra bien representada en la reserva. Los principales hábitats son las franjas rocosas expuestas, las zonas 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 SA**

En las **Tablas 63 a 65**, se presentan los Valores de Importancia Relativa (VIR) de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo de la vegetación de matorral costero que describen la vegetación donde se inserta el proyecto “**Villa Aluna**”.

Tabla 63. Valor de importancia relativa del estrato arbóreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DR	FR	DMR	VIR
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	12.7	33.3	16.8	62.8
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	77.8	33.3	61.7	172.8
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	3.2	11.1	1.5	15.8
<i>Neea psychotrioides</i>	X-ta'tsi	1.6	11.1	0.6	13.3
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	4.8	11.1	19.4	35.3
		100.0	100.0	100.0	300.0

Tabla 64. Valor de importancia relativa del estrato arbustivo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DR	FR	DMR	VIR
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	87.2	50.0	86.5	223.7
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	10.3	33.3	11.0	44.3
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	2.6	16.7	2.5	21.7
		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 del sistema ambiental donde se inserta el proyecto “**Villa Aluna**”.

- **Diversidad de especies en el SA.**

En la **Tabla 65**, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) de acuerdo para los estratos arbóreo y arbustivo de la vegetación de matorral costero presente en el sistema ambiental donde se pretende desarrollar este proyecto.

Tabla 65. Riqueza, Diversidad (H') y Equitatividad de las especies por estrato en el SA.

Índices	Arbóreo	Arbustivo
Riqueza	5	3
H=	1.1	0.6
Hmax=	2.3	1.6
Equitatividad=	0.5	0.4

En las **Tablas 66, 67 y 68**, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) por estratos de las especies registradas en las tres unidades de muestreo que forman parte del sistema ambiental de este proyecto.

Tabla 66. Índice de Shannon-Wiener del estrato arbóreo del sistema ambiental.

INDICE DE SHANNON DEL ESTRATO ARBOREO DEL SISTEMA AMBIENTAL				
ESPECIES	INDIVIDUOS	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Metopium brownei</i>	8	0.1270	0.3781	-2.9773
<i>Thrinax radiata</i>	49	0.7778	0.2820	-0.3626
<i>Pithecellobium keyense</i>	2	0.0317	0.1580	-4.9773
<i>Neea psychotrioides</i>	1	0.0159	0.0949	-5.9773
<i>Coccoloba uvifera</i>	3	0.0476	0.2092	-4.3923
	63	1.0000	0.0000	0.0000
			1.1221	
		H=	1.1	
		Hmax=	2.3	
		Equitabilidad=	0.5	

Tabla 67. Índice de Shannon-Wiener del estrato arbustivo del sistema ambiental.

INDICE DE SHANNON DEL ESTRATO ARBUSTIVO DEL SISTEMA AMBIENTAL				
NOMBRE CIENTÍFICO	INDIVIDUOS	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Thrinax radiata</i>	34	0.8718	0.1726	-0.1979
<i>Cocos nucifera</i>	4	0.1026	0.3370	-3.2854
<i>Pithecellobium keyense</i>	1	0.0256	0.1355	-5.2854
	39	1.0000	0.6450	0.0000
		H=	0.6	
		Hmax=	1.6	
		Equitabilidad=	0.4	

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 a que en los sitios de muestreo únicamente se registraron de 3 a 5 especies. 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 y dominancia de palmas de Chiit en el matorral costero del sistema ambiental de este proyecto.

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

Como se aprecia en la **Figura 30**, la vegetación secundaria de duna costera con predominancia del matorral costero que se desarrolla sobre sustrato arenoso ocupa el 100% de la superficie total del predio del proyecto "Villa Aluna" (Ver Figura 30).

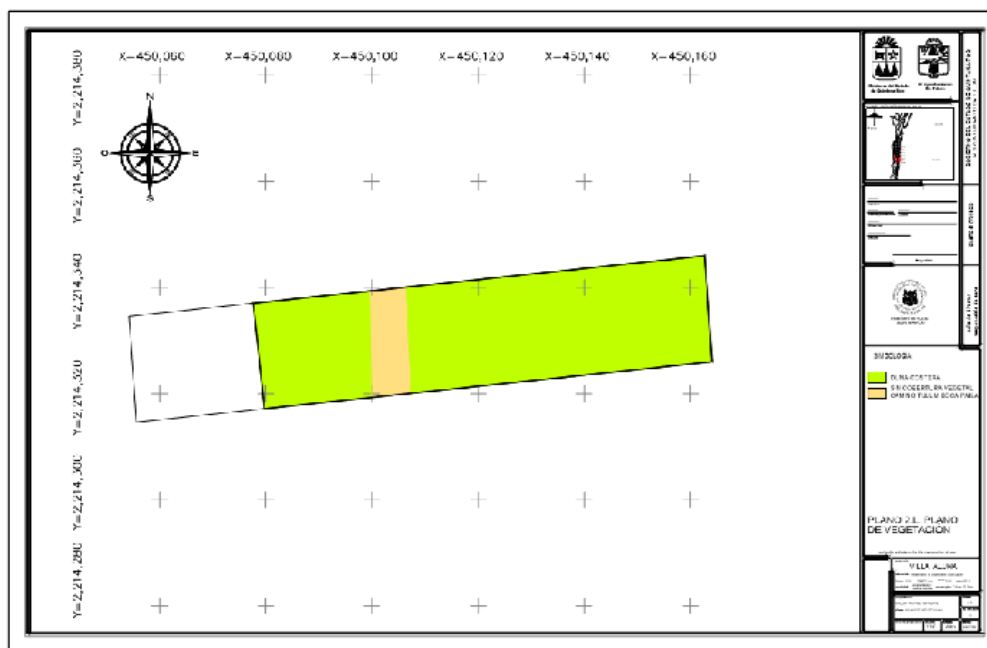


Figura 30. Plano de vegetación con la distribución espacial de la vegetación en el predio.

Tabla 68. Superficie y porcentaje de ocupación de la vegetación en el predio del proyecto "Villa Aluna".

CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN	SUPERFICIE	PORCENTAJE
	m2	%
MATORRAL COSTERO	1,461.81	85.90 %
SIN COBERTURA VEGETAL	239.84	14.10 %
SUPERFICIE TOTAL	1,701.65	100.00 %

Por lo antes citado, el proyecto se pretende establecer en una superficie ocupada por vegetación secundaria de duna costera con predominancia de matorral costero sobre sustrato arenoso que no presenta flujos hidrológicos superficiales y que está ampliamente representado en el sistema ambiental, por lo que se considera que con la ejecución del proyecto "Villa Aluna" no se pone en riesgo la diversidad biológica de este ecosistema.

✓ **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 censo de los 3 sitios de muestreo elegidos dentro del predio y que fueron levantados durante el Inventario Forestal realizado con motivo de la elaboración del presente Documento Técnico Unificado Modalidad B.

De acuerdo con el listado en la vegetación al interior del predio se registra una riqueza de 11 especies de plantas vasculares pertenecientes a 10 familias botánicas, de las cuales destaca como la familia más representativa la Arecaceae con dos especies.

El resto de las familias están representadas por una sola especie.

Con relación a la forma biológica que presentan los componentes de la vegetación se registraron 3 especies para los árboles, arbustos y herbáceas, seguida de las palmas con 2 especies. No se registró ninguna especie en peligro de extinción; pero la palma Chit (*Thrinax radiata*) que se registró como abundante en este predio, se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de Amenazada.

Tabla 69. Listado taxonómico de las especies registradas en el predio, así como la familia a la cual pertenecen y su forma biológica.

N	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida
1	AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de mar	Herbácea
2	ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Árbol
3	ARECACEAE	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	Palma
4	ARECACEAE	<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	Palma
5	CHRYSOBALANACEAE	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	Arbusto
6	CYPERACEAE	<i>Cladium jamaicense</i>	Cortadera	Herbácea
7	FABACEAE	<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	Arbusto
8	NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	X-ta'tsi	Árbol
9	POLYGONACEAE	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Árbol
10	RUBIACEAE	<i>Ernodea littoralis</i>	Erli	Herbácea
11	VERBENACEAE	<i>Lantana involucrata</i>	Oregano xiw	Arbusto

De acuerdo con los resultados obtenidos en los 3 sitios de muestreo, se estima que en la vegetación de matorral costero de este predio existen en promedio 3,100 individuos por hectárea de los estratos arbóreo y arbustivo; de los cuales 1,700 individuos (55%) corresponden al estrato arbóreo, y 1,400 individuos (45%) corresponden al estrato arbustivo (Tabla 70).

Tabla 70. Número de individuos por especie por hectárea según el estrato de la vegetación del predio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ARBÓREO		ARBUSTIVO	
		IND/HA	IND/ 158.60 m ²	IND/HA	IND/ 158.60 m ²
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	67	1		
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	1633	26	867	14
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero			167	3
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco			33	1
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax			333	5
TOTAL		1700	27	1400	22

Mientras que para la superficie de cambio de uso del suelo que se solicita (158.60 m²) se estimaron en promedio para el estrato arbóreo 27 individuos con una altura promedio de 5.7 metros y con un diámetro promedio de 8.9 cm. Por su parte, en el estrato arbustivo se registraron en promedio 22 individuos con una altura promedio de 2.6 metros (**Tabla 70**).

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

En las **Tablas 71 y 72** se presentan los Valores de Importancia Relativa (VIR) de los estratos arbóreo y arbustivo de la vegetación de matorral costero presente en el predio del proyecto "Villa Aluna". En las parcelas de muestreo que se establecieron dentro de este predio no se registraron especies del estrato herbáceo.

Tabla 71. Valor de importancia relativa del estrato arbóreo del predio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DR	FR	DMR	VIR
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	3.9	40.0	28.5	72.4
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	96.1	60.0	71.5	227.6
		100.0	100.0	100.0	300.0

Tabla 72. Valor de importancia relativa del estrato arbustivo del predio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DR	FR	DMR	VIR
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	61.9	37.5	54.6	154.0
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	11.9	12.5	11.1	35.5
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	2.4	12.5	0.9	15.8
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	23.8	37.5	33.4	94.7
		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 Chiit (*Thrinax radiata*) presenta los Valores de Importancia Relativa más altos en los estratos arbóreo y arbustivo, por lo que se puede inferir, que es la especie más representativa de la vegetación de matorral costero en el sitio del proyecto "Villa Aluna".

✓ **Especies protegidas**

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 especie citada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que se encuentra como abundante en este predio es la palma Chit (*Thrinax radiata*) por lo tanto esta es la única especie vegetal protegida que resulta afectada por la remoción de la vegetación de matorral costero en la superficie de CUSF para este proyecto.

IV.2.4.2. Fauna

Para la caracterización de la fauna del sistema ambiental del proyecto “Villa Aluna”, se realizó un muestreo de la fauna observada en tres estaciones de observación ubicadas de largo del camino de acceso en las inmediaciones del predio en tres días consecutivos a principios del mes de septiembre del 2018, con el objeto de identificar las especies de fauna de vertebrados presentes 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 Pééfaur (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, para lo cual se contó con binoculares, guías de campo (publicadas) y otras herramientas para ubicar e identificar a las especies de fauna. Con base en dichas técnicas, se elaboró el listado de la fauna registrada en el sistema ambiental de este proyecto. 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 reptiles en los microhábitats en ambos lados del camino, revisando restos vegetales, rocas, 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 matutino y vespertinos 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, huellas y la observación directa e indirecta de mamíferos, registrando todas aquellas especies que se pudieron identificar mediante dichos métodos.

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 73.- Categorías de abundancia utilizadas para clasificar las especies de vertebrados terrestres.

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**

Los resultados de la caracterización de la fauna silvestre del sistema ambiental se presentan en la Tabla 73, se reconoce que son pocas las especies abundantes y frecuentes y que predominan las especies que son escasas debido a las condiciones ambientales que imperan en la vegetación existente durante el muestreo.

Las aves fueron las que tuvieron el mayor número de registros y el mayor número de especies por ser también 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.

En el caso de la herpetofauna se puede afirmar que en este ambiente encuentran todos los recursos que requieren para vivir, pues además de la gran cantidad de vegetación correspondiente a matorral costero en las cercanías de los transectos muestreados existen franjas de manglar y cuerpos de agua (Laguna Caapechén y Laguna Boca Paila) que son el hábitat de diversas especies.

En el caso de los mamíferos, se pudo constatar la limitada presencia de mamíferos pequeños. 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 74.- Concentrado de los resultados de campo para la fauna del sistema ambiental.

GRUPO/NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	REGISTROS	ABUNDANCIA	
REPTILES				
<i>Boa constrictor</i>	Boa	1	33	Frecuente
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	3	100	Abundante
SUBTOTAL		4		
AVES				
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	2	40	Frecuente
<i>Cyanocorax yucatanica</i>	Chara Yucateca	2	40	Frecuente
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	5	100	Frecuente
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero	1	20	Escasa
<i>Melanerpes pigmaeus</i>	carpintero	1	20	Escasa
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	3	60	Frecuente
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	5	100	Abundante
<i>Passerina caerulea</i>	Azulejo	1	20	Escasa
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	2	40	Frecuente
<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate	4	80	Común

<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	1	20	Escasa
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma de alas blancas	2	40	Frecuente
SUBTOTAL		29		
MAMÍFEROS				
<i>Nasua narica</i>	Tejón	4	100	Abundante
SUBTOTAL		29		

De los resultados obtenidos del trabajo de campo se observa que el grupo mejor representado son las aves con 12 especies con 29 registros, seguido de los reptiles con 2 especies y 4 registros, y mamíferos con 1 especie y 4 registros.

Riqueza de especies

De acuerdo con los datos obtenidos, la riqueza 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 $H' = 3.3$. (Tabla 75), siendo este grupo el más cercano a 5 que se considera como alto. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que muchas de las especies de aves registradas únicamente se encuentran en la zona o con el propósito de alimentarse y en tránsito. En el caso de los reptiles y mamíferos; por contener 2 y 1 especie respectivamente no se realizó la estimación del índice de diversidad. 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 75.- Índices de diversidad de Shannon-Wiener y Riqueza del grupo de las aves registradas en el matorral costero del sistema ambiental del proyecto Villa Aluna.

INDICE DE DIVERSIDAD SHANNON WIENER DE LAS AVES DEL SISTEMA AMBIENTAL				
ESPECIES	INDIVIDUOS	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Columbina passerina</i>	2	0.069	0.266	-3.858
<i>Cyanocorax yucatanica</i>	2	0.069	0.266	-3.858
<i>Dives dives</i>	5	0.172	0.437	-2.536
<i>Icterus cucullatus</i>	1	0.034	0.168	-4.858
<i>Melanerpes pigmaeus</i>	1	0.034	0.168	-4.858
<i>Mimus gilvus</i>	3	0.103	0.339	-3.273
<i>Ortalis vetula</i>	5	0.172	0.437	-2.536
<i>Passerina caerulea</i>	1	0.034	0.168	-4.858
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	0.069	0.266	-3.858
<i>Quiscalus mexicanus</i>	4	0.138	0.394	-2.858
<i>Vireo pallens</i>	1	0.034	0.168	-4.858
<i>Zenaida asiática</i>	2	0.069	0.266	-3.858
	29	1.000	3.342	
		H=	3.3	
		Hmax=	3.6	
		Equitabilidad=	0.9	

El escaso número de especies registradas, encuentra su explicación por el constante paso de vehículos y la presencia humana cada vez mayor en esta parte de la reserva. En este sistema ambiental se verificó la presencia de un reducido número de especies de fauna silvestre (15 especies) que representan el 2.3% del total de especies de vertebrados terrestres reconocido el Estado (Pozo 2011). Esta reducida representación proporcional, así como los valores de abundancia relativa obtenidos y los índices de diversidad estimados, se deben al periodo de muestreo y a las condiciones predominantes que imperan en el área muestreada. Asimismo, es importante reconocer que la biodiversidad faunística que existe en el predio del proyecto es reflejo de la existente en la región.

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

De acuerdo con la información recopilada en el sistema ambiental de este proyecto, se registraron dos especies protegidas en 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), las cuales corresponden a la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) y la boa (*Boa constrictor*) que se registraron en el matorral costero del sistema ambiental.

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

La caracterización de la fauna en el predio del proyecto “Villa Aluna”, fue realizada en el mes de septiembre del 2018, con el objeto de identificar las especies de fauna de vertebrados presentes 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 Péeffaur (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 de este predio se realizó a partir de observaciones directas e indirectas durante tres días consecutivos, en tres estaciones de muestreo ubicados dentro del predio para lo cual se contó con binoculares, guías de campo (publicadas) y otras herramientas para ubicar e identificar rastros, huellas, cantos, plumas, y evidencias de las especies de fauna que se registraron dentro del predio. Las técnicas específicas empleadas para la identificación de las especies por grupo de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) y los procedimientos de análisis de la información recopilada durante el trabajo de campo son semejantes a las descritas para el sistema ambiental.

- **Resultados**

Los resultados del estudio de la fauna silvestre de este predio nos permiten verificar que el grupo mejor representado son las aves con 5 especies y 8 registros y que su presencia se relaciona con las condiciones de la vegetación y por la presencia humana en los predios cercanos. En este predio sólo se obtuvieron registros del grupo de las aves, siendo las de hábitos gregarios las especies más abundantes por ser también las más conspicuas. Una gran cantidad de las aves que se observaron son individuos 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 y mamíferos no se registró ninguna especie pero es probable que dentro del predio y en sus inmediaciones encuentren los recursos que requieren para vivir, pues además de la gran cantidad de vegetación correspondiente a matorral costero y la cercanía de la vegetación del manglar, así como la presencia de los cuerpos de agua colindantes al predio (Lagunas Boca Paila y Caapechen) que dan soporte a diversas especies.

Tabla 76. Concentrado de los resultados de campo para la fauna del predio.

Grupo y Nombre científico	Nombre común	Registros	Abundancia	Categoría
AVES				
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	3	100	Abundante
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero	1	33	Frecuente
<i>Melanerpes pigmaeus</i>	carpintero	1	33	Frecuente
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	2	67	Común
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	1	33	Frecuente
Total		8		

De los resultados obtenidos del trabajo de campo se observa que el grupo de fauna silvestre representado en este predio son las aves con 5 especies, ya que no se obtuvo ningún registro de los reptiles y los mamíferos dentro de este predio.

- **Riqueza de especies**

De acuerdo con los datos obtenidos, la riqueza de los diferentes grupos de vertebrados es notablemente variada. En este predio el grupo de las aves resultó por razones obvias el grupo con el mayor número de especies y el más diverso registrando un índice $H= 2.2$, que se considera como medio. 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 reptiles y mamíferos solo se registró una especie en cada grupo por lo que en estos casos no se realiza el cálculo del índice de diversidad. El número de especies registrada para este predio, 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 estudio reflejan una parte de las especies que ocurren en un momento en particular y en un periodo semejante al periodo requerido para el cambio de uso del suelo.

Tabla 77. Índices de Diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de las aves registradas en el predio.

INDICE DE DIVERSIDAD SHANNON WIENER DE LAS AVES DEL PREDIO				
ESPECIES	INDIVIDUOS	pi	-(pi)(log2pi)	(log2pi)
<i>Dives dives</i>	3	0.375	0.531	-1.415
<i>Icterus cucullatus</i>	1	0.125	0.375	-3.000
<i>Melanerpes pigmaeus</i>	1	0.125	0.375	-3.000
<i>Mimus gilvus</i>	2	0.250	0.500	-2.000
<i>Pitangus sulphuratus</i>	1	0.125	0.375	-3.000
	8	1.000	2.156	
		H=	2.2	
		Hmax=	2.3	
		Equitabilidad=	0.9	

Entre las medidas de mitigación propuestas se contempla realizar un Programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre previo al desmonte.

Asimismo no hay que perder de vista que como parte de este proyecto se mantendrá como área de conservación 1,303.22 m² que corresponde al 76.6% de la superficie total del terreno propiedad del promovente de esta casa habitación en los que se desarrolla principalmente vegetación nativa de matorral costero que se mantendrán a perpetuidad en condiciones naturales, lo cual representará disponibilidad de espacio para la presencia de refugios, 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, no se registró ninguna especie que se incluya en 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).

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 78**).

Tabla 78. 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%
Total en el Estado de Quintana Roo		1,484,960	20.00%

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 79**). 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 79. 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 "VILLA ALUNA", no existen impactos del pasado ni asentamientos humanos.

- **Estructura por sexo y edad**

En la **Figura 31** 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.

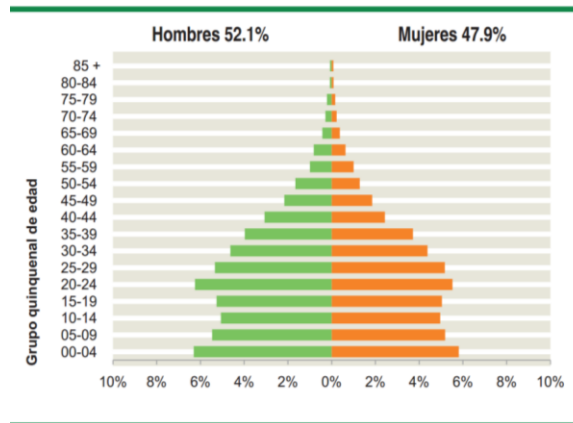


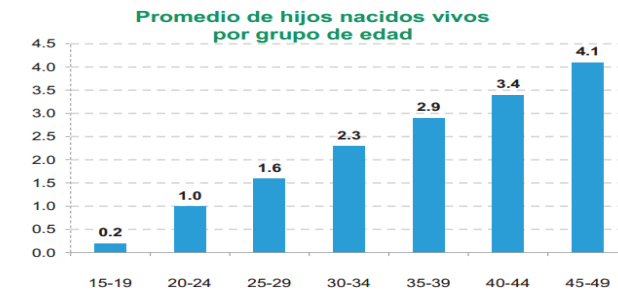
Figura 31. Estructura de edad y sexo del municipio de Tulum. Fuente: Panorama sociodemográfico de Quintana Roo. INEGI, 2011.

● **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 20.00 hijos nacidos vivos, mientras que para las mujeres de 45 a 49 años el porcentaje es de 8 (Fig. 32 y 33).

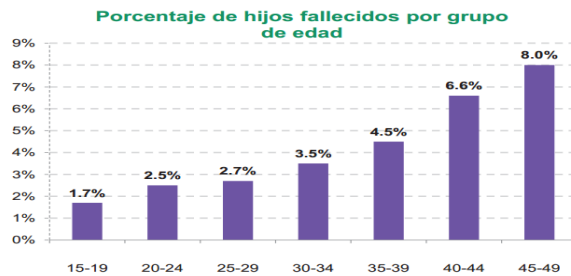
Fecundidad y mortalidad



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.

Figura 32. Fecundidad y mortalidad del municipio de Tulum.

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



Para las mujeres entre 15 y 19 años, se registran 2 fallecimientos por cada 100 hijos nacidos vivos; mientras que para las mujeres entre 45 y 49 años el porcentaje es de 8.

Figura 33. 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 80. Ejidos circundantes a la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

Ejido	Extensión	Núm. 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	6,20.00 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 "VILLA ALUNA" 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%.

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.

Tabla 81. 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
Trans. 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	0.4
Minería	0.2
Servicios Bancarios Imputados	-0.3
Total	20.00

✓ **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 tzekeel no resisten más de dos años de cultivos e intemperización y se degradan. Esto y la fuerte invasión de malezas han 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 superficies en metros cuadrados 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 superficie en 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 mico plasma 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.

De acuerdo con el Censo de Población INEGI 2011, las actividades primarias reportadas para el Municipio de Tulum se presentan en la **Tabla 82**.

Tabla 82. 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:

- o 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
- o 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)
- o 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.
- o 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 20.00 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 macabí, barracuda, palometa, róbal, 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 83**.

Tabla 83. 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 (Mega watts-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 20.00 km de playas, la Reserva tiene un enorme potencial turístico. Actualmente, entre las localidades cercanas al sitio del proyecto "VILLA ALUNA" 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 84**).

Tabla 84. 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	20.00.0 %	40,908	20.00.0 %

Fuente: Barómetro Turístico de la Riviera Maya 2013. Fideicomiso de promoción turística de la Riviera maya (www.rivieramaya.com)

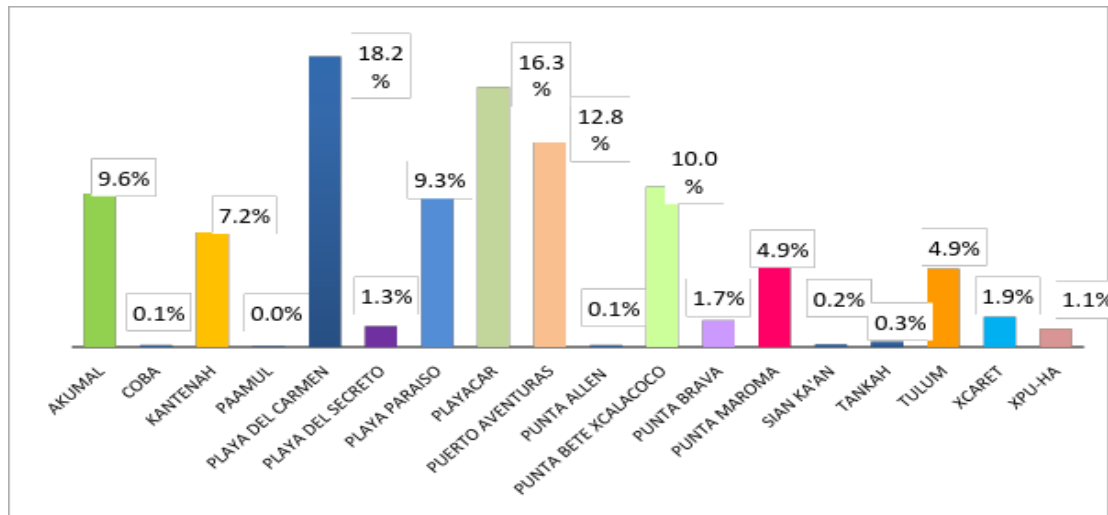


Figura 34. Distribución del diferente micro destinos de la Riviera Maya.

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 ecológica 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 vacacionar (**Fig. 35**).



Figura 35. Panorámica del tipo de desarrollo habitacional presente en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

IV.3. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo 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 "VILLA ALUNA", 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: 1,701.65 metros cuadrados (2.26 hectáreas).
- II. Área total solicitada para cambio de uso de suelo: 158.60 metros cuadrados.
- III. Vegetación que se protegerá y se conservará: 1,303.22 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 “VILLA ALUNA”.

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. De manera específica, el sitio donde se pretende llevar a cabo el CUSTF de interés del proyecto “VILLA ALUNA” 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 Boca Paila al oeste y el Mar Caribe al Este (**Fig. 36**).



Figura 36. Panorámica de la Laguna Boca Paila y el Mar Caribe en un punto muy cercano hacia la derecha del proyecto

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. 37**).

En la Península de Yucatán, 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.



Figura 37. Dirección del Flujo del Agua Subterránea en la Península de Yucatán.

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 Boca Paila y al Mar Caribe. La Laguna Boca Paila representa el 34.5% de la superficie del SA del proyecto, mientras que el Mar Caribe representa el 38.1%.

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 Boca Paila y el Mar Caribe son las que más aportan al SA, por lo que la superficie de cambio de uso de suelo que se solicita en este predio no es significativa ya que representa únicamente el 0.029% de la superficie total del SA.

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.

Debe decirse además que tanto de pipas como de la lluvia se almacenará el agua potable que se usará para satisfacer las necesidades de la operación del proyecto (Ver **Anexo 7.F.**).

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 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. 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 dos biodigestores 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 20.00 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 CO₂ por año (Torres y Guevara 2002). Considerando que el Estado tiene una superficie de 50,843 km² 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 CO₂ por año/km².

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 158.60 metros cuadrados se estima que podría dejar de capturar carbono en un intervalo que fluctúa entre un rango de 32 a 39 toneladas de carbono, lo cual representa una magnitud muy baja en comparación con lo que se continúa 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 se realizarán medidas de compensación con la siembra de 375 propágulos de mangle rojo en El Playón.

Así mismo, 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 área de conservación dentro del predio y con la existente en la cuenca. El proyecto llevará a cabo el CUSTF del 7.0% de la superficie total del predio sobre vegetación de matorral costero, y conservará el 76.60%.

Asimismo, se considera que 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 76.60% 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 modificado 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 el 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 158.60 m², 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 76.60% 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 sucesiones 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 el trabajo de campo en el predio se registraron 5 especies que representan el 0.9% y el 1.0% reconocido para la Península y el Estado, respectivamente (Pozo 2011). La reducida representación proporcional se hace más evidente al comparar los totales de 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

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 85. 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	0	22	0	0
Reptiles	139	0	106	0	0
Aves	528	0.9	483	1.0	5
Mamíferos terrestres	45	0	40	0	0
Total	755	0.7	651	0.80	5

Nota: El porcentaje calculado representa la riqueza específica presente en el predio del proyecto.

Al comparar de manera global los índices de riqueza y diversidad de Shannon Wiener obtenidos en el matorral costero para el grupo de las aves considerando todas las especies y número de individuos registrado en el predio con lo muestreado en el sistema ambiental, arrojó un valor H' de 2.2 y 3.3, respectivamente.

En relación con los valores de equidad son similares en los dos sitios. Mientras que el número de especies de aves en el predio fueron 5 en el sistema ambiental fueron 12, de las cuales todas las especies registradas en el predio se registraron también en el sistema ambiental.

Estos resultados, permiten proponer que la fauna que hoy existe en el predio, se mantendrá aún con el desarrollo del proyecto, por lo que no comprometerá la diversidad ecológica existente en el sistema ambiental en donde se ubica.

Además, entre las medidas de prevención y mitigación de los impactos ocasionados por el cambio de uso del suelo de este proyecto se contempla aplicar el Programa de ahuyentamiento y rescate de fauna previo a las actividades de desmonte dando especial cuidado a los ejemplares de las especies protegidas que se encuentren presentes en la superficie de desmonte. Por lo tanto, se concluye que la diversidad florística y faunística registrada no será afectada significativamente a nivel de cuenca, hecho que podrá ser verificado con el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas a través de la aplicación del programa de seguimiento y control.

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 de 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:

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.

- 1) La superficie solicitada de cambio de uso del suelo para este proyecto es de 158.60 m², representa el 0.00214 % de la superficie total del SA compuesto de 738 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.

Es importante mencionar que se mantendrá con cobertura vegetal el 76.60% del predio donde se pretende establecer el proyecto "VILLA ALUNA", 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, en este predio no se registró ninguna especie protegida pero en el sistema ambiental se registraron dos especies protegidas con la categoría de amenazada la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) y la boa (*Boa constrictor*), 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 64.5 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 158.60 m² no tiene implicaciones perceptibles sobre la biodiversidad del SA. Se anticipan efectos a escala individual, ya que durante las Etapas de Preparación, 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) y *Metopium bruwnei* (Chechem) y *Sideroxylon americanum* (Muyche). 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 afectarían 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.

Existen otras especies protegidas en el Sistema ambiental con 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 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 7.0% del total del predio, para este proyecto se conservara toda la vegetación de manglar que ocupa, mientras que la vegetación de matorral costero se reducirá en un 7.0% de su ocupación actual dentro de este predio.

En cuanto al camino Tulúm – 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:

$$FI = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i^2}{\bar{P}} \text{ Donde. } P_i^2 : \text{ Precipitación total en el mes } i.$$

\bar{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:

$$Er = \text{Clase de Textura} \times \text{Clase de Profundidad} \times \text{Clase de Pedregosidad}$$

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:

$$\text{IREP} = \text{FI} \times \text{Er} \times \text{IP}$$

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 86**) de la manera siguiente:

Tabla 86. 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

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.

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 76.60% 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 clasificación 1 (totalmente cubierta).

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 superficie en metros cuadrados 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 76.60% 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 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 ecológica 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. 38**).



Figura 38. Panorámica del desarrollo turístico 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 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

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. Debe hacerse mención de nuevo que tanto en las áreas de despalme, como de desmonte se van a conservar todos los elementos principales de la vegetación, y éstos serán removidos a las Áreas de Conservación aledañas.

También, los individuos vegetales que estén en el límite de área construida, en forma selectiva formarán parte del Programa de Rescate de Flora y Reforestación y serán replantados en las Áreas de Conservación. En ambos casos se, asegura una sobrevivencia superior al 80 %.

El proyecto contempla aspectos relevantes de restauración ecológica para mantener la belleza escénica del lugar. Por ejemplo, se conservará el 76.60% 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 "VILLA ALUNA" 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 encuentra 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 "VILLA ALUNA" 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 huracanés 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 Rayadapor 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 "VILLA ALUNA".

El sitio por sus características, y por ubicarse en la zona permitida para la construcción (según, el POERSK), 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, superficie en metros cuadrados 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 superficies en metros cuadrados cubiertas por el tipo de vegetación reportada, el sembrado de las superficies en metros cuadrados 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.

CAPITULO V.

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

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

El presente capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que serán generados por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 158.60 m², así como de las Etapas de Preparación, Construcción y Operación con el fin de poder desarrollar el proyecto "VILLA ALUNA" 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 “VILLA ALUNA”, pretende llevar a cabo la remoción de la vegetación para las Etapas de Preparación, Construcción y Operación de una vivienda unifamiliar las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos se presentan en la **Tabla 87**.

Tabla 87. 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 con conservación.
	3. Despalme con conservación.
	4. Instalación de sanitarios provisionales.
	5. Trazado e instalación de malla de exclusión de accesos a las superficie en metros cuadrados de conservación.
	6. Presencia del personal contratado para las actividades.
	7. Operación de maquinaria menor (Bobcat) y equipo.
	8. Construcción e instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales (humedal y biodigestores).
Construcción	9. Instalación de bodega, oficina, almacén, área de comedor y campamento (actividad complementaria).
	10. Cimentaciones.
	11. Estructura.
	12. Albañilería.
	13. Acabados.
	14. Instalaciones 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.

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

Existen actividades específicas como el uso de maquinaria que para este proyecto “VILLA ALUNA”, 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 88. Lista de indicadores de impacto utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto “VILLA ALUNA”.

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

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

Criterios de evaluación.

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

- La estructura y dinámica del ecosistema.
- La aptitud y vocación del suelo y cuerpos de agua.
- Las condiciones ambientales del sistema ambiental (cuyos límites fueron establecidos en el capítulo IV).
- La resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.
- El riesgo natural que tenga el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: Preparación, Construcción, Operación y Abandono (en su caso).
- Los actores en cada una de estas etapas.

Para evaluar los aspectos anteriores se usaron dos metodologías por medio de las cuales se analizaron e identificaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Con el objetivo de analizar si el proyecto no modifica el entorno de tal manera que afecte la zona de influencia o el sistema ambiental, e impida la continuidad de los procesos ecológicos existentes, se realizó un análisis a mayor escala, considerando dicha área.

Nivel de análisis.

Es necesario analizar los impactos del proyecto a través de una ponderación objetiva a nivel del Sistema Ambiental, especificando en el análisis aquellos que serán perceptibles a nivel del sistema y cuáles serán solo de impacto puntual. Además de considerar los efectos (impactos) acumulados en la zona.

El análisis de impactos es complejo ya que implica las interacciones entre la biota y su medio, y depende de las características propias de cada indicador y de la acción que se analice. El área de influencia depende de la acción proyectada, del estado actual de los ecosistemas afectados, de su resiliencia y de la resistencia del indicador.

Para no subestimar o sobreestimar los impactos analizados, cada indicador se calificó en el nivel que se consideró más adecuado de acuerdo con sus características y la acción creadora del impacto. De esta forma, impactos como el desmonte se analizaron a nivel particular e impactos como la generación de residuos se analizaron a nivel del sistema ambiental.

A cada indicador se le asignó un nivel obedeciendo principalmente a la interacción que tienen con los elementos externos. A continuación se explican los criterios para los indicadores principales.

a) Impactos analizados a nivel puntual, dentro del predio que conforma el polígono del proyecto.

El predio de interés donde se pretende realizar el cambio de uso del suelo, del proyecto denominado "VILLA ALUNA" se ubica en LA FRACCIÓN DOS H del predio rústico denominado "Paso 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 "VILLA ALUNA" comprende una superficie total de 1,701.65 m² alrededor del predio donde se pretende el cambio de uso del suelo, incluyendo una porción de la franja arenosa al Norte y Sur del predio hasta los límites del polígono 2 de la UGA Tu1, así como una porción del Mar Caribe al Este y una parte de la Laguna de Campeche al Oeste, hasta los límites de la UGA M1, en donde se prevén los impactos directos e indirectos de este proyecto.

A continuación se enlistan los impactos al nivel del sistema ambiental:

Fauna.- La mayor parte de las especies de fauna terrestre tienen una dinámica meta poblacional, por lo tanto para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar este indicador a un mayor nivel (sistema ambiental).

Creación de infraestructura.- Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente por el proyecto.

Usos de suelo, economía, cultura e historia.- estos indicadores necesariamente requieren su evaluación a nivel del sistema ambiental.

Población.- El personal requerido para la realización del proyecto será de procedencia local, evitando con ello la inmigración y crecimiento actual. Este indicador se analizó a nivel del sistema ambiental.

Metodologías de identificación de los impactos ambientales

Las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental, especialmente si se usan una o más listas específicas para el tipo de proyecto. Estas proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple o descriptivo, pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad.

Para identificar los impactos se analizaron los 17 indicadores descritos previamente. Asimismo, para cada factor se evaluaron los atributos establecidos en la *Guía Para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular Sector Vías de comunicación* de la SEMARNAT, según las siguientes definiciones de Gómez-Órea (2003).

- Signo.- Se refiere a si un impacto es benéfico o perjudicial en general para la comunidad, considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, a corto, mediano y largo plazos. En una primera lista de chequeo solamente se definirá si es nulo, adverso o benéfico, para descartar de la lista aquellos impactos nulos, y realizar la diferenciación de los adversos y benéficos con tres gradientes de significancia (no significativo, moderado y severo) por etapa del proyecto “VILLA ALUNA”.

Tabla 89. 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 “VILLA ALUNA”), 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 “VILLA ALUNA”, 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

- o Directo.- se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
 - o Indirecto.- Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto pero no directamente por éste.
 - o 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 “VILLA ALUNA”.

Tabla 90. Efecto y tiempo de aparición de los impactos ambientales del proyecto “VILLA ALUNA”.

Causa-efecto	Directo	Tiempo de aparición	Corto plazo
	Indirecto		Mediano plazo
	Sinérgico		Largo plazo

- Reversibilidad
 - o 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.
 - o Reversible.- Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por las obras y actividades sobre el medio natural pueden ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Para realizar este análisis se tomaron en cuenta no sólo los atributos del sitio donde se desarrolla el proyecto, sino también los impactos potenciales en el área de influencia. Al tomar en cuenta el área de influencia los impactos sinérgicos e indirectos pueden ser mejor calificados.

Por tratarse de una vivienda unifamiliar con diseño sustentable dentro del Área Natural Protegida con regulaciones, vigilancia y control constantes se considera que los impactos ambientales previstos sobre los indicadores aire/clima e hidrología serán nulos e insignificantes por lo que se excluyen de las etapas posteriores del análisis. Por lo contrario la importancia del manejo de los residuos 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 91. Descripción de los tipos de impactos y su intensidad según Canter (1988) que se usaron para calificar los

impactos del proyecto.

Calificación	Definición	Símbolo
Nulo	El factor ambiental no es aplicable en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone.	0
Adverso significativo	Representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o de su daño.	-3
Adverso moderadamente significativo	Representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o un daño a éste.	-2
Adversos no significativo	Representa una leve degradación de la calidad previa del indicador ambiental	-1
Benéfico significativo	Representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador.	3
Benéfico moderadamente significativo	Representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador desde una perspectiva ambiental.	2
Benéfico no significativo	Representa una leve mejora de la calidad o el estado previo del indicador.	1

Tabla 92. Matriz de Leopold para la valoración de los impactos ambientales del proyecto "VILLA ALUNA".

Indicador	Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
		Desmontes	Excavación	Operación de la maquinaria menor y equipos de construcción	Construcción de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de Instalaciones
Formas del terreno	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares		*	*	*					
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo				*					
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 <i>Thrinax radiata</i>	*			*					
	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	*		*	*					
	Crearé una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	*		*	*					
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	*		*	*					

V.4. Conclusiones de la evaluación de impacto ambiental.

Esta evaluación se hizo con fundamento 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 158.60 m² con el fin de poder desarrollar el proyecto "VILLA ALUNA", se puede observar que se cumple con dichos supuestos.

Se evaluaron 16 indicadores con 64 impactos potenciales de ocurrir por la realización del proyecto de vivienda que se propone, el cual constituye una casa habitacional unifamiliar 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 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.

Tabla 93. Matriz de evaluación de los impactos ambientales potenciales sin medidas de mitigación.

Indicador	Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
		Desmontes	Excavaciones	Operación de la maquinaria	Construcción de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de Instalaciones
Formas del terreno	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	0	-1	-2	-3	0	0	0	0	0
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo	0	0	0	-4	0	0	0	0	0
Agua	Afectación a manto freático por vertido de contaminantes	-1	0	0	-1	-3	0	-3	0	-4
Residuos sólidos	Un incremento en la generación de residuos sólidos	-5	0	0	-5	-2	0	-3	-5	0
	Residuos depositados en el mar o el humedal	0	0	0	0	0	0	-1	0	-6
Residuos peligrosos	Implicará el contacto de la fauna con residuos peligrosos	0	0	0	-5	0	0	0	0	-4
Ruido	Mayor exposición de la gente a ruidos elevados	0	0	0	-2	0	0	0	0	0
	Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	-6	0	-5	-5	-2	0	0	-3	0
Vegetación	Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	-4	0	0	-4	0	0	0	0	0
	Afectación de especies <i>Thrinax radiata</i>	-4	0	0	-5	0	0	0	0	0
	Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	-2	0	-3	-3	0	0	0	0	0
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie	-3	0	0	-4	0	0	0	0	0
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o feral	-4	0	0	-5	0	0	0	-4	-5
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-3	0	0	-4	0	0	0	-5	-4
Usos del suelo	Provocará un impacto en una superficie bajo protección	-2	0	0	-5	0	0	0	0	0
Transporte y flujo de tráfico	Incrementará el flujo de vehículos en la zona	0	0	-5	-4	0	0	-5	0	0
Servicio público	<i>Tendrá el proyecto un efecto o producirá la demanda o la creación de servicios como:</i>									

	Protección contra incendios	0	0	0	0	0	0	15	0	0
Creación de infraestructura	Saneamiento de fosas sépticas	-3	-4	-3	-2	0	0	15	-5	-3
Salud humana	Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos	0	0	0	0	-5	0	0	-4	0
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales	0	0	0	5	0	0	15	0	0
	Afectará la oferta de empleo	0	5	0	5	0	0	15	0	0
	Cambiará el valor del suelo	0	5	0	10	0	0	0	20	15
Estética	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	-5	0	-2	-2	0	0	0	0	0
	Crearé una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	0	0	-3	-3	0	0	0	0	0
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	-5	0	-3	-3	0	0	0	0	0

Figura 39. Impactos positivos y negativos sin medidas de mitigación

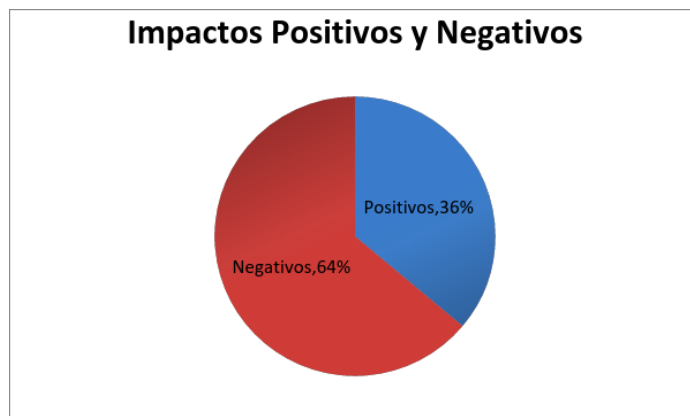


Figura 40. Impactos negativos sin medidas de mitigación.

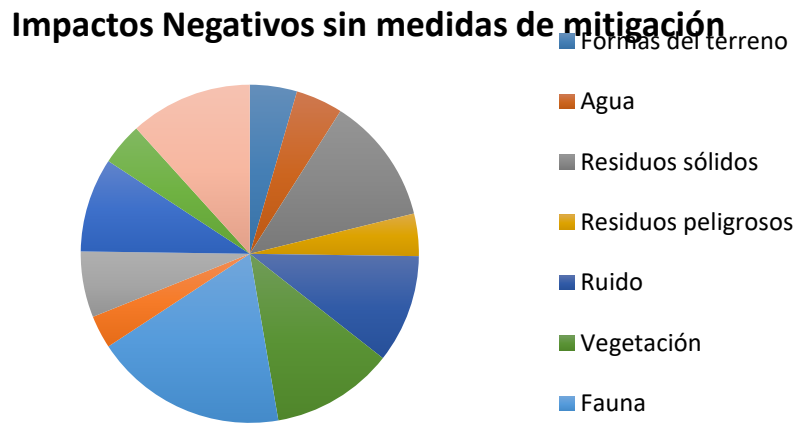


Figura 41. Impactos positivos sin medidas de mitigación.



Tabla 94. Impactos negativos por medio afectado sin medidas de mitigación.

Medio Afectado	Impactos Negativos
Formas del terreno	-10
Agua	-10
Residuos sólidos	-27
Residuos peligrosos	-9
Ruido	-23
Vegetación	-26
Fauna	-41
Usos del suelo	-7
Transporte y flujo de tráfico	-14
Servicio público	0
Creación de infraestructura	-20
Salud humana	-9
Economía	0
Estética	-26
TOTAL	-222

Tabla 95. Impactos positivos por medio afectado sin medidas de mitigación.

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	15
Creación de infraestructura	15
Salud humana	0
Economía	85
Estética	0
TOTAL	115

Tabla 96. Matriz de evaluación de los impactos ambientales potenciales con la aplicación de medidas de mitigación.

Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
	Desmontes	Excavaciones	Operación de la maquinaria	Construcción de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de Instalaciones
Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0
Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo	0	0	0	-4	0	0	0	0	0
Afectación a manto freático por vertido de contaminantes	-1	0	0	-1	-3	0	-3	0	-2
Un incremento en la generación de residuos sólidos	-3	0	0	-2	-2	0	-3	-5	0
Residuos depositados en el mar o el humedal	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1
Implicará el contacto de la fauna con residuos peligrosos	0	0	0	-2	0	0	0	0	-2
Mayor exposición de la gente a ruidos elevados	0	0	0	-2	0	0	0	0	0
Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	-2	0	-2	-2	-2	0	0	-3	0
Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0
Afectación de especies <i>Thrinax radiata</i>	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0
Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	-2	0	-3	-3	0	0	0	0	0
Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
Cambio en la abundancia de alguna especie	-3	0	0	-2	0	0	0	0	0
Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o feral	-4	0	0	-2	0	0	0	-2	-3
Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-3	0	0	-2	0	0	0	-3	-2
Provocará un impacto en una superficie bajo protección	-2	0	0	-1	0	0	0	0	0

Incrementará el flujo de vehículos en la zona	0	0	-1	-4	0	0	-2	0	0
<i>Tendrá el proyecto un efecto o producirá la demanda o la creación de servicios como:</i>									
Protección contra incendios	0	0	0	0	0	0	15	0	0
Saneamiento de fosas sépticas	-3	-2	-2	-2	0	0	15	-2	-3
Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos	0	0	0	0	-3	0	0	-2	0
Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales	10	50	0	15	0	0	15	0	0
Afectará la oferta de empleo	10	0	0	5	0	0	0	0	0
Cambiará el valor del suelo	5	0	0	5	0	0	0	30	15
Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	-1	0	-2	-2	0	0	0	0	0
Crearé una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0
Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	-5	0	-1	-1	0	0	0	0	10

Figura 42. Impactos positivos y negativos con medidas de mitigación.

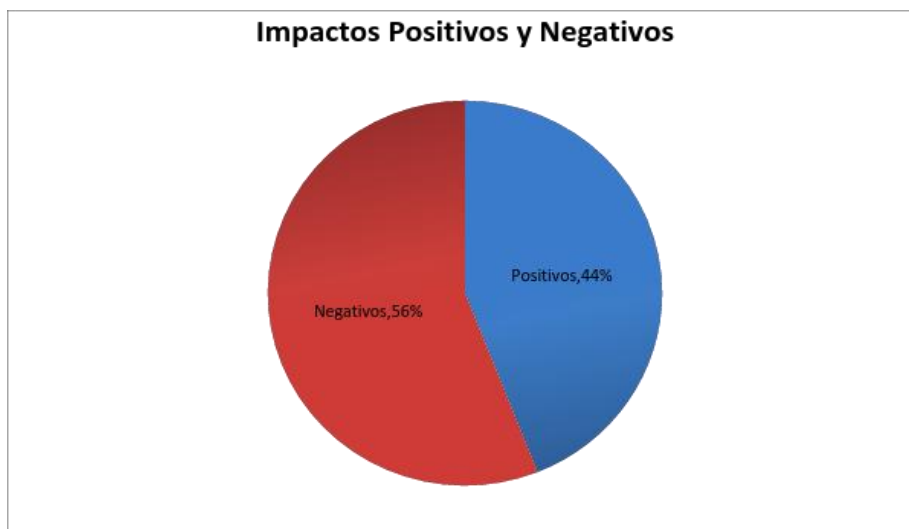


Figura 43. Impactos negativos con medidas de mitigación.

Impactos Negativos Con medidas de mitigación

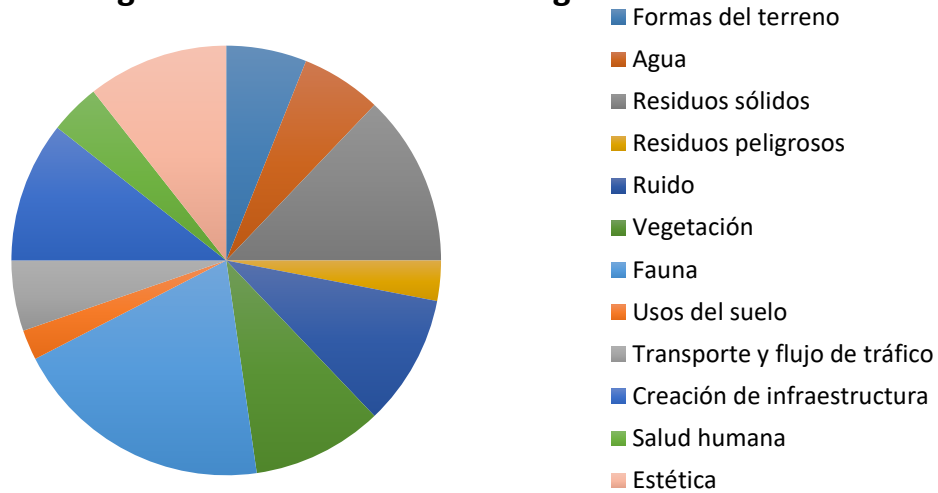


Figura 44. Impactos positivos con medidas de mitigación

Impactos Positivos con medidas de mitigación

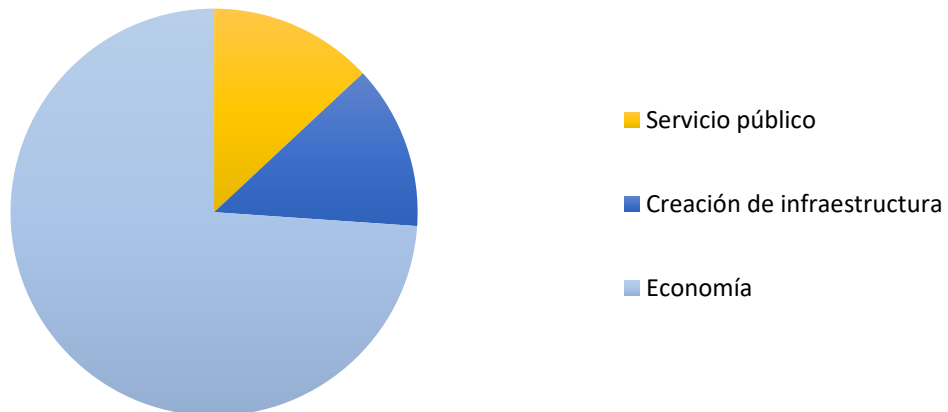


Tabla 97. Impactos negativos por medio afectado con medidas de mitigación.

Medio Afectado	Impactos Negativos
Formas del terreno	-8
Agua	-8
Residuos sólidos	-17
Residuos peligrosos	-4
Ruido	-13
Vegetación	-13
Fauna	-26
Usos del suelo	-3
Transporte y flujo de tráfico	-7
Servicio público	0
Creación de infraestructura	-14
Salud humana	-5
Economía	0
Estética	-14
TOTAL	-132

Tabla 98. Impactos positivos por medio afectado con medidas de mitigación.

Medio Afectado	Impactos Positivos
Formas del terreno	0
Agua	0
Residuos sólidos	0
Residuos peligrosos	0
Ruido	0
Vegetación	0
Fauna	0
Usos del suelo	0
Transporte y flujo de tráfico	0
Servicio público	15
Creación de infraestructura	15
Salud humana	0
Economía	85
Estética	0
TOTAL	115

Con la aplicación de las medidas de mitigación los impactos negativos pasan a (-)132 Unidades relativas de impacto ambiental (URIA) de los: (-)222 URIA sin medidas de mitigación, lo cual representa una disminución del 59 % , siendo que los impactos positivos relativos se mantienen constantes en 115 URIA.

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 "VILLA ALUNA", 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA”. 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA” son poco significativos, ya que la zona de influencia del proyecto “VILLA ALUNA” tiene un uso turístico de baja densidad donde no hay una gran movilidad de turistas a los cuales les afecte. En cuanto a la fauna, la mayor parte de las especies registradas en esta zona costera son especies tolerantes habituadas a los impactos que genera la presencia humana. Como se mencionó anteriormente, los principales impactos por ruido se darán en las etapas de preparación y construcción, ya que durante éstas se generarán ruidos provenientes de la maquinaria, trabajadores y por los camiones que transporten el material.

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 7.0%, 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 Etapa de Operación del proyecto "VILLA ALUNA".

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 "VILLA ALUNA" 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.

CAPÍTULO 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:

Sección Séptima Del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

Artículo 93. La Secretaría autorizará 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 con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

La presente información se integra para fundamentar la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 158.60 m² (0.015860 Ha) que se encuentran cubiertos con vegetación de duna costera (matorral costero) para el desarrollo del proyecto "Villa Aluna", por lo que a continuación se plantean los siguientes argumentos para justificar su autorización.

Para demostrar que no se comprometerá la biodiversidad.

Para demostrar que con la ejecución del proyecto Villa Aluna no se compromete la biodiversidad a continuación se presenta el análisis comparativo de los valores de importancia relativa obtenidos en los 3 sitios de muestreo de referencia (sistema ambiental), los cuales se comparan con los valores de importancia relativa obtenidos en los 3 sitios de muestreo establecidos dentro del predio para el inventario forestal que se describieron en los capítulos anteriores.

En la tabla 99, se presentan los valores de importancia relativa de las especies del estrato arbóreo que corresponde a los individuos que presentaron diámetros de 5 cm DAP en adelante y que se registraron en las unidades de muestreo de 100 m².

En los sitios de muestreo del sistema ambiental se registraron 5 especies del estrato arbóreo de las cuales dos especies se registraron en los sitios de muestreo del predio.

De acuerdo con los datos presentados, la especie con el valor de importancia relativa más alto en ambos casos es la palma chit (*Thrinax radiata*).

En el sistema ambiental y en el predio destaca la contribución del chechem en segundo lugar.

Fueron 3 especies las que se registraron en el sistema ambiental pero no aparecieron en los sitios de muestreo del predio: la uva de mar, yaaxkaax y xtatsi, pero que si están presentes en el predio por lo que se incluyeron en el listado florístico correspondiente, estas especies son ampliamente distribuidas en el matorral costero de este sistema ambiental.

Tabla 99. Análisis comparativo de los Valores de importancia relativa de las especies del estrato arbóreo del Sistema ambiental y del predio. VIR= Valor de importancia relativa y SA = Sistema ambiental.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VIR PREDIO	VIR SA
<i>Metopium brownei</i>	Chechem	72.4	62.8
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	227.6	172.8
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax		15.8
<i>Neea psychotrioides</i>	X-ta'tsi		13.3
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar		35.3
TOTAL		300.0	300.0

En la tabla 100, se presentan los valores de importancia relativa de las especies del estrato arbustivo, que corresponde a las palmas con alturas mayores de un metro y sin tallo definido y los arbustos y árboles con tallos menores de 5 cm de DAP, registrados en las parcelas de muestreo de 100 m², que se registraron en los sitios de muestreo del sistema ambiental y del predio.

En total, en los 3 sitios de muestreo del sistema ambiental se registraron 3 especies y en las 3 unidades de muestreo que se seleccionaron dentro del predio se reportan 4 especies.

De acuerdo con los datos presentados, la especie con el valor de importancia relativa más alto en ambos sitios es *Thrinax radiata*. Asimismo se observa que en este estrato una especie (Icaco) que se registra en el predio no se registra en los sitios de muestreo del sistema ambiental, pero se reconoce que esta especie es común en el sistema ambiental.

Tabla 100. Análisis comparativo de los Valores de importancia relativa de las especies del estrato arbustivo, obtenidos en los sitios de muestreo del Sistema ambiental y del predio. VIR= Valor de importancia relativa y SA = Sistema ambiental.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VIR PREDIO	VIR SA
<i>Thrinax radiata</i>	Chiit	154.0	223.7
<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	35.5	44.3
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	15.8	
<i>Pithecellobium keyense</i>	Yaax kaax	94.7	21.7
		300.0	300.0

En ninguno de los sitios de muestreo que se utilizaron para describir la vegetación del predio de este proyecto se registraron plantas correspondientes al estrato herbáceo, por lo que no fue posible entregar los análisis de importancia relativa y diversidad para este estrato.

Aun cuando en los sitios de muestreo del sistema ambiental para el estrato herbáceo se registraron plantas herbáceas que son comunes en este matorral costero. El desarrollo incipiente del estrato herbáceo en esta comunidad dominada por palmas adultas es una característica propia del desarrollo del matorral costero de este sistema ambiental.

Al comparar el Índice de Valor de Importancia relativa por especie del Sistema Ambiental y del predio, se puede observar que tanto en el predio como en el ecosistema del sistema ambiental se presenta una composición florística muy parecida ya que las especies dominantes que se localizan en el predio también se encuentran como dominantes en el sistema ambiental, asimismo la totalidad de las especies registradas en el predio se observaron en el sistema ambiental aun cuando no hayan aparecido en los muestreos de referencia.

De acuerdo con los datos obtenidos, la especie con el valor de importancia relativa más alto es *Thrinax radiata* en los dos estratos y en ambos sitios. El chechem es la especie del estrato arbóreo que ocupa el segundo lugar en ambos sitios mientras que en el estrato arbustivo destacan en el predio el cocotero y en el sistema ambiental el yaaxkaax.

Todas las especies registradas en el predio presentan amplia distribución en el matorral costero de esta Reserva, por lo que su presencia se garantiza en las áreas de conservación aun si se efectúa el cambio de uso del suelo que se propone.

En la tabla 101, se presentan los valores de riqueza y diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener estimados con el logaritmo base 2) por estrato del sistema ambiental que se comparan con los índices de diversidad estimados para el predio.

Tabla 101.- Comparativo de los Índices de diversidad de Shannon Wiener del sistema ambiental y del predio por estrato.

INDICADORES	PREDIO		SISTEMA AMBIENTAL	
Indices	Arbóreo	Arbustivo	Arbóreo	Arbustivo
H=	0.2	1.4	1.1	0.6
Hmax=	1.0	2.0	2.3	1.6
Equitabilidad=	0.2	0.7	0.5	0.4
Riqueza	2	4	5	3

Los valores de riqueza son bajos en todos los casos, pero en el estrato arbóreo del predio se registró el valor más bajo (2) y en el estrato arbóreo del sistema ambiental se registró el valor más alto (5). Se observa que los valores de H', Hmax y Equidad son superiores en el estrato arbóreo del sistema ambiental y en el estrato arbustivo del predio. Sin embargo todos estos valores se encuentran entre los valores de diversidad más bajos reportados para el matorral costero en la Península de Yucatán (Torres *et al* 2010),

Al considerar que para la realización del CUSTF de este proyecto se tiene contemplado el retiro de vegetación en una superficie de 158.60 m², que la totalidad de las obras y actividades se restringen al tercio medio del predio, que la remoción de la vegetación de matorral costero implica el retiro de ejemplares de flora correspondientes a especies de amplia distribución en este ecosistema como: *Metopium brownei*, *Coccoloba uvifera*, *Thrinax radiata* y *Cocus nucifera*, entre otras especies de la vegetación costera. La remoción de estas especies en una superficie tan reducida no pone en peligro a esas poblaciones. De esta forma, por contemplar la afectación de especies de amplia distribución y abundantes en la región, el CUSTF no representa un impacto significativo, ni amenaza para el servicio ambiental de la biodiversidad a nivel de poblaciones, ni mucho menos al nivel de especies.

Se encontró que solo una especie de flora sería afectada por el cambio de uso de suelo que está listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta especie se encuentra bajo la categoría de amenazada y es la palma chit (*Thrinax radiata*).

Esta especie es la más abundante en el matorral costero y está incluida en el programa de rescate y reubicación de vegetación, por lo que los ejemplares sanos y vigorosos que se rescaten se reubicarán dentro de las áreas de conservación de este predio.

La diversidad florística descrita con anterioridad 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, 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 el matorral costero de la región.

Por lo tanto podemos considerar que la vegetación donde se pretende establecer el proyecto presenta índices de diversidad semejantes a los índices de diversidad de los predios colindantes que se encuentran 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 del ecosistema y considerando las políticas establecidas para la zona donde se localiza el proyecto.

En cuanto a fauna, de acuerdo con el trabajo de campo en el predio se registraron 5 especies que representan el 0.9% y el 1.0% reconocido para la Península y el Estado, respectivamente (Pozo 2011).

La reducida representación proporcional se hace más evidente al comparar los totales de 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 102).

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 102. 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	0	22	0	0
Reptiles	139	0	106	0	0
Aves	528	0.9	483	1.0	5
Mamíferos terrestres	45	0	40	0	0
Total	755	0.7	651	0.80	5

Nota: El porcentaje calculado representa la riqueza específica presente en el predio del proyecto.

A continuación en la tabla 103 se presenta el análisis comparativo de los índices de riqueza y diversidad de Shannon Wiener obtenidos en el matorral costero para el grupo de las aves y los cuales fueron estimados con la base logarítmica 2.

Tabla 103.- Análisis comparativo de los índices de diversidad y riqueza del grupo de las aves del sistema ambiental (SA) y del predio.

INDICADORES	PREDIO	Sistema Ambiental
H=	2.2	3.3
Hmax=	2.3	3.6
Equitabilidad=	0.9	0.9
Riqueza	5	12

Al comparar de manera global considerando todas las especies y número de individuos de aves registrado en el predio con lo muestreado en el sistema ambiental, arrojó un valor H' de 2.2 y 3.3, respectivamente. En relación con los valores de equidad son similares en los dos sitios. Mientras que el número de especies de aves en el predio fueron 5 en el sistema ambiental fueron 12, de las cuales todas las especies registradas en el predio se registraron también en el sistema ambiental.

Estos resultados, permiten proponer que la fauna que hoy existe en el predio, se mantendrá aún con el desarrollo del proyecto, por lo que no comprometerá la diversidad ecológica existente en el sistema ambiental en donde se ubica.

Además, entre las medidas de prevención y mitigación de los impactos ocasionados por el cambio de uso del suelo de este proyecto se contempla aplicar el Programa de ahuyentamiento y rescate de fauna previo a las actividades de desmonte dando especial cuidado a los ejemplares de las especies protegidas que se encuentren presentes en la superficie de desmonte. Por lo tanto, se concluye que la diversidad florística y faunística registrada no será afectada significativamente a nivel de cuenca, hecho que podrá ser verificado con el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas a través de la aplicación del programa de seguimiento y control.

La superficie que se solicita para cambio de uso del suelo para el proyecto Villa Aluna es de 158.60 m² en un predio privado con una superficie total de 1701.65 m² por lo que representa una afectación del 9.3% del predio; asimismo la superficie total del matorral costero del sistema ambiental de este proyecto ocupa una superficie de 645,336.50 m² por lo que la ejecución de este proyecto representa una afectación del 00.02% de este ecosistema. Por lo tanto, al considerar la superficie que ocupa el matorral costero en toda la Reserva representa un porcentaje mucho menor la afectación prevista con la ejecución de este 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, se considera lo señalado en el capítulo 4 del presente documento, en donde se describe el tipo de suelo presente en la cuenca hidrológica forestal del área del proyecto y que de acuerdo con esa información se tiene que el tipo de 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; así mismo se toma en consideración que el Estado de Quintana Roo presenta un relieve casi plano con escasas pendientes (lomeríos y planadas), dando como resultado una erosionabilidad muy escasa.

La superficie que se solicita para cambio de uso del suelo para el proyecto "Villa Aluna" es de 158.60 m². Si bien, la eliminación de la vegetación forestal afecta el suelo de forma puntual en la superficie desmontada, en términos de erosión, significa una afectación previsible como insignificante ya que la remoción de la vegetación permitirá una pérdida de suelo forestal para convertirse en suelo útil con fines habitacionales.

La remoción de la vegetación para este proyecto, originará una erosión que no es significativa con un valor de 0.21 toneladas/año que es inferior a 10 t/ha/año que es el máximo permisible para México. Debe resaltarse que para el proyecto Villa Aluna, la superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) que se requiere es de 158.60 m² (0.015860 ha) y se mantendrán a perpetuidad en conservación 1,303.22 m² que representa el 76.6 % de la superficie total del predio por lo que no se verán afectados significativamente los procesos de formación y erosión de suelos.

Asimismo, no se generarán procesos de pérdida de suelo por erosión eólica o hídrica, dado que no existen pendientes y gradientes de altitud, ni corrientes superficiales que ocasionen arrastres de sedimentos. En las áreas de conservación y reserva se aseguran a largo plazo los servicios de regulación y soporte del suelo que permitirán el suministro de otros servicios ambientales del ecosistema presente en la zona.

A continuación se estima la erosión potencial 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 cumplieran con un "cierto tipo" de condiciones y no en función de lo que sería el cambio de uso del suelo forestal, sin embargo se utiliza esta fórmula para calcular la erosión potencial.

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

$$E = R * K * LS * C * P$$

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:

$$LS: (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 (s) + 0.00138 (s)^2)$$

$$LS: (\lambda) 0.5 (0.0138 + 0.00965 (s) + 0.00138 (s)^2)$$

λ = Longitud de la pendiente

S= Pendiente media del terreno

M= Parámetro cuyo valor es 0.5

$$LS = (109)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (0.5) + 0.00138 (0.5)^2)$$

$$LS = (10) (0.02345) (0.5) + 0.00138 (0.25)$$

$$LS = 0.11725 + 0.000345$$

$$LS = 0.117595$$

Por consiguiente la erosión potencial es:

$$E = 9549.22 * 0.012 * 0.117595$$

$$E = 13.47 \text{ t/ha/año}$$

Por lo tanto la erosión potencial es de 13.47 t/ha/año, en suelo sin vegetación y sin prácticas de conservación del suelo y del agua, lo que significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de 1.3 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo.

Que multiplicado por un factor de vegetación C de .001, (bosque con buena cobertura vegetal)

$$E = 13.47 * \text{factor de vegetación}$$

$$E = 13.47 * .001$$

$$E = 0.01347 \text{ toneladas/ha/año.}$$

Lo anterior indica que la erosión potencial con vegetación es inferior a la erosión máxima permisible que en algunas regiones de México es de 10 ton/ha.

Al considerar que el desmonte se restringe a la superficie de ocupación del proyecto, de manera puntual y local, que el periodo de exposición del suelo sin cobertura vegetal antes de iniciar las labores de construcción de la vivienda será de algunos días, la erosión potencial estimada para 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 13.47 toneladas/ha/año, pero para la superficie que se solicita para el CUSF, que es de 0.015860 hectáreas, se estima una pérdida de 0.21 toneladas/año que al reducirla al periodo de exposición del suelo estimado en 30 días antes del inicio de la construcción de la vivienda esta pérdida estimada se reduce a 0.017 t/año).

Cabe decir que el promovente plantea la ejecución de medidas de prevención y mitigación para atenuar los posibles impactos sobre el suelo entre los que se encuentran, el 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, 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 realizará de manera inmediata a la remoción de la vegetación.

Para demostrar que no se deteriora la calidad del agua o la disminución en su captación.

El sitio del proyecto "Villa Aluna" se localiza en la Región Hidrológica Número 33 (Yucatán Este) dentro de la Microcuenca Chumpón. En la Región Hidrológica Número 33, la circulación del 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 600 a 700 mm anuales (www.cna.gob.mx). 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 forma parte de la Cuenca Hidrológica conocida como “Cuencas Cerradas B” y de la subcuenca hidrológica “Chun yaxche – Santa Amalia. Parte de esta microcuenca se halla en una porción del territorio que ocupa la Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an que corresponde al sistema ambiental de este proyecto. 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); material consolidado con posibilidades altas (rocas que, por su fracturamiento intenso y alta porosidad intercomunicada, permiten el flujo del agua) y 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.

En referencia cartográfica del INEGI, en escala 1:1'000,000, la Precipitación Total corresponde a una lámina de agua de 1,093 mm como promedio anual. La precipitación máxima registrada en 24 horas ocurrió en el mes de septiembre del 2000 y fue de 230.6 mm.

De acuerdo con la “Carta Edafológica Cozumel F16-11 Escala 1:250,000”, el tipo de 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.

Derivado del análisis de los impactos ambientales potenciales, se concluye que este proyecto no tendrá impactos significativos sobre el componente agua, sobre todo considerando que no se usarán aguas subterráneas ni superficiales que sean extraídas dentro del predio. Las aguas que podrían demandarse durante la construcción y operación de la vivienda serán adquiridas de terceros, a través del abastecimiento por pipas que se ofrece en la región. Asimismo se contempla la captación del agua pluvial y su posterior almacenamiento en tinacos o cisternas. Así como el tratamiento de las aguas residuales a través de un humedal artificial. Por lo que mediante el adecuado seguimiento de las medidas y acciones propuestas por el proyecto se podrá garantizar la continuidad de los procesos de precipitación, infiltración del agua de lluvia al subsuelo y la recarga de los acuíferos.

No obstante que para el desarrollo del proyecto se solicita el cambio de uso de suelo en 158.60 m² en donde se realizarán labores de desmonte, la infiltración al acuífero, se puede ver alterada de manera diferencial durante la etapa de preparación del sitio. Sin embargo, la infiltración al acuífero que se dejará de percibir, representa un porcentaje muy bajo (cifras que resultan prácticamente imperceptibles) en relación con los volúmenes captados en toda la Península de Yucatán, en la Región Hidrológica Número 33 (Yucatán Este) y la microcuenca Chumpón.

Es por esto, que a continuación se presenta la estimación del cálculo de infiltración así como la metodología empleada para estimar la infiltración en la superficie donde se pretende el cambio de uso de suelo y la que se dejará de infiltrar por la remoción de la vegetación.

El coeficiente de escurrimiento se determina con base en lo establecido en la NOM-011-CONAGUA-2015, en función del tipo y uso de suelo y del volumen de precipitación anual de la cuenca. A cada uno de ellos le corresponde un valor k , cuyo valor se obtiene aplicando las ecuaciones siguientes:

Se aplica esta ecuación debido a que el valor de k es menor que 0.15.

$$C_e = K (P-250) / 2000$$

Se aplica esta ecuación debido a que el valor de k es mayor que 0.15.

$$C_e = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1.5$$

Donde:

C_e = Coeficiente de escurrimiento

k = Constante de tipo y uso de suelo

P = Precipitación anual en mm

El tipo de suelo en la cuenca y área del proyecto es de tipo arenoso (A) y está cubierto por más del 75% por vegetación de matorral costero. De ésta forma el valor de K corresponde 0.07, dado que es menor a 0.15 considerando los valores presentados en la tabla 104. Para sustituir el valor de K 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 104. Valores de K en función del tipo y uso de suelo presente en la cuenca y predio del proyecto (NOM-011-CONAGUA-2015).

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

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.

De esta manera, aplicando la ecuación "Ce" para la cobertura con más del 75% se obtiene:

$$C_e = K (P-250) / 2000$$

$$C_e = 0.07 (1093-250) / 2000$$

$$C_e = .07 (843 / 2000)$$

$$C_e = 0.07 (0.4215)$$

$$C_e = 0.0295$$

Aplicando la ecuación "Ce" para la cobertura entre 50 y 75% se obtiene:

$$C_e = K (P-250) / 2000$$

$$C_e = 0.12 (1093-250) / 2000$$

$$C_e = .12 (843 / 2000)$$

$$C_e = 0.12 (0.4215)$$

$$C_e = 0.0505$$

La superficie total del predio donde se pretende realizar el proyecto Villa Aluna es de 1701.65 metros cuadrados, de esta superficie en la actualidad 1,556.90 metros cuadrados se encuentran cubiertos con vegetación de matorral costero corresponde a la superficie total de este predio luego de descontar la superficie sin cobertura vegetal del camino de terracería que divide el predio. Mientras que la superficie que se solicita de cambio de uso del suelo es de 0.015860 hectáreas (158.60 m²).

El volumen medio anual de escurrimiento natural (VolESC) se determinó con base en lo establecido en la NOM-011-CONAGUA-2015, mediante la siguiente expresión:

Volumen anual de escurrimiento natural Millones de metros cúbicos	=	(Precipitación anual de la cuenca m)*(Área de afectación Km ²)*(Coeficiente de escurrimiento)
--	---	---	------------------------------------	-----	------------------------------------	-----	------------------------------	---

Entonces:

1. Para la cobertura con más del 75% se obtiene:

$$\text{VolESC} = 1.09 \text{ m} \times 0.00015860 \text{ km}^2 \times 0.0295$$

$$\text{VolESC} = 0.000005 \text{ Mm}^3$$

2. Para la cobertura entre 50 y 75%

$$\text{VolESC} = 1.09 \text{ m} \times 0.00015860 \text{ km}^2 \times 0.0505$$

$$\text{VolESC} = 0.0000087 \text{ Mm}^3$$

El volumen anual de escurrimiento del área sujeta al cambio de uso de suelo muestra que éste servicio no será eliminado. No hay que perder de vista que la topografía de la zona del proyecto es prácticamente plana, el sustrato es arenoso y no existen corrientes superficiales.

A continuación la infiltración se estima con base en lo propuesto por Aparicio (2006):

$$I = P - \text{VolESC}$$

Donde:

I = Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m³)

P = Precipitación media anual en el área de interés (m³) = Precipitación anual (m) x Superficie del área de interés (km²)

E = Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m³) = VolESC

De esta forma se tiene:

1. Para la cobertura con más del 75% se obtiene:

$$I = P - \text{VolESC}$$

$$I = 1.093 \text{ m} \times 0.00015805 \text{ km}^2 - 0.0000167$$

$$I = 0.0001566 = \text{Mm}^3$$

$$I = 156.6 \text{ m}^3$$

2. Para la cobertura entre 50 y 75%

$$I = P - \text{VolESC}$$

$$I = 1.093 \text{ m} \times 0.00015860 \text{ km}^2 - 0.0000286$$

$$I = 0.0001447$$

$$I = 144.7 \text{ m}^3$$

Los resultados obtenidos nos muestran que la infiltración con la cobertura vegetal mayor del 75% del matorral costero en suelo arenoso se infiltran al año 156.6 m³ y que si se reduce la cobertura forestal del matorral costero hasta el 50% se infiltran 144.7 m³. Esto significa de manera indicativa que la infiltración al acuífero que se dejará de percibir si se ejecuta el proyecto es de aproximadamente 11.9 m³/anuales, que representa un porcentaje muy bajo (cifras que resultan prácticamente imperceptibles) en relación a los volúmenes captados en toda la Península de Yucatán, en la Región Hidrológica Número 33 (Yucatán Este) y la microcuenca Chumpón.

Existe evidencia que muestra que sitios con cobertura vegetal de selva tienen una eficiencia promedio de 68.92% en la infiltración del agua, comparado con un sitio sin cobertura vegetal que se reduce a apenas 6.33% de eficacia en la infiltración (Heuveldop *et al.* 1986).

En cuanto a calidad, se reconoce que en el Estado de Quintana Roo, existe una gran disponibilidad de agua subterránea; sin embargo, los principales problemas del agua se relacionan con su calidad no 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 uno de sus principales riesgos 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.

Este problema de contaminación se agrava día con día si se considera que el agua fluye a través de ríos subterráneos, lo cual favorece la difusión de la contaminación a otros sitios, y llega finalmente a la zona costera, donde se encuentran ecosistemas tan frágiles como los arrecifes coralinos que sustentan una gran diversidad de organismos acuáticos de importancia ecológica y económica. Otro factor que afecta la calidad del agua subterránea es la entrada de agua salada al manto freático; por lo que el proyecto no contempla la extracción del agua en el predio en ninguna de sus etapas.

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 proporcionarán 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 contempla 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 un biodigestor y un humedal artificial con geo-membrana.
- 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).

La información generada permite concluir que la ejecución del proyecto no comprometerá la calidad y cantidad del agua con respecto al predio y de la cuenca. Para evitar la contaminación antropogénica durante las etapas de preparación del sitio y construcción, el proyecto contempla ejecutar medidas puntuales para evitar efectos negativos producto del fecalismo de los trabajadores, el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos, además de que se aplicarán las acciones establecidas en el Programa de Manejo Integral de Residuos.

Por tanto, con las medidas de prevención y mitigación propuestas para este proyecto se concluye que la infiltración del agua pluvial no será afectada significativamente. Con base a las consideraciones arriba expresadas, se estima que se encuentra acreditada la tercera de las hipótesis normativas que establece el artículo 93, Sección séptima 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.

Para demostrar que el uso alternativo propuesto es más productivo a largo plazo que el uso actual del terreno.

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 “Villa Aluna”, pretende la construcción de una casa unifamiliar de bajo impacto, que forma parte de un Desarrollo Integral dentro de la Reserva, 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. La inversión requerida para la implementación del proyecto será de aproximadamente \$1,750,000.00 de pesos M.N.; de los cuales se contempla para las actividades preliminares y la construcción de la casa unifamiliar, una inversión de \$ 1,575,000.00 pesos M.N. y el monto restante de \$175,000.00 pesos M.N para la ejecución de las medidas de mitigación propuestas en un periodo de cuando menos 24 meses de acuerdo al programa de obra. 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 del proyecto "VILLA ALUNA".

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 con fines forestales, corresponde a un matorral costero en un avanzado proceso de regeneración que carece de un uso productivo forestal a largo plazo, además si la superficie propuesta de cambio de uso de suelo se destina al uso forestal este apenas corresponde a 0.015860 hectáreas, por lo que si se quisiera tener un uso forestal con fines comerciales esta superficie no sería redituable. Los costos totales estimados de los recursos biológico-forestales de la superficie de cambio de uso del suelo dan un valor global de **\$ 9,456.00 pesos** (son nueve mil cuatrocientos cincuenta y seis pesos 00/100 M.N.). Esta valoración de los recursos biológicos forestales, considerando la superficie de cambio de uso del suelo que se solicita para realizar el proyecto Villa Aluna que es de 0.015860 hectáreas, es un supuesto toda vez que no se pretende hacer ningún aprovechamiento comercial al respecto. El balance del pago que pudiera recibirse por los recursos biológicos forestales presentes en el predio y la inversión-costo del proyecto Villa Aluna, se presenta en la **Tabla 105**.

Tabla 105. Balance de la inversión-costo del proyecto Villa Aluna y el pago que pudiera recibirse por los recursos biológicos forestales presentes el predio.

Valoración	Valor en pesos (\$)
Inversión construcción	\$1,450,000.00
Gastos de operación	\$ 300,000.00
Total inversión	\$1,750,000.00
Total importe recursos biológicos forestales	\$ 9,456.00
Diferencia	\$ 1,740,544.00

El proyecto generará en sus etapas de preparación del sitio y construcción un total aproximado de 12 y hasta 35 empleos temporales entre directos e indirectos durante un periodo de 24 meses.

Durante la operación del proyecto, se generarán 4 empleos permanentes directos y 8 empleos indirectos. Esta inversión activará múltiples cadenas de la economía, por ejemplo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción serán requeridos materiales de relleno, construcción y servicios diversos, lo que en conjunto ocasionará una derrama económica también importante para el municipio.

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 el territorio, se realice con pleno respeto a la normativa vigente.

CAPITULO VII. 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 106**) previstas para los impactos ambientales negativos producto de la implementación del proyecto, sobre el medio natural, conceptual y socioeconómico:

Tabla 106. Medidas de prevención o mitigación para los impactos ambientales negativos identificados.

TIPO DE MEDIDA	ETAPA			DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION
	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 utilizarán 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.
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 dos biodigestores (Rotoplas) con descarga a un humedal artificial sin descargas contaminantes fuera de norma 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		El proyecto cuenta con un área construida de 74.82 m ² , lo que minimiza la superficie en metros cuadrados impermeables y por consiguiente la afectación en la recarga del acuífero será mínima.
FLORA				
Prevención Compensación	X			El proyecto, previo a las actividades de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), contempla la implementación de una Programa de Rescate y Reubicación 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

				<p>en el área de conservación, previniendo con ello la disminución de la densidad forestal y la posible erosión del suelo.</p> <p>Se llevarán a cabo la siguiente tarea de compensación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siembra de 375 propágulos de mangle rojo en El Playón.
FAUNA				
Prevención	X			<p>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 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 (<i>Ctenosaura similis</i>) enlistada con la categoría de Amenazada en el sistema ambiental.</p> <p>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.</p>
Prevención	X	X		<p>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).</p>
Prevención	X	X		<p>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.</p> <p>Se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada.</p> <p>Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.</p>
FAUNA – FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS				
Mitigación Compensación	X			<p>El proyecto pretende conservar el 76.60 % de la superficie total del predio, la cual se conservará como hábitat para la fauna presente en el predio.</p>
PAISAJE (ESTÉTICA) – CALIDAD				
Mitigación	X	X		<p>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.</p>
Prevención		X		<p>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.</p>

Mitigación		X	<p>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 76.60 % de la superficie total del predio, la cual se conservará como hábitat para la fauna presente en el predio.</p> <p>Se reforestará con 600 individuos de especies incluyendo tanto las plantas de rescate como las plantas locales traídas de una UMA autorizada.</p> <p>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 habitacionales de bajo impacto como el que plantea el presente proyecto.</p>
PAISAJE (ESTÉTICA) – CONTAMINACIÓN			
Prevención	X	X	<p>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.</p> <p>Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.</p>
Prevención		X	<p>El proyecto “VILLA ALUNA” 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 El proyecto cuenta con un programa integral de manejo de residuos (Anexo 7.C).</p> <p>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.</p>

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.

Los resultados de ponderación y valoración de los impactos ambientales residuales se sintetizan en la **Tabla 107**.

Tabla 107. Valoración cuantitativa de los impactos ambientales residuales para el proyecto "VILLA ALUNA", una vez implementadas las medidas de prevención y mitigación planteadas por el proyecto "VILLA ALUNA".

CODIGO	C	P	I	O	E	D	R	VALOR
AIRE – CALIDAD								
A-5	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-8	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-9	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-10	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-11	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-15	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-16	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SUELO – CALIDAD								
SC-5	-1	1	1	2	1	3	3	-11
SC-8	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SC-9	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SC-10	-1	1	1	2	1	3	3	-11
SC-11	-1	1	1	2	1	3	3	-11
SC-15	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SC-16	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SC-17	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SUELO – PERMEABILIDAD								
SP-12	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SP-13	-1	1	1	1	1	1	1	-6
AGUA SUBTERRÁNEA – CALIDAD								
AC-8	-1	1	1	1	1	1	1	-6
AC-9	-1	1	1	1	1	1	1	-6
AC-15	-1	1	1	1	1	1	1	-6
AC-16	-1	1	1	1	1	1	1	-6
AC-17	-1	1	1	1	1	1	1	-6
AGUA SUBTERRÁNEA - RECARGA DEL ACUÍFERO								
AR-12	-1	1	1	1	1	1	1	-6
AR-13	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FLORA - DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA								
FLD-1	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FLD-5	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FLD-6	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FAUNA – DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA								
FAD-5	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FAD-8	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FAD-9	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FAD-15	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FAD-16	-1	1	1	1	1	1	1	-6
FAUNA – FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS								
FH-5	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PAISAJE (ESTÉTICA) – CALIDAD								

PC-5	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PC-8	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PC-12	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PC-13	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PC-15	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PAISAJE (ESTÉTICA) – CONTAMINACIÓN								
PR-9	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PR-16	-1	1	1	1	1	1	1	-6
PR-17	-1	1	1	1	1	1	1	-6

NOTA: Compatible: - Moderado: -

De acuerdo con la **Tabla 114**, se concluye que una vez implementadas las medidas de mitigación 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 y se describen a continuación:

- **SC-5:** La calidad del suelo en la superficie sujetas a desmonte y despalme, sufrirán afectación por la remoción de la vegetación (desmonte) y extracción y retiro de la capa fértil superficial (despalme).
- **SC-10 y SC-11:** Durante las presentes actividades se afectará el suelo por excavaciones, relleno, nivelación y compactación, es decir, modificación puntual de la topografía (relieve).

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 (CUSTF).

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. 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, Artículo 7, inciso LVI., se define el término Restauración forestal como el: “Conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal para recuperar parcial o totalmente sus funciones originales;”.

Por lo tanto 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, es decir 0.015860 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 “Villa Aluna”, donde se pretende la remoción de la vegetación y despalme de suelo para la construcción de las obras proyectadas en el predio.

Dicha sección territorial abarca una superficie de 158.60 m² (0.015860 Has.), 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 vegetales.

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 eco fisiología de las especies vegetales, las características del suelo, la dinámica de los nutrientes 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).

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 árboles ocupan la misma localización inevitablemente entran en competencia por las mismas necesidades vitales. 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 neo tropicales 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 y palmas de rápido crecimiento formen parte del nuevo dosel con alturas totales de al menos 4 metros y tallos con diámetros de al menos de 5 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 utilizarán 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.

La planta será adquirida en viveros que sean UMA autorizada, 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 éstas 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.

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 \$26,890.00 pesos 00/100 M.N. por los 158.60 m² que implica el cambio de uso del suelo de este proyecto.

Tabla 108. Conceptos y costos para las actividades de forestación para la superficie de cambio de uso de suelo.

CONCEPTO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	NÚMERO UNIDADES	MANO DE OBRA	MATERIALES Y/O MAQUILA	COSTO TOTAL
1.- ESTABLECIMIENTO						14,100
1.1.- Preparación del terreno				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					7,250	
Costos de planta	Plantas	25	250		6,250	6,250
Transporte de plantas	Flete	1	1,000		1,000	1,000
1.3.- Plantación				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		
Cercado	Jornales	200	4	800		800
Riegos Emergentes	Jornales	200	4	800		800

CONCEPTO	UNIDADES	COSTO UNITARIO	NÚMERO UNIDADES	MANO DE OBRA	MATERIALES Y/O MAQUILA	COSTO TOTAL
1.5.- Materiales				850		
Picos o Coa	Lote	150	2	300		300
Palas y carretillas	Lote	550	1	550		550
2.- CULTIVO Y MANTENIMIENTO						4,690
2.1.- Labores culturales (mano de obra)				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					1,290	
Compra de fertilizante	Kilogramo	50	10		500	500
Compra de insecticidas	Kg y Lts (lote)	250	1		250	250
Compra de herbicidas	Litros	150	2		300	300
Compra de combustible y lubricantes	Litros	120	2		240	240
3.- PROTECCIÓN Y VIGILANCIA				1,600		1,600
Mantenimiento	Jornales	200	4	800		800
Vigilancia	Jornales	200	4	800		800
4.- DIVERSOS				6,000	500	6,500
Adquisición de equipo y herramientas	Lote	500	1		500	500
Administración y Asistencia técnica	Contrato	1,000	2	5,000		5,000
Asesoría especializada	Contrato	1,000	1	1,000		1,000
TOTAL				17,850	9,040	26,890

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 actualizado a la situación inflacionaria y con innovaciones de eficiencia respecto a los trabajos indicados para la reforestación y enriquecimiento de especies, se estima en **\$26,890 pesos 00/100 M.N. pesos** y se propone un mantenimiento y monitoreo por 4 años, y la vigilancia hasta que se tenga un arbolado joven de aproximadamente entre 5 y 10 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.

CAPITULO VIII.

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

VIII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Como se ha estudiado, el proyecto "VILLA ALUNA" 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.

El sitio no presenta construcciones ni caminos.

Dentro del predio de estudio, se encuentran dos tipos de vegetación. La vegetación de duna costera asociada con predominancia del matorral costero que se desarrolla sobre sustrato arenoso y la vegetación de humedal en zonas inundables con desarrollo de manglar, con su correspondiente ecotono o zona de transición, entre cada una de ellas.

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 no se realizan actividades de ningún tipo.



Figura 45. Escenario del predio del proyecto "VILLA ALUNA".

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 "VILLA ALUNA", 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, en el caso de la fauna silvestre en este predio no se registró ninguna especie protegida pero en el muestreo del sistema ambiental se registraron la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) y la Boa (*Boa constrictor*). 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. 46).



Casa Sol Caribe, Sian Ka'an, México.



Casa Maya Ka'an, Sian Ka'an, México.



Boca Paila Fishing Logde

Figura 46. Ejemplos de casas unifamiliares de bajo impacto en la Reserva de Sian Ka'an.

Fuente: Loco Gringo Vacation Rental (www.locogringo.com), Boca Paila Fishing Lodge (www.bocapaila.com).

VIII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto “VILLA ALUNA”

El proyecto denominado “VILLA ALUNA”, 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 del que se evalúan 1,701.65 m² con las siguientes premisas:

- I. Área total solicitada para cambio de uso de suelo para este trámite: 158.60 m² sobre vegetación de duna costera (matorral costero) (**Fig. 48**).
- II. Vegetación que se protegerá y se conservará: 1,303.22 m² de vegetación de duna costera (matorral costero), vegetación de manglar, vegetación herbácea y franja de arena sin vegetación aparente, lo que corresponde al 76.60 % 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.

En este escenario, el atributo del suelo y la vegetación se verán modificados de manera significativa, 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 modificado.



Figura 47. Panorámica del tipo de desarrollo habitacional 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 \$1,750,000.00 pesos M.N. (un millón setecientos cincuenta mil pesos 00/00.00 M. N.). Por otra parte, se promoverá la generación de 35 empleos directos e indirectos durante la construcción del proyecto y de 4 empleos directos y 20 indirectos permanentes durante la Etapa de 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 (CUSTF) 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 "VILLA ALUNA" 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 (CUSTF). 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 las Etapas de preparación, Construcción, 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 \$ 1.750,000.00 M.N. (un millón setecientos cincuenta mil pesos 00/00.00 M.N.). Por otra parte, se promoverá la generación de 35 empleos directos e indirectos durante la construcción del proyecto y de 4 empleos directos y 10 indirectos durante la Etapa de Operación.

VIII.4 Pronóstico ambiental

El predio donde se construirá el proyecto "VILLA ALUNA" 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. 49).

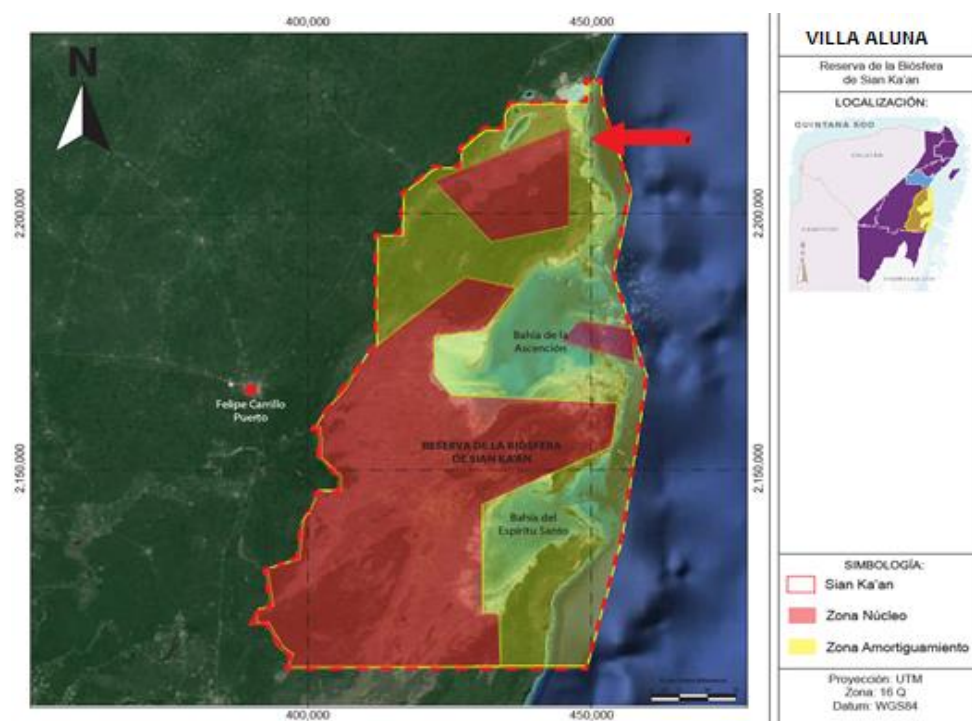


Figura 48. Zona de Amortiguamiento en donde se desarrolla el proyecto.

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 “VILLA ALUNA”, 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 1,701.65 m² y pretende llevar a cabo el CUSTF de una superficie de 158.60 m² que cuenta con vegetación de duna costera (matorral costero), además de contar con 239.84 m² correspondientes al camino Tulum-Punta Allen. Por consiguiente, el 76.60% 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 “VILLA ALUNA” 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 “VILLA ALUNA”, 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 "VILLA ALUNA" 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 (CUSTF) 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 los programas que se aplicará en el sitio del proyecto.

El Programa Integral de Manejo Ambiental contempla los siguientes subprogramas:

- **Subprograma de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal (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 lo 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).

- **Subprograma de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna (Anexo 7.B.)**

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:

- o 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.
- o Llevar a cabo el rescate de fauna silvestre, en especial la enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
 - o Se reitera la importancia de que como estrategia de conservación y minimización de impactos ambiental al Sistema Ambiental (SA), tanto en las áreas de despalme, como de desmonte se van a conservar todos los elementos principales de la vegetación, y éstos serán removidos a las Áreas de Conservación aledañas. También, los individuos vegetales que estén en el límite de área construida, en forma selectiva formarán parte del Programa de Rescate de Flora y Reforestación y serán replantados en las Áreas de Conservación. En ambos casos se, asegura una sobrevivencia superior al 80 %.

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.

- **Subprograma Integral de Reducción, Separación y Disposición Final de Desechos (Anexo 7.C.).**

La implementación del proyecto "VILLA ALUNA" 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.*

- **Subprograma de Captación de Agua Pluvial (Anexo 7.F).**

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 sobre posición del sitio del proyecto sobre dicho programa de ordenamiento (Fig. 2), 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.

- **Subprograma de Educación Ambiental (Anexo 7.D).**

El sitio del proyecto “VILLA ALUNA” 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, superficie en metros cuadrados 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 habitacional 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.

IX. 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 109**.

Tabla 109. Identificadores de Impacto para el Programa de Monitoreo del Proyecto "VILLA ALUNA".

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 de los biodigestores e inadecuado mantenimiento del humedal artificial.
Contaminación del Aire	Evidencia de emisiones de gases por parte de los vehículos.
Vegetación	Evidencia de residuos en áreas verdes.
	Evidencia de especies exóticas en áreas verdes.
	Evidencia de ampliación de las superficie en áreas de aprovechamiento.
Fauna	Mortalidad de especies.
	Especies en cautiverio.

CAPITULO 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 "VILLA ALUNA" 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 entregarán 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 complementa el estudio.

IX.1.1 Cartografía.

En el proyecto "VILLA ALUNA" para la ubicación y superficie del predio o conjunto de predios y la delimitación de la aquella en la que se pretenda realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) 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 "VILLA ALUNA" usado imágenes de satélite, fotografía aérea, mapas y planos de localización.

En los anexos del proyecto "VILLA ALUNA" 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 "VILLA ALUNA" se integra un anexo fotográfico que representa las características y describe brevemente los aspectos que se desean resaltar.





IX.1.3 Videos

En el proyecto "VILLA ALUNA" 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 Registro dasométrico del estrato arbóreo y arbustivo para el inventario forestal.

Tabla 110. Datos de campo del estrato arbóreo para el inventario forestal del predio.

PARCELA	NUMERO	ESPECIE	DIAMETRO	ALTURA	INDIVIDUOS
1	1	CHIT	7.4	4	1
1	2	CHECHEM	10.4	4	1
1	3	CHIT	8.5	4.5	1
1	4	CHIT	8.7	4	1
1	5	CHIT	7.3	3.5	1
1	6	CHIT	5.4	3	1
1	7	CHIT	7.2	3.5	1
1	8	CHIT	8	4	1
1	9	CHIT	8.4	4	1
1	10	CHIT	8.3	4	1
1	11	CHIT	9.4	4.5	1
1	12	CHIT	8	3.5	1
2	1	CHIT	8.7	7	1
2	2	CHIT	9.8	7	1
2	3	CHIT	8.5	6	1
2	4	CHIT	8.7	7	1
2	5	CHIT	9.2	4.5	1
2	6	CHIT	7.8	6	1
2	7	CHIT	8.8	6.5	1
2	8	CHIT	8.3	6.5	1
2	9	CHIT	7.6	6.5	1
2	10	CHIT	6.9	6.5	1
2	11	CHIT	7.2	6.5	1
2	12	CHIT	7.4	7	1
2	13	CHIT	8	7.5	1
2	14	CHECHEM	13.6	6.5	0.125
2	15	CHECHEM	10	6.5	0.125

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD - B
 PROYECTO: "VILLA ALUNA"

PARCELA	NUMERO	ESPECIE	DIAMETRO	ALTURA	INDIVIDUOS
2	16	CHECHEM	13.1	6.5	0.125
2	17	CHECHEM	13.3	6.5	0.125
2	18	CHECHEM	10.2	6.5	0.125
2	19	CHECHEM	12.6	6.5	0.125
2	20	CHECHEM	11.7	6.5	0.125
2	21	CHECHEM	14.7	6.5	0.125
2	22	CHIT	8.6	6	1
2	23	CHIT	7.6	7	1
2	24	CHIT	7.3	6	1
2	25	CHIT	7.8	6.5	1
2	26	CHIT	8	6	1
2	27	CHIT	8.8	7	1
2	28	CHIT	8.9	7	1
2	29	CHIT	7.8	7	1
2	30	CHIT	9.6	7	1
2	31	CHIT	8.2	6.5	1
3	1	CHIT	8.6	5	1
3	2	CHIT	8.3	7	1
3	3	CHIT	9.1	3.5	1
3	4	CHIT	8.1	7	1
3	5	CHIT	8.7	7	1
3	6	CHIT	9	6	1
3	7	CHIT	8.1	5.5	1
3	8	CHIT	8.5	5.5	1
3	9	CHIT	8.9	5.5	1
3	10	CHIT	9	5.5	1
3	11	CHIT	8.6	6	1
3	12	CHIT	8.3	4	1
3	13	CHIT	8.2	4.5	1
3	14	CHIT	10.3	4	1
3	15	CHIT	8.6	5.5	1

Tabla 111. Datos de campo del estrato arbustivo para el inventario forestal del predio.

PARCELA	ESPECIES	ALTURA
1	CHIT	1.5
1	CHIT	2.5
1	CHIT	1.8
1	CHIT	1.8
1	CHIT	1.5
1	CHIT	2.5
1	PHKE	4.5
1	PHKE	4.5
1	PHKE	4.5
1	PHKE	1.8
1	CHIT	2
1	CHIT	2
1	CHIT	1
2	PHKE	4
2	PHKE	4
2	PHKE	4
2	CHIT	2.5
2	CHIT	3
2	CHIT	2
2	CHIT	1
2	CHIT	3
2	CHIT	2.5
2	CHIT	1
2	PHKE	4
2	PHKE	4.5
3	CHIT	2
3	CHIT	2.5
3	CHIT	1.8
3	CHIT	3
3	CHIT	4.5
3	CHIT	4.5
3	CHIT	1.8
3	COCO	3
3	CHIT	3.5

PARCELA	ESPECIES	ALTURA
3	COCO	2.5
3	COCO	2.8
3	CHIT	2.5
3	CHIT	2.8
3	COCO	3
3	COCO	1
3	JICACO	1
3	PHKE	1.2

IX.1.5. 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 "VILLA ALUNA".

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. IMÁGENES DE LA LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

ANEXO 1. A. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A LA PENÍNSULA DE YUCATÁN.

ANEXO 1. B. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO A TULUM.

ANEXO 1.C. UBICACIÓN DEL PROYECTO RESPECTO AL ARCO MAYA.

ANEXO 1.D. UBICACIÓN LOCAL DEL PROYECTO.

ANEXO 1.F. UBICACIÓN EN EL POEYC-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 USO DE SUELO EN EL POEYC-SK.

ANEXO 2.E. PLANO DE ÁREAS DE DESPALME, ÁREAS DE DESMONTE Y ÁREA DE CONSERVACIÓN.

ANEXO 2.F. PLANO DEL PLAN MAESTRO DEL PROYECTO.

ANEXO 2.G. PLANOS ARQUITECTONICOS (PLANTAS POR NIVEL Y FACHADAS).

ANEXO 2.H. PLANOS DE SERVICIOS, INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES.

ANEXO 2.I. RENDERS CON VISTAS TRIDIMENSIONALES DEL PROYECTO.

ANEXO 2.J. PLANO DE INFRAESTRUCTURA ASOCIADA AL CAMPAMENTO.

ANEXO 2.K. PLANO DE REFORESTACIÓN.

ANEXO 2.L PLANO DE VEGETACIÓN.

ANEXO 2.M PLANO DE COMPENSACIÓN EN BENEFICIO DEL HUMEDAL.

ANEXO 2.N. PLANO DE RESTAURACIÓN DE LAS AREAS DE INFRAESTRUCTURA ASOCIADAS AL CAMPAMENTO.

ANEXO 3. DOCUMENTOS LEGALES

ANEXO 3.A. TÍTULO DE PROPIEDAD.

ANEXO 3.B. CÉDULA CATASTRAL DE LA DIRECCIÓN DE INGRESOS DEL H. AYUNTAMIENTO.

ANEXO 3.C. CONSTANCIA DE USO DE SUELO DE LA DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA DEL H. AYUNTAMIENTO.

ANEXO 3.D. CERTIFICACIÓN DE MEDIDAS Y COLINDANCIAS.

ANEXO 3.E. ESCRITURA PÚBLICA CON PODERES NOTARIALES.

ANEXO 3.F. IDENTIFICACIÓN DEL PROMOVENTE.

ANEXO 3.G. IDENTIFICACIÓN DEL REPRESENTANTE LEGAL.

ANEXO 3.H. RFC DEL PROMOVENTE.

ANEXO 3.I. DOMICILIO PARA OIR Y RECIBIR NOTIFICACIONES.

ANEXO 3.J. TABLA PARA EL CÁLCULO DE PAGO POR DERECHOS.

ANEXO 3.K. FORMATO e-cinco.

ANEXO 3. L. FICHA DEL DEPÓSITO POR DERECHOS PARA EVALUACIÓN DEL DTU-B.

ANEXO 3.M. CARTA RESPONSIVA.

ANEXO 4. IDENTIFICACIONES DEL TÉCNICO FORESTAL Y DEL CONSULTOR AMBIENTAL.

ANEXO 4.A. REGISTRO FORESTAL NACIONAL DEL TÉCNICO FORESTAL.

ANEXO 4.B. IDENTIFICACIÓN DEL TÉCNICO FORESTAL.

ANEXO 4.C. CÉDULA PROFESIONAL 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 FLORA Y REFORESTACIÓN.

ANEXO 7.B. PROGRAMA DE RESCATE Y CONSERVACIÓN DE FAUNA.

ANEXO 7.C. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS.

ANEXO 7.D. PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.

**ANEXO 7.E. PROGRAMA DE RESTAURACION DEL SITIO DE LA
INFRAESTRUCTURA ASOCIADA AL CAMPAMENTO.**

**ANEXO 7.F. PROGRAMA DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA Y RECARGA DEL
ACUÍFERO.**

**ANEXO 7.G. PROGRAMA DE COMPENSACIÓN EN BENEFICIO DE LOS
HUMEDALES.**

ANEXO 8. LISTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

ANEXO 9. DATOS FORESTALES DE CAMBIO DE USO DE SUELO.

ANEXO 10. DATOS DE LA UMA CERTIFICADA.

ANEXO 11. LINEAMIENTOS DE CONANP PARA CERCAS PERIMETRALES.

ANEXO 12. MODELO HIDROLÓGICO Y LIBRE ESCURRIMIENTO.