

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA CASA HABITACIÓN UNIFAMILAR LOCALIZADA EN LA ZONA CONOCIDA COMO PASO JUANA, AL NORTE DE LA DESEMBOCADURA DE LA LAGUNA DE BOCA PAILA, EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE SIAN KA'AN QUINTANA ROO.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se pretende realizar en un predio ubicado en la fracción 3 lote 2 del municipio Tulum, en la zona que se conoce como Paso Juana, al norte de la desembocadura de la Laguna de Boca Paila, en el Estado de Quintana Roo. De forma particular podemos indicar que el predio se localiza delimitado por las coordenadas que se enlistan a continuación.

Tabla 1.- Superficies y Coordenadas del Predio.

| Lote DOS Lado Este (Sup= 12614.267 m ²) | | | | | |
|---|------|---------------|---------|---------------|---------------|
| Est | P.V. | Distancia (m) | Vértice | Coordenadas X | Coordenadas Y |
| 1 | C2 | 113.789 | C2 | X=450086.138 | Y=2213689.907 |
| C2 | C1 | 101.126 | C1 | X=450045.427 | Y=2213597.338 |
| C1 | 4 | 147.650 | 4 | X=450192.966 | Y=2213591.509 |
| 4 | 1 | 100.037 | 1 | X=450199.924 | Y=2213691.193 |

| Lote DOS Lado Oeste (Sup= 985.943 m ²) | | | | | |
|--|------|---------------|---------|---------------|---------------|
| Est | P.V. | Distancia (m) | Vértice | Coordenadas X | Coordenadas Y |
| C3 | 2 | 15.349 | 2 | X=450065.839 | Y=2213689.678 |
| 2 | 3 | 97.118 | 3 | X=450034.451 | Y=2213597.772 |
| 3 | C4 | 6.039 | C4 | X=450040.485 | Y=2213597.534 |
| C4 | C3 | 100.892 | C3 | X=450081.187 | Y=2213689.853 |

Es importante indicar que el predio en la actualidad se encuentra dividido por el camino Tulum-Boca Paila, motivo por el cual en la tabla 1 se describieron dos poligonales que definen las dos porciones del Predio. A continuación en la Tabla 2. Se indican las coordenadas del Camino Tulum-Boca Paila, que delimita la sección de dicho camino con respecto al predio.

| Camino Tulum-Boca Paila (Sup = 460.108 m ²) | | | | | |
|---|------|---------------|---------|---------------|---------------|
| Est. | P.V. | Distancia (m) | Vértice | Coordenadas X | Coordenadas Y |
| C1 | C2 | 101.126 | C2 | X=450086.138 | Y=2213689.907 |
| C2 | C3 | 4.955 | C3 | X=450081.187 | Y=2213689.853 |
| C3 | C4 | 100.892 | C4 | X=450040.485 | Y=2213597.534 |
| C4 | C1 | 4.950 | C1 | X=450045.427 | Y=2213597.338 |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

1.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

De acuerdo a lo previsto por el promovente se estima un tiempo de construcción de 2 años o 24 meses, por su parte considerando los tipos de materiales y técnicas de construcción previsto para el presente proyecto, se espera que una vez concluido el proyecto y recibiendo el mantenimiento preventivo adecuado, se podrá mantener operativo por lo menos durante un lapso de 50 años. Debe considerarse que aplicando el mantenimiento correctivo, el proyecto podría mantenerse operativo de forma indefinida.

1.1.4 Presentación de la documentación legal

En el Anexo 1 se puede consultar la documentación legal del Proyecto.

1.2 Promovente

1.2.1 Nombre o razón social

1.2.2 Registro federal de contribuyentes del Promovente

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

Calle 6 Bis Norte mza 58 lt 5-1 entre Av. 25 y 30 Colonia Centro

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre o razón social

1.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Como lo indica el nombre del proyecto, éste corresponde a la construcción y operación de una casa habitación, de tipo unifamiliar; se prevé que dicha vivienda, conste de una unidad conformada por dos niveles soportada sobre el nivel natural del suelo a través de un sistema de pilotes que permitan canalizar las cargas vivas y muertas hasta el sustrato rocoso; de acuerdo a lo previsto por el Promovente se prevé que la vivienda aproveche la totalidad de la superficie de construcción descrita en la legislación ambiental a través del criterio **AH09** donde establece como límite máximo un área construida de 300 m².

De forma general podemos indicar que la superficie de la Planta baja es de 195 m² de construcción, por su parte el primer nivel, se estima que ocupe una superficie de construcción de 68.753 m², así mismo el segundo nivel se prevé que ocupe una superficie de 27.631 m² y por último aunque se encuentra por debajo de la planta baja, se considera la instalación de la cisterna de agua potable con una superficie aproximada de 8.616 m² que en su conjunto representa los 300 m² de construcción que se establece en la normatividad ambiental vigente. Así mismo cabe señalar que a partir de la planta baja la vivienda se prevé con una altura total de 7.80 metros, lo cual se encuentra dentro del límite establecido para la zona el cual es de 8 metros de altura.

II.1.2 Selección del sitio

El presente predio fue seleccionado por el Promovente por las diversas cualidades paisajísticas que imperan en la zona del proyecto, así como a la tranquilidad y clima de relajación que se observa debido a que la presente casa habitación se prevé que sea empleada como casa de descanso para los directivos del Promovente.

Es importante señalar que un factor relevante es la ubicación de la casa habitación con respecto al predio, para la selección de la ubicación del sitio de construcción se consideraron diversos aspectos entre ellos los ambientales, los paisajísticos y legislativos

Entre los aspectos ambientales considerados para la selección de la ubicación del sitio de la casa dentro del predio, fue la densidad de la cobertura vegetal; para ello se realizó la zonificación del predio y se selecciono la sección del predio donde se observó la menor densidad de vegetación presente con la finalidad de reducir el daño a la vegetación que se debiera retirar o rescatar. De igual forma se procuro que la selección del sitio respetara la vegetación de la duna costera con la finalidad de evitar la erosión de la playa debido a la acción del viento.

Por su parte entre los elementos paisajísticos que se consideraron en la selección del sitio de construcción dentro del predio, podemos mencionar que se considero la estructura de la vegetación considerando la altura de la vivienda la cual no rebasará los 8 metros, de tal forma

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

que una vez concluida la vivienda, permita tener un panorama integral del paisaje, permitiendo la armonización de la vivienda con el entorno.

De igual forma entre los aspectos que se tuvieron en cuenta con la selección del sitio podemos indicar que se realizó el análisis de los reglamentos de construcción, así como de la normatividad ambiental vigente con la finalidad de poder dilucidar y establecer la mejor ubicación del predio que permita garantizar la protección de la cobertura vegetal, así como que permita garantizar el cumplimiento de la normatividad vigente.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

De acuerdo a los Planos Topográficos (Anexo 2) el predio donde se pretende ejecutar el proyecto, se localiza en la costa oriente denominado Paso Juana en la fracción 3 (tres) lote 2 (dos) ubicado al norte del canal de Boca Paila en el camino de Tulum – Boca Paila del municipio Tulum en el Estado de Quintana Roo, La zona se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an.

Cabe mencionar que de acuerdo al levantamiento topográfico el predio se encuentra fragmentado en dos porciones debido a la presencia del camino de Tulum - - Boca Paila, de tal forma que la porción del lado Este del camino corresponde a la porción más grande que colinda con el área de ZOFEMAT del mar Caribe, y consta de una superficie de 12,614.267 m², mientras que la porción del predio que queda al Lado Oeste del camino consta con una superficie de 985.943 m² y colinda con la ZOFEMAT de la Laguna de Boca Paila. En la tabla 1 se presenta el cuadro de coordenadas de ambas poligonales, así como la poligonal que se formaría con respecto al camino Tulum-Boca Paila correspondiente al sub tramo colindante al predio del proyecto.

Tabla 1.- Superficies y Coordenadas del Predio.

| Lote DOS Lado Este (Sup= 12614.267 m²) | | | | | |
|--|-------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------------|
| Est | P.V. | Distancia (m) | Vértice | Coordenadas X | Coordenadas Y |
| 1 | C2 | 113.789 | C2 | X=450086.138 | Y=2213689.907 |
| C2 | C1 | 101.126 | C1 | X=450045.427 | Y=2213597.338 |
| C1 | 4 | 147.650 | 4 | X=450192.966 | Y=2213591.509 |
| 4 | 1 | 100.037 | 1 | X=450199.924 | Y=2213691.193 |
| Lote DOS Lado Oeste (Sup= 985.943 m²) | | | | | |
| Est | P.V. | Distancia (m) | Vértice | Coordenadas X | Coordenadas Y |
| C3 | 2 | 15.349 | 2 | X=450065.839 | Y=2213689.678 |
| 2 | 3 | 97.118 | 3 | X=450034.451 | Y=2213597.772 |
| 3 | C4 | 6.039 | C4 | X=450040.485 | Y=2213597.534 |
| C4 | C3 | 100.892 | C3 | X=450081.187 | Y=2213689.853 |
| Camino Tulum-Boca Paila (Sup = 460.108 m²) | | | | | |
| Est. | P.V. | Distancia (m) | Vértice | Coordenadas X | Coordenadas Y |
| C1 | C2 | 101.126 | C2 | X=450086.138 | Y=2213689.907 |
| C2 | C3 | 4.955 | C3 | X=450081.187 | Y=2213689.853 |
| C3 | C4 | 100.892 | C4 | X=450040.485 | Y=2213597.534 |
| C4 | C1 | 4.950 | C1 | X=450045.427 | Y=2213597.338 |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

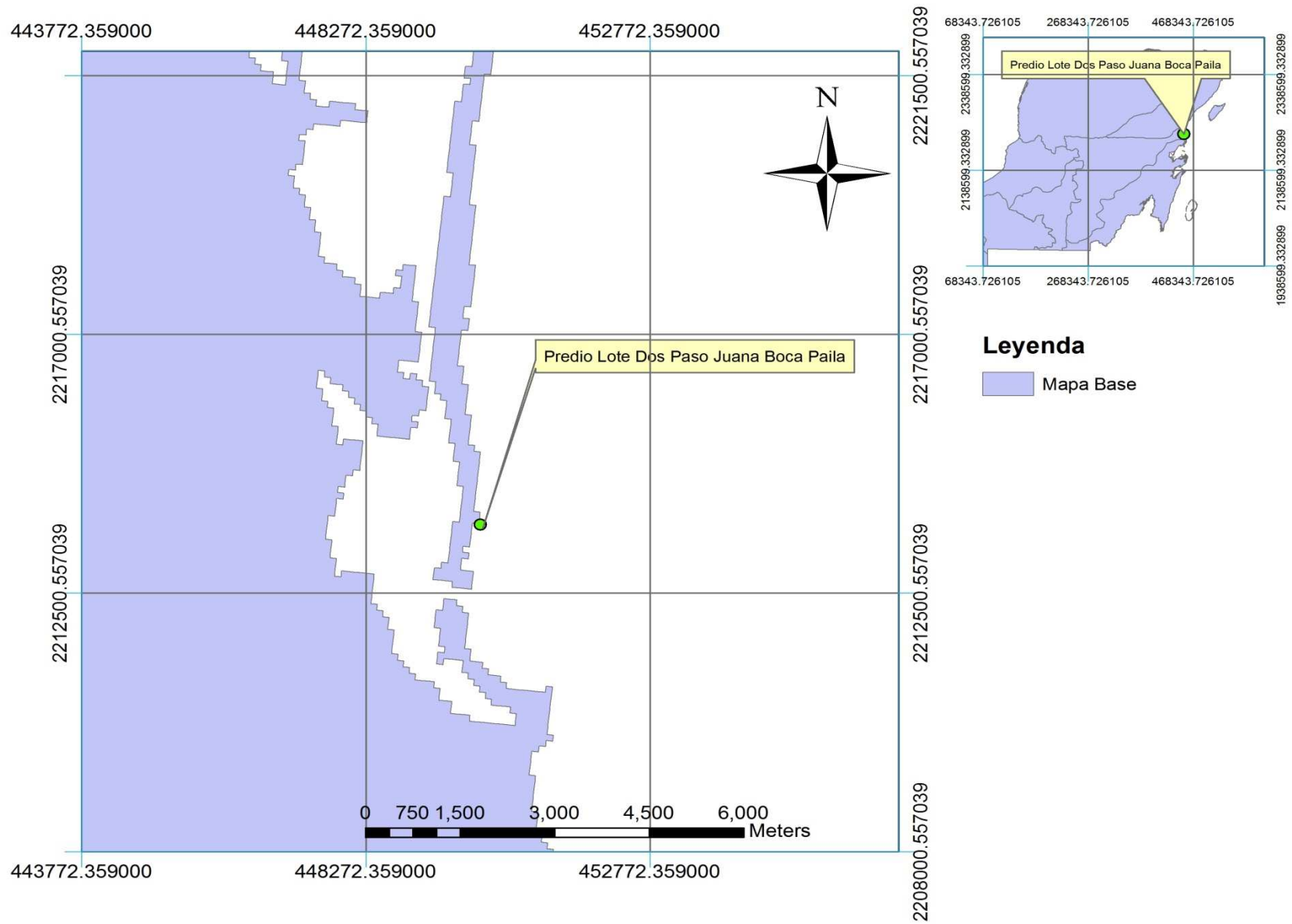


Figura 1. Ubicación Particular del Predio de acuerdo al sistema de información geográfica.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

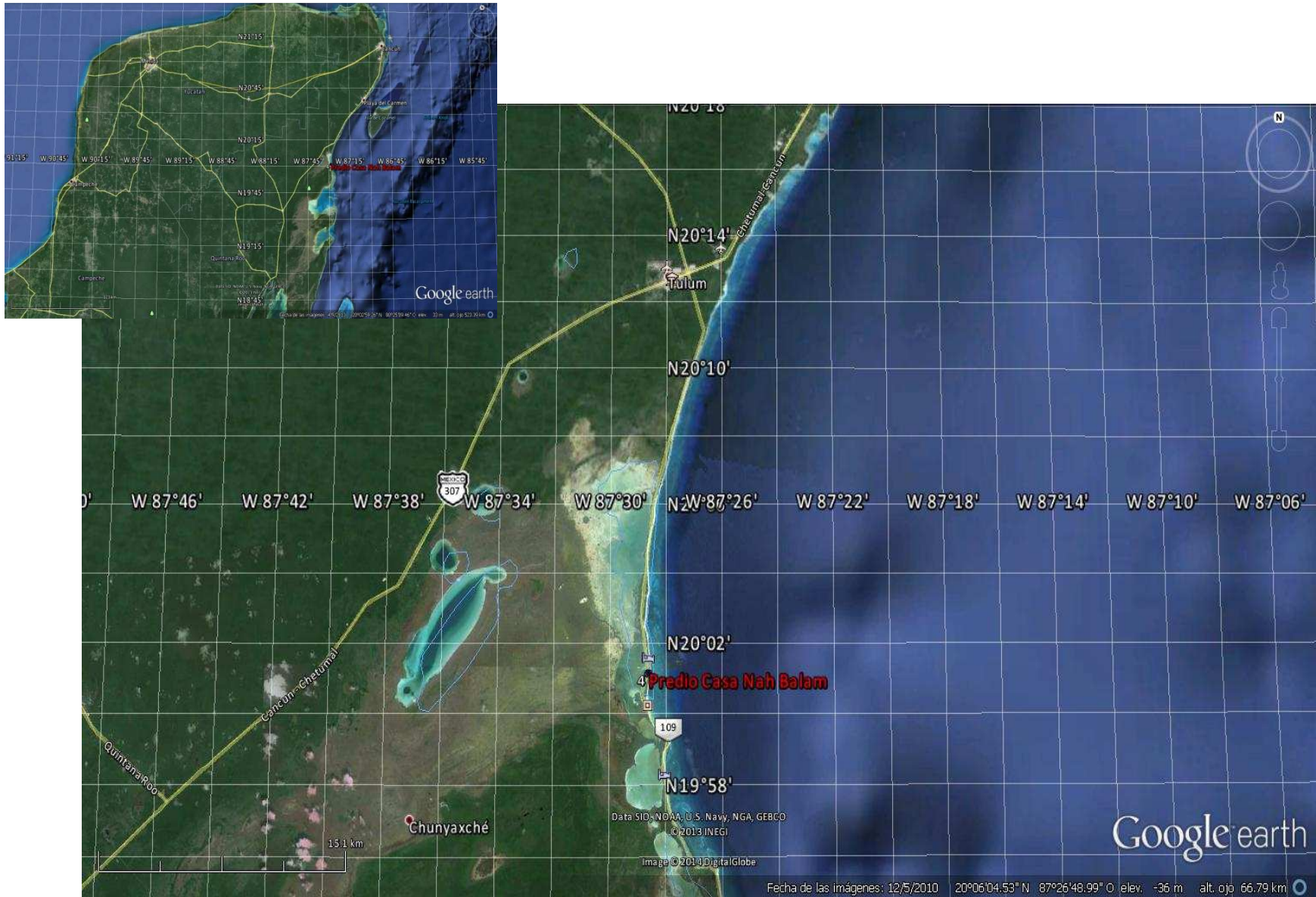


Figura 2.- Ubicación General del Predio de acuerdo a imágenes satelitales obtenidas de Google earth.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

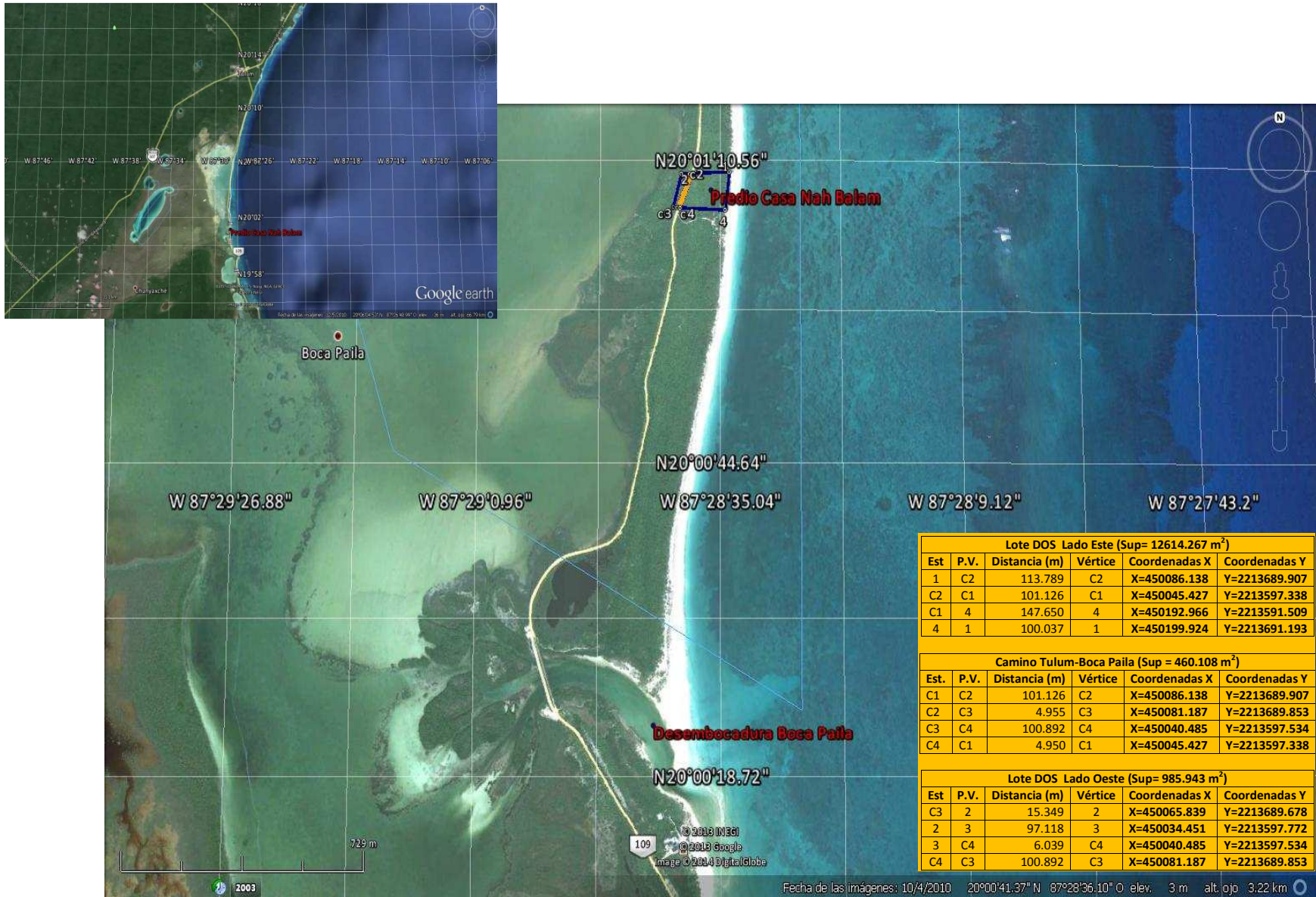


Figura 3.- Ubicación Particular de acuerdo a la imagen satelital obtenida de Google earth

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

II.1.4 Inversión requerida

De acuerdo con el tipo de proyecto que corresponde a la construcción de una casa habitación, se prevé que la inversión sea aproximadamente 3,000,000.00 (tres millones de pesos) de los cuales se prevé que para la construcción de la infraestructura se realice la inversión de 2,550,000 (dos millones quinientos cincuenta mil) mientras que para actividades directamente previstas para la protección del ecosistema (rescate, mantenimiento y reubicación de flora y fauna, etc.) se prevé una inversión de 450,000 (cuatrocientos cincuenta mil pesos).

Cabe mencionar que entre los 2,550,000 (dos millones quinientos cincuenta mil pesos) se prevé la inversión de infraestructura que permita de forma indirecta la protección del sistema ambiental, como es el piloteado de la vivienda en la cual se prevé una inversión aproximada de 900,000 (novecientos mil pesos), así como la dotación de equipamiento para garantizar la protección del sistema ambiental, como son el sistema de celdas fotovoltaicas y generador eólico para la producción de electricidad, así como, la instalación de un sistema de tratamiento de agua residuales entre otros para lo cual en su conjunto se prevé una inversión aproximada de 300,000 (trescientos mil pesos).

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Superficie total del predio.

De acuerdo a lo establecido en la escritura pública 10,248 Volumen XLV tomo "D", a favor de la sociedad denominada -----, el predio cuenta con una superficie de 13,600.21 m², la cual de acuerdo con el levantamiento topográfico se encuentra dividida por el camino Tulum – Boca Paila en dos secciones tal como se ha descrito en los apartados anteriores, el primero que denominaremos Lote dos lado Este consta de una superficie de 12, 614.267 m², mientras que la segunda sección que nombraremos como lote dos lado Oeste, consta de 985.943 m² (figura 4)

Superficie de aprovechamiento.

Tal como se indicó para la construcción de la presente vivienda, se prevé realizar el aprovechamiento del máximo de la superficie de construcción prevista en la legislación ambiental vigente, de tal forma que para la construcción de la vivienda se ha previsto emplear 300 m² de construcción, de los cuales 195.00 m² corresponden a la planta baja, cabe mencionar que dentro de estos 195.00 m² se prevé la distribución de las 22 pilas de cimentación que se han considerado como sistema de soporte de la vivienda.

De forma particular podemos indicar que la planta baja, se prevé destinar para la construcción del recibidor o vestíbulo, sala, comedor, cuarto para el personal de servicio, cuarto de maquinas, cocina, dos recámaras para huéspedes y escaleras de acceso al primer y segundo nivel, los cuales en su conjunto se distribuyen dentro de los 195.00 m², indicados.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

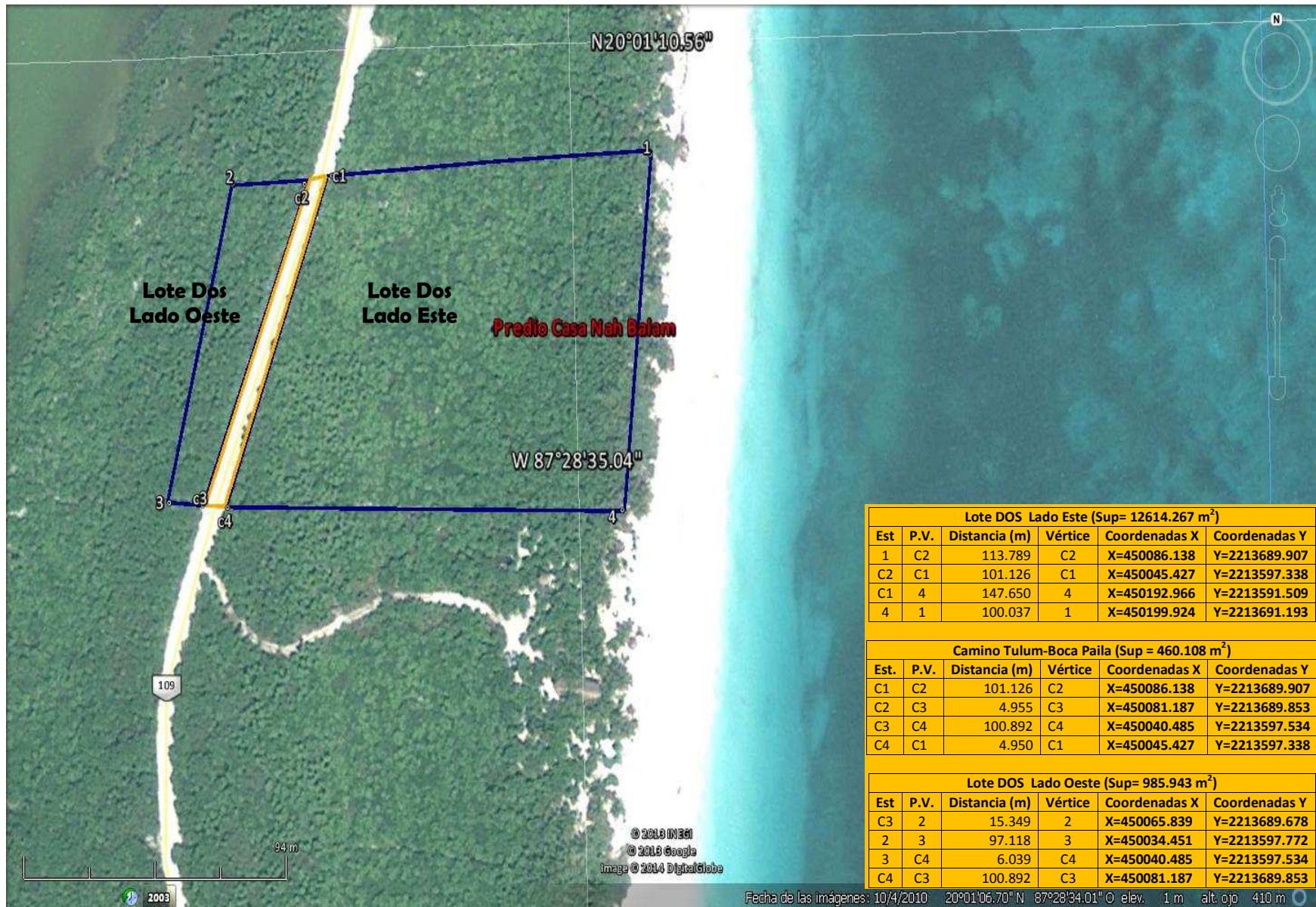


Figura 4.- Descripción de las Dimensiones Generales del Predio

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Por su parte el primer nivel de la casa habitación, el cual se prevé que se distribuya dentro una superficie de 68.753 m², se destinara para la construcción de un pasillo central el cual comunicará a la recámara principal, y a una tercera recámara para huéspedes. Con respecto al segundo nivel de la vivienda se prevé que será destinada para la construcción de una piscina, con una superficie de construcción de 27.631 m².

Así mismo cabe mencionar que se ha previsto que por debajo del suelo natural dentro de la misma área que ocupara la vivienda se instalen las cisternas para almacenamiento de agua potable y agua pluvial para lo cual se ha destinado una superficie de construcción de 8.616 m², toda vez que para cada una de las cisternas se ha previsto un espacio de 4 metros cuadrados, toda vez que se consideran módulos prefabricados con un volumen de 6,000 litros cada una.

Como se indicó considerado las superficies de la Planta Baja, (195.00 m²), del primer nivel (68.753 m²), del segundo nivel (27.631 m²) y de la superficie destinada para la instalación de la cisterna (8.616 m²) en su totalidad suma 300 m² de superficie de construcción lo cual de acuerdo a lo previsto en el **criterio AH09**, corresponde al límite máximo que de acuerdo a las características del predio se puede construir.

Adicional a la casa habitación, se ha previsto la habilitación de un camino de acceso desde el camino Tulum – Boca Paila hasta el área de la vivienda, cabe mencionar que dicho camino de acceso se prevé que ocupe una superficie de 324.881 m² y tenga un ancho máximo de 4 metros de acuerdo a lo establecido en el criterio EI15, el cual establece que en predio particulares no se permite la pavimentación de caminos costeros existentes y en los predios de propiedad privada, se permite la construcción de 1 camino de acceso no pavimentado a cada 100 metros con una amplitud máxima de 4 metros, y en caso de caer en manglar se deberán hacer puentes. Cabe mencionar que el camino que se pretende construir no afectara manglar, por lo cual se cumple en todos los aspectos con el presente criterio.

Así mismo para el adecuado manejo de las aguas residuales, se ha previsto para el proyecto la instalación de un sistema de tratamiento de tipo **Humedal Artificial**, el cual se prevé ocupe una superficie de 30 m², de los cuales 10 m² serán destinados para la instalación de un biodigestor prefabricado de la marca Boss Technology, con capacidad de manejar hasta 1400 litros de aguas residuales por día, así como la instalación de las trampas de grasas, previstas para el adecuado funcionamiento del biodigestor; los 20 m² restantes serán destinados para la habilitación de un biofiltro impermeabilizado y acondicionado con vegetación nativa u hortalizas para autoconsumo con la finalidad de permitir la filtración y evapotranspiración del agua tratada. Cabe mencionar que esta superficie de acuerdo al **criterio EI7** del programa de ordenamiento costero de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, no se contabiliza en los metros cuadrados autorizados en el criterio AH09 que corresponde al presente proyecto.

Así mismo cabe mencionar que en consideración al criterio MAE21 del programa de ordenamiento costero de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, el cual establece *Solo la superficie de construcción y hasta 10 metros perimetrales, podrá ser despalmada totalmente*, se ha previsto que para las actividades de construcción de la vivienda se delimite una superficie de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

605 metros cuadrados alrededor de la superficie destinada para la construcción de la vivienda, dicha superficie se encuentra dentro de 10 metros perimetrales previstos en el citado criterio, sin embargo a diferencia de lo previsto en dicho criterio en esta superficie únicamente se prevé realizar la poda parcial de la vegetación que represente riesgo ante las actividades de construcción, de tal forma que al concluir con las actividades de construcción se procurara realizar actividades de restauración dentro de esta superficie para fomentar la recuperación de la vegetación natural empleando aquellos ejemplares que hayan sido rescatados en la zona.

A continuación en la tabla 2 se presenta un resumen de las superficies que integran el predio, describiendo las superficies que forma parte del proyecto de construcción de la vivienda, así como aquellas que forman parte de las obras asociadas.

Tabla 2.- Descripción de las superficies que integran el proyecto de construcción y obras asociadas.

| Descripción | Superficie del Proyecto (m ²) | Porcentaje con respecto a la superficie total del predio (%) | Superficie destinada al Cambio de Uso de suelo m ² | Porcentaje con respecto a la superficie total del predio (%) | Tipo de vegetación afectada |
|--|---|--|---|--|-----------------------------|
| Casa Habitación Planta Baja | 195.000 | 1.43380% | 195.000 | 1.43380% | Matorral Costero |
| Casa Habitación Primer Nivel | 68.753 | 0.50553% | 0.000 | 0.00000% | |
| Casa habitación Segundo Nivel (Piscina) | 27.631 | 0.20316% | 0.000 | 0.00000% | |
| Cisterna | 8.616 | 0.06335% | 0.000 | 0.00000% | Matorral Costero |
| Total de Construcción | 300.000 | 2.20585% | 195.000 | 1.43380% | |
| Camino de Acceso | 324.881 | 2.38879% | 324.881 | 2.38879% | Matorral Costero |
| Área de Influencia | 605.000 | 4.44846% | 0.000 | 0.00000% | Matorral Costero |
| Sistema de tratamiento de Aguas Residuales tipo Humedal Artificial | 30.000 | 0.22058% | 30.000 | 0.22058% | Matorral Costero |
| Total obras Complementarias | 959.881 | 7.05784% | 354.881 | 2.60938% | |
| Superficie Total Del Proyecto | 1,259.881 | 9.26% | 549.881 | 4.04318% | |
| Superficies Mínima a Restaurar | 625.000 | 4.59552% | 20.000 | 0.14706% | |
| Superficie Total sin afectación de ningún tipo derivado de las actividades construcción | 12,445.329 | 91.50836% | 12,445.329 | 91.50836% | |
| Superficie estimada con cobertura vegetal tras concluir el proyecto y aplicando actividades de restauración (Incluye 605 m ² del área de influencia y los 20 m ² del biofiltro del humedal artificial) | 13,070.329 | 96.10388% | 13,070.329 | 96.10388% | |
| Superficie Total Del Predio | 13,600.210 | 100.00000% | 13,600.210 | 100.00000% | |

*Es importante indicar que la superficie con cobertura vegetal que se prevé obtener tras aplicar el programa de restauración incluye la superficie correspondiente al Área de Influencia de 605 m² (4.44846%), así como los 20 m² (0.14706%) que corresponden área de biofiltrado del sistema de tratamiento de aguas residuales tipo humedal.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

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

Actualmente el predio no tiene un uso de suelo aparente ya que es un predio rústico, con cobertura vegetal prácticamente en su totalidad, con excepción de algunos claros que se ah formado de forma natural. No obstante cabe mencionar que la zona donde se ubica el predio predominaron actividades agrícolas, ganaderas, pesca y recientemente turismo y aprovechamiento forestal, no obstante ninguna de estas actividades se desarrolla actualmente en el predio.

Cabe mencionar que por la zona donde se ubica no existen cuerpos de agua dentro del predio tal como se puede apreciar en la figura 4. No obstante hacia el este colinda con el mar Caribe aproximadamente en una distancia de 20 metros en el lado norte del predio y una distancia de 16.406 metros en el lado sur del predio.

Cabe mencionar que de forma histórica el mar Caribe ah sido empleado para pesca con fines de subsistencia, tránsito marítimo de personas y mercancías, actividades comerciales con fines recreativos, así como uso recreativo sin afán comercial al apreciar el valor paisajístico que brinda la zona, que es el uso que se le pretende dar con respecto al presente proyecto ya que como se indicó, únicamente se prevé la construcción de una casa habitación que pueda ser empleada para el descanso de los directivos de -----

Por su parte hacia el Oeste del Predio se localiza la Laguna de Boca Paila a una distancia promedio de 40 m, la cual ah ido presentando diversos usos, siendo empleada de forma histórica para actividades pesqueras y de tránsito marítimo, así como para actividades recreativas recientemente, lo que ah permitido un mayor auge de personas a la zona.

Cabe mencionar que al cuerpo de agua conocido como Laguna de Boca Paila, se le pretende dar un uso con fines recreativos, derivado del presente proyecto ya que únicamente se prevé que la vivienda a construir sea empleada para el descanso de los directivos de -----.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Tal como se indicó el predio donde se pretende realizar la presente actividad de construcción de una casa habitación, es un predio rústico el cual carece de todo tipo de indicio de urbanización, ya que carece incluso de los servicios básicos como son agua potable y energía eléctrica.

A continuación se presenta la descripción de los servicios requeridos, tanto para las actividades de construcción como durante la operación del Proyecto.

Vías de acceso.

Como se indicó el predio se localiza en lo que se conoce como Paso Juana hacia el norte de la desembocadura de la Laguna de Boca Paila, para llegar hasta este sitio, por vía terrestre es

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

posible empleando el Camino Tulúm – Boca Paila, tras recorrer una distancia aproximada 22 KM kilómetros partiendo del poblado de Tulum.

De igual forma otra ruta de acceso al predio corresponde, a través de la vía marítima empleado embarcaciones ribereñas y partiendo de cualquier puerto, es posible acceder a través del canal de Boca Paila, hacia la laguna arrecifal de la Playa de Campechen para desembarcar hacia el frente de playa. No obstante cabe señalar que debido a que esta zona es una reserva natural, el tránsito marítimo está restringido exclusivamente a personal de la Reserva y la Armada de México, de tal forma que no es factible emplear dicha zona para la navegación.

Energía Eléctrica

El predio como se mencionó carece de energía eléctrica; no obstante se ha considerado que el abasto de energía eléctrica se llevara a cabo durante la construcción, a través de un generador de combustión interna con motor de 4 tiempos, ya que este tipo de generador resulta más eficiente y menos contaminante, así como presenta menos riesgo de derrame de insumos peligrosos.

La energía eléctrica durante la etapa de construcción, se prevé que sea empleada para el funcionamiento de equipos eléctricos necesarios durante esta etapa de tal forma que el uso del generador eléctrico se prevé que sea intermitente, de igual forma cabe señalar que debido a que no se prevé el desarrollo de actividades de construcción durante la noche, se considera que el generador no será empleado en este horario, reduciendo de esta forma la generación de ruido, y evitando la iluminación inadecuada en la zona.

Con respecto al suministro eléctrico durante la etapa de operación cabe mencionar que se han considerado tres fuentes de energía dos fuentes de energía alternativa que consiste en la instalación de celdas fotovoltaicas y generador eólico, los cuales estarán conectados a un sistema de baterías que permitirán el abasto de energía eléctrica durante todo el tiempo de operación; apoyado por una tercer fuente de energía consistente en un generador convencional de combustión interna, el cual tendrá la función de planta de emergencia, permitiendo abastecer de energía eléctrica a la vivienda y su equipamiento en el caso de que los sistemas de energía alternativa fallen o en caso que por alguna reparación o instalación dentro de la vivienda sea necesario la conexión de un equipo que demande más energía de la que puedan abastecer las celdas fotovoltaicas o el generador eólico.

Cabe mencionar que la energía eléctrica que se pretende generar servirá para alimentar a los equipos eléctricos con que se contará en la vivienda, como son luminarias, equipo de bombeo, refrigerador, y otros equipos que permitan la comodidad de los usuarios en la vivienda.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Agua

Los requerimientos de agua en el predio se prevé que sean tanto para las actividades de construcción como para las actividades de operación del proyecto.

Para las actividades de construcción, se prevé que será empleada agua cruda, la cual será abastecida a través de una pipa hasta el sitio del proyecto, en donde se llenará dos cisternas portátiles de 2,500 litros así como en tambores de 200 litros. Cabe mencionar que el agua durante esta etapa se prevé que se empleara de forma racional ya que las mezclas de concreto se realizarán en planta y serán transportadas hasta el sitio del proyecto en vehículos acondicionados para dicho fin, por lo que el agua solo se empleará para actividades secundarias.

Con respecto a la operación del proyecto cabe mencionar que se prevé la instalación de dos cisternas de 6,000 litros cada una, uno de los módulos será destinado para ser llenado con agua potable con ayuda de pipas a través de la contratación del servicio con empresas autorizadas, mientras que el segundo módulo estará conectado al sistema de desagüe pluvial de la casa, para fomentar la captación de agua de lluvia.

Es importante mencionar que tanto en la etapa de construcción como de operación, se prevé el uso de agua potable o purificada exclusiva para consumo humano, es por lo antes previsto que para seguridad de los usuarios se prevé que dicha agua sea suministrada hasta el sitio del proyecto a través de bidones de 20 litros adquiridos en expendios o empresas que comercialicen agua embotellada.

Combustible

Con respecto al uso de combustible cabe mencionar que se prevé el uso durante la etapa de construcción y operación.

En la etapa de construcción cabe mencionar que se prevé el uso de combustible principalmente para el transporte de los materiales de construcción hasta el sitio del proyecto, en este caso el combustible será abastecido directamente a los vehículos de transporte en las estaciones de servicio PEMEX localizadas en Tulum o en los sitios más cercanos, de igual forma cabe mencionar que será necesario el uso de combustible para el generador de electricidad que se pretende emplear en el sitio del proyecto, para ello se realizará el transporte del combustible en bidones de 40 litros, empleando para su transporte los vehículos de carga que cuenten con el aval de protección civil y las autoridades correspondientes. Cabe mencionar que los combustibles que se pretenden emplear corresponden a Diesel y Magna principalmente dependiendo de los requerimientos de cada vehículo o equipo.

En la etapa de Operación cabe mencionar que únicamente para el funcionamiento del generador eléctrico auxiliar se prevé el uso de combustible, para ello se considera que se transportará en bidones de 10 litros has el sitio del proyecto cuando los usuarios de la vivienda la ocupen o sea requerido, ya que como se indicó esta fuente de energía no se considera como

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

la principal por lo que su funcionamiento será ocasional, por lo que se considera que 10 litros de combustible son suficientes para mantener en operación hasta 8 horas continuar el generador.

Sanitarios

De acuerdo a lo previsto para el Proyecto durante la etapa de construcción se contará con un sanitario portátil del sistema Boss Technology modelo Boss 600 el cual tiene capacidad de tratar hasta 600 litros de aguas residuales al día por lo que se prevé como funcional hasta para 40 trabajadores cabe mencionar que este sistema no requiere instalación ya que el sistema cuenta con todos los elementos para su funcionamiento inmediato garantizando el tratamiento de las aguas residuales hasta obtener aguas tratadas de acuerdo a las normas nacionales e internacionales.

Con respecto a la etapa de operación se ah previsto que la casa contará con cuatro y medio baños, los cuales para su funcionamiento harán uso del agua de la cisterna; ocasionado la generación de aguas residuales, las cuales serán canalizadas hasta el sistema de tratamiento de aguas residuales para su manejo y adecuada disposición final.

El sistema de tratamiento durante la etapa de operación se prevé que sea de tipo humedal artificial el cual contará con un biodigestor de la marca Boss Technology, modelo Boss 1400 con capacidad de tratar hasta 1,400 litros de aguas residuales al día, este sistema descarga el agua tratada a una cisterna de igual capacidad y a través de la cual se puede regular el flujo hacia el biofiltro, el cual se prevé que cuente con una superficie de 20 m² y una capacidad de hasta 20,000 litros, cabe mencionar que el biofiltro posee un sistema o red de tubería que permite la limpieza del sistema así como la distribución de agua tratada en todo el biofiltro para que mediante subirrigación el agua tratada pueda ser aprovechada por las plantas que se encuentren dispuesta en el biofiltro.

Bodega

De acuerdo con lo previsto por el Promovente, se prevé que durante la actividad de construcción, se habilitará una bodega temporal dentro del área de influencia, donde se pueda realizar el resguardo de materiales o equipos que serán empleados durante la construcción, cabe mencionar que esta bodega será prefabricada o construida empleando materiales perecederos.

Por su parte durante la operación del proyecto se prevé la habilitación de zonas para el resguardo de materiales y equipos, las cuales permitirán hacer un adecuado uso de las instalaciones.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

II.2 Características particulares del proyecto

Como se Indicó el Presente Proyecto considera la construcción de una casa habitación de tipo unifamiliar, la cual se prevé que sea empleada como casa de descanso de los directivos de la empresa ----- Everest Limited.

De forma particular podemos indicar que la vivienda se pretende construir dentro de una superficie de 195.00 m² y teniendo una superficie total de construcción de 291.384 m², considerando que la vivienda se prevé que conste de dos niveles, cabe mencionar que adicional a la superficie de construcción de la vivienda se ha previsto la construcción de de un módulo para la instalación de las dos cisternas de 6,000 litros previstas para agua potable y agua pluvial el cual se prevé que ocupe una espacio de 8.616 , teniendo como resultado que la superficie Total de Construcción dentro del predio será de 300 m², empleando de esta forma el límite máximo previsto por el criterio AH9 del Programa de Ordenamiento de la Biosfera de Sian Ka'an que establece que para predios con 100 metros de frente de playa y una superficie mayor a una hectárea es posible realizar la construcción de una casa con hasta 300 m² de construcción.

A continuación se describen las características particulares del proyecto de acuerdo a los rubros previstos.

Cimentación (Piloteo)

La vivienda se prevé que sea construida sobre un sistema de pilotes los cuales permitan transferir las cargas vivas y muertas de la vivienda hasta el lecho rocoso; para ello se prevé la construcción *In situ*, de 22 pilas de cimentación tal como se puede observar en los planos del proyecto las cuales se distribuyen dentro de una superficie de 195.00 m²; de acuerdo con lo previsto las pilas de cimentación tendrán características particulares de acuerdo a la ubicación y función de soporte que tengan.

Para la construcción de las pilas de cimentación se prevé emplear una perforadora o drill, con punta para suelos blandos y arena, debido a que se prevé realizar la construcción *in situ* de las pilas de cimentación y estas se pretenden que sean de tipo recubierto, se considera como indispensable que durante la perforación y para mantener estable la perforación, la adicción de bentonita, que consiste en un polvo que en contacto con el agua adquiera una propiedad coloidal, la cual permite mantener estable las paredes de la perforación en tanto se realiza la instalación del ADEME para la pila de cimentación. Una vez instalado el ADEME, se procede al vaciado del concreto premezclado en el ademe, permitiendo que el concreto debido a su mayor peso vaya desplazando a la bentonita hasta llenar por completo el ademe, obteniendo una pila de cimentación con las características particulares de acuerdo a la necesidad del proyecto.

Cabe mencionar que la bentonita que sea desplazada se puede dejar secar, para posteriormente realizar su recolecta, evitando dejar residuos en la zona, la bentonita empleada es un mineral inerte que no representa ningún riesgo ambiental, ni riesgo para la salud del persona que lo maneje tal como se puede consultar en la ficha técnica en el anexo 3.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Construcción de Losa (Piso, Entrepiso, Techo)

Para la construcción de las Losas que fungirán como el piso de la vivienda el entrepiso y el techo, se ah previsto emplear un sistema de trabes que permita canalizar las cargas vivas y muertas hacia las pilas de cimentación distribuyéndolas de forma adecuada para evitar el colapso de la estructura.

Para la construcción de las trabes se prevé que se emplearán moldes de madera fabricados en el sitio del proyecto, los cuales servirán para contener a la estructura de refuerzo armada con varilla de acero, así como el concreto premezclado que será vertida en el interior de estas para formar la trabe de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Para la construcción de las losas, por su parte se prevé que se empleen vigas pretensadas con por lo menos 8 hilos de acero de refuerzo las cuales asentarán sobre las trabes canalizando el peso de la losas hacia éstas, permitiendo que se realice la transferencia de cargas hasta las pilas de cimentación. Sobre las vigas pretensadas se emplearán bovedillas huecas prefabricadas así como bovedillas rígidas de poliestireno (unicel), en cualquiera de los casos se prevé la instalación de malla electro soldada sobre las bovedillas, la cual servirá como refuerzo para la construcción de la losa de concreto a base de concreto premezclado en planta con una resistencia mínima de 250 kg/cm^2 , se prevé que las losas tenga un espesor mínimo de 5 cm

Es importante manifestar que se podrá optar en el proyecto por realizar el pulido del concreto, o aplicar recubrimientos cerámicos para la protección del suelo; en el caso del entre piso y techo resulta correcto mencionar que se prevé la construcción de columnas y trabes de acuerdo a las necesidades del proyecto que permitirán la distribución de las cargas de igual forma los muros y paredes contribuirán reforzar la estabilidad de la estructura.

Paredes, Falsos Plafones

Para cerrar los espacios que confinarán la vivienda, se prevé la construcción de paredes y falsos plafones. En la delimitación exterior se prevé la construcción de paredes, las cuales estarán conformadas por block hueco prefabricado, unido con mezcla tipo mortero y recubiertos con un acabado de masilla a base de cemento portland y recubiertos por pintura vinílica resistente a las condiciones de humedad y salinidad del área. Cabe mencionar que para los acabados se podrá optar por emplear cubiertas a base de materiales de la región como son cenefas de madera, piedra, tabiques, o recubrimientos cerámicos, con la finalidad de poder proteger las paredes de las condiciones ambientales presentes.

Con respecto a los falsos plafones, cabe mencionar que serán empleados para delimitar el interior de la vivienda, en aquellos casos donde se prevé delimitar de forma física los espacios sin que la delimitación intervenga en la transferencia de cargas hacia las trabes, columnas o pilotes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

Sistema eléctrico

Como se indicó para el abastecimiento de electricidad de la vivienda se prevé emplear dos sistemas, un sistema que aprovechará energía alternativa y un sistema convencional con generador a base de combustible fósil.

En el caso particular del sistema de energía alternativa, cabe mencionar que se emplearán un sistema de placas fotovoltaicas que serán instaladas en la azotea de la vivienda, permitiendo generar energía eléctrica a través del aprovechamiento de la energía solar, adicional a este sistema se prevé la instalación de generadores eólicos de tipo comercial que permiten la generación de la energía eléctrica a través del aprovechamiento del viento; tanto los generadores eólicos, como las celdas fotovoltaicas serán conectadas sistema de acumuladores de tipo marino, que a su vez abastecerán de energía a un inversor de corriente que permite abastecer de energía toda la vivienda.

Con respecto al generador de combustible fósil, cabe mencionar que se prevé utilizar como un generador de emergencia en el caso que el sistema principal sufra de algún desperfecto o falla, o que algún equipo que se prevea conectar emplee más energía de la que pueden abastecer los sistemas de energía alternativos. Es por ello que se considera que su funcionamiento será esporádico.

Con respecto a las instalación eléctrica cabe mencionar que se realizará empleando tubería conduit, para circuitos expuestos, los cuales serán instalados por debajo del piso de la planta baja para la distribución por toda la vivienda, en el caso de los pisos superiores se empleará tubería conduit flexible para instalación en interior de muros que permita ocultar el cableado.

Cabe mencionar que para el cableado se empleará cable de tipo AWG, de calibres adecuados para una adecuada transferencia de la energía eléctrica.

Iluminación

Con respecto a la iluminación en la vivienda cabe mencionar que el diseño de la vivienda prevé el aprovechamiento del máximo de la luz natural, de tal forma que durante las horas del día, no sea necesario el empleo de luminarias.

No obstante para la noche se prevé el uso de luminarias fluorescentes de alta eficiencia mejor conocidas como lámparas ahorradoras, así como el empleo de luminarias de tipo LED, que permitan hacer un adecuado uso de la energía eléctrica reduciendo el consumo de energía al hacer más eficiente la emisión de luz.

Resulta adecuado indicar que todo el sistema de iluminación interior de la vivienda se conectara al sistema eléctrico, el cual abastecería de la energía necesaria; en el caso de la iluminación exterior se prevé emplear lámparas con sensor de movimiento celdas fotovoltaicas para la

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

recarga de su propia batería, con la finalidad de poder brindar una iluminación en aquellas áreas de tránsito previstas para el proyecto.

Sistema Hidráulico

Debido a la naturaleza del proyecto que considera la construcción y operación de una casa habitación, se prevé que existan dos sistemas hidráulicos, uno que servirá para abastecer de agua a todas aquellas tomas o salidas que sean requeridas, y otro que servirá para canalizar el agua usada hasta el sistema de tratamiento de aguas residuales para su adecuado manejo y neutralización.

Para el sistema de abastecimiento de agua, se ah previsto emplear un sistema de dos cisternas de 6,000 litros cada una que será destinada para el almacenamiento de agua potable y otra para el almacenamiento de agua de lluvia, tal como se indico uno de los módulos será llenado mediante pipas mientras que segundo será empleado para la captación de agua pluvial, la conducción del agua desde la cisterna hasta el resto de la vivienda se realizará mediante tubería de CPVC de 1" y ¾" la cual es resistente a la corrosión derivado de la salinidad en el área; cabe mencionar se prevé emplear por cada módulo de la cisterna una bomba centrífuga de 1/2 de HP, para subir el agua hasta los tinacos ubicados en la parte superior de la vivienda.

Cabe mencionar que el agua de lluvia será empleada exclusivamente para el llenado de los tanques de los sanitarios; mientras que el agua potable, será empleados para los servicios de duchas, lavamanos y lavaplatos, en el caso del sistema de agua potable se prevé que sea instalado un presurizador o equipo hidroneumático, el cual permite el uso eficiente del agua, al aumentar la presión en las línea de abastecimiento permitiendo que se reduzca el consumo de agua a través del uso de llaves o salidas ahorradoras de agua, las cuales emplean una mayor presión de descarga y un menor consumo volumétrico del vital líquido.

Por su parte cabe mencionar que el sistema hidráulico previsto para la descarga, será instalado empleado tubería de PVC sanitario de 6" y 4", siendo estas últimas las empleadas para las líneas auxiliares de descarga y las 6" las línea principales que conducirán hasta el sistema de manejo de aguas residuales.

Para el manejo de las aguas residuales y como parte del sistema hidráulico se prevé la instalación de un sistema de humedal artificial el cual contará con una microplanta de tratamiento de aguas residuales de la marca Boss Technology con capacidad de tratar hasta 1400 litros por día, la cual tiene como particularidad poder reducir hasta en 90% la generación de lodos residuales, lo cual permite un mayor tiempo de operación sin necesidad de mantenimiento por descarga de lodos.

Cabe mencionar que este sistema de tratamiento de agua prevé la instalación de sistemas focalizados para la separación y desintegración de sólidos provenientes de tarjas de lavado de utensilios de alimentos a través del sistema Starboss – Rhino, la cual cuenta con un filtro de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

sólidos, sistema de trampas de grasas y un dosificador para el producto Septi-Boss el cual permite la degradación de los sólidos y grasas.

Es importante indicar que una vez que el agua pasa por el sistema biodigestor, es canalizada a una cisterna que permite regular la entrada del agua tratada al área de biofiltrado, le cual cuenta con una capacidad de hasta 20,000 litros y que de acuerdo a los criterios previstos en la legislación ambiental se encuentra impermeabilizado, así mismo cabe mencionar que este biofiltro con una superficie de 20 m² se realiza la siembra de ejemplares de flora nativa, o huertos para autoconsumo, los cuales realizan el aprovechamiento del agua tratada a través del sistema de subirrigación evitando de esta forma el vertido al suelo natural o su inyección al freático.

Acabados y Cancelería

De acuerdo a lo previsto por el Promoviente para el acabado de la vivienda se emplearán pintura vinílicas a base de agua resistentes a las condiciones de salinidad y humedad presente en el sitio del proyecto, así como materiales naturales propios de la región, como pueden ser madera, piedra natural, tabiques o losetas de material cerámico, de igual forma cabe mencionar que se prevé en algunas áreas que el acabado sea a base de masilla con cemento portland blanco que permita simular acabados rústicos o simular piedra de la región.

Con respecto a la cancelería, cabe mencionar que para el interior se prevé emplear puertas de madera de tipo de tambor, con excepción de las entradas principales de la vivienda donde se prevé la instalación de puertas de madera sólida, o puertas de tambor con refuerzo de laminado de acero que permitan garantizar la seguridad en las instalaciones.

Para las ventanas se tiene previsto que se emplearán ventanales de aluminio con vidrio translucido polarizado que permitan regular la temperatura en el interior de la vivienda al controlar el nivel de sol y calor que puede ingresar al interior; de igual forma se prevé que para los ventanales se instalarán un sistema de "Decks" o cubiertas móviles, las cuales tendrán la función de proteger los ventanales cuando se encuentren cerrados y al estar abiertos permitirán crear sombra para regular la temperatura interior así como formar espacios como son terrazas

Escaleras de Acceso

Debido a que el proyecto será construido sobre pilas de cimentación se considera como indispensable la instalación de escaleras y rampas de acceso, en el primer caso las escaleras de acceso se prevé que sean de madera en su totalidad considerando los postes, peldaños y barandales con dicho material.

En el caso de las rampas de acceso se prevé que sean construidas con materiales mixtos, siendo en todo caso móviles de tal forma que los puntos de apoyo partirán desde la estructura de la vivienda hasta el suelo natural sin necesidad de que estas cuenten con soportes sobre el suelo natural.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Caminos y senderos

Para conectar a la vivienda con el camino costero Tulum – Boc Paila, se prevé la habilitación de un camino interno de acuerdo a lo previsto en el criterio EI15 del PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA ZONA COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE SIAN KA'AN , el cual establece la habilitación de un camino de acceso a cada 100 metros, con un ancho máximo de 4 metros, de tal forma que el camino para el presente proyecto se prevé que ocupe una superficie de 324.881 m².

Para reducir los efectos de la erosión en el camino se habilitara siguiendo un patrón sinuoso,

.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

II.2.1 Programa general de trabajo

| DESCRIPCIÓN | 2014 | | | | | 2015 | | | | | | | | | | | | 2016 | | | | | | | | |
|--|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | |
| PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Habilitación del Camino de Acceso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Habilitación de Infraestructura de apoyo (sanitarios, Cobertizo, etc) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Delimitación del área de construcción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rescate de flora/Fauna | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desmante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Piloteo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de Losa de Soporte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de Planta Baja | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción de Primer Nivel | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de sistema eléctrico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de sistema hidráulico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aplicación de Acabados e instalación de accesorios (losetas, muebles de baño, lavamanos, pisos, etc) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación de Equipos (celdas fotovoltaicas, generador eólico, etc) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pruebas de funcionamiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reubicación y/o enriquecimiento Florístico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPERACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Traslado de muebles y Accesorios | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ocupación de la Vivienda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

II.2.2 Preparación del sitio

De acuerdo con el proceso de construcción, se prevé que la preparación del sitio, se realizarán cuatro actividades principales; la habilitación de infraestructura de apoyo, delimitación del área de construcción, rescate de flora y desmonte. A continuación se describen cada una de las actividades previstas en esta etapa.

Habilitación de infraestructura de Apoyo: es importante señalar que debido a que el predio donde se pretende realizar la construcción de la casa habitación es un predio rústico el cual no cuenta con ningún tipo de instalación, por lo cual es indispensable previo al inicio de cualquier trabajo realizar la instalación de aquellos elementos necesarios para garantizar la seguridad tanto de los materiales y equipos a emplear como del sistema ambiental.

Es por ello que se considera que se realizará la construcción o habilitación de un cobertizo de tipo prefabricado o será fabricado en el sitio empleando material propio de la región como es madera, reforzada con láminas de plástico o metálicas.

De igual forma como parte de la infraestructura de apoyo que se pretende instalar podemos indicar que se prevé disponer de unidades de sanitarios portátiles, con la finalidad de poder hacer el adecuado manejo de los residuos de tipo sanitario, evitando de esta forma la potencial propagación de enfermedades y garantizando la salubridad en el área. De acuerdo con lo previsto se deberá considerar la instalación de un sistema portátil modelo Boss 600 o similar con capacidad para manejar 600 litros de aguas residuales por día y ser útil por lo menos para 40 trabajadores, previendo que esta cantidad de trabajadores es superior a la que se tiene previsto emplear durante las actividades de construcción.

Es importante manifestar que el uso de los sanitarios portátiles se deberá garantizar desde la preparación del sitio, hasta la conclusión de las actividades de construcción, previendo que durante la operación se podrán emplear los sanitarios de la vivienda conectados al sistema tratamiento de aguas residuales.

De igual forma otro infraestructura temporal que se pretende instalar corresponde a una cisterna móvil con capacidad mínima de 1000 litros y máximo de 5,000 litros de agua, esta cisterna tiene la función de proveer de agua durante las actividades de construcción para aquellas actividades donde sea requerida, cabe mencionar que el agua a emplear en este caso será agua cruda para construcción no apta para consumo humano pero apta para actividades de construcción.

Delimitación del área: esta actividad se pretende realizar para garantizar que únicamente se realizará la afectación de la vegetación dentro de las áreas autorizadas para construcción y zona de influencia.

Para la delimitación de las áreas es adecuado mencionar que se prevé emplear postes de madera que fungirán como soporte para la instalación de cintas de plástico o cuerdas, con la

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

finalidad de restringir el paso; de igual forma se podrá optar por emplear placas de madera conocidas comúnmente como triplay fijadas a los postes, en este caso se deberá prever que la base de las placas de madera deberá estar por lo menos a 30 cm del suelo natural con la finalidad de poder garantizar el desplazamiento de la fauna asociada al predio.

Rescate de Flora: una vez que se ah concluido con la delimitación del sitio, se procederá a realizar el rescate de la flora presente dentro del área de influencia y el área de construcción y el área donde se realizará la apertura del camino de acceso al predio., cabe mencionar que esta actividad se describe con mayor detalle en el anexo 4 programa de rescate de flora nativa.

Poda selectiva /Desmorte: Tras concluir las actividades de rescate de flora nativa aquellos ejemplares que por su tamaño, o características no haya sido posible su rescate, ni se puede integrar al paisaje o afecte la seguridad de la vivienda durante o posterior a su construcción será removido con ayuda de herramientas manuales; en todos los casos se evaluará la viabilidad de mantener el ejemplar aplicando la poda selectiva del ejemplar, optando como último recurso el retiro del ejemplar.

Es importante manifestar que el residuo vegetal producto del desmorte o la poda selectiva, será trozada para su distribución en el predio con la finalidad de promover su composteo y la reintegración de los nutrientes al suelo natural.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Como se indico las obras provisionales que se pretenden instalar en el predio corresponde a la habilitación o instalación de un cobertizo, la instalación de sanitarios portátiles, y la instalación de un sistema para delimitar las áreas de influencia y construcción con la finalidad de poder garantizar la seguridad en el área, tanto para el personal como para el sistema ambiental.

II.2.4 Etapa de construcción

Es importante manifestar que para la etapa de construcción se han previsto 10 actividades principales que en su conjunto integran todo el proceso constructivo, estas actividades se describen a continuación.

Piloteo: Esta actividad se prevé que se lleve a cabo mediante la construcción en el sitio de las pilas de cimentación, para ello se prevé usar una taladro con punta para suelos blancos que permita perforar el espacio hasta el lecho rocoso donde asentarán los cimientos. Como se indicó para evitar el colapso de las paredes de la perforación se prevé emplear bentonita que es un mineral inerte con capacidad coloidal al contacto con el agua. (Anexo 3)

Por su parte las pilas de cimentación se prevé que sean construidas con concreto premezclado en planta, con capacidad para su secado incluso por debajo del agua, se considera que las pilas de cimentación estarán reforzadas con estructuras de acero armadas a base varillas y alambre reforzado. Para la construcción de pila de cimentación se prevé emplear ADEMES fijos, es decir

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

que aun cuando la pila de cimentación se haya concluido el ADEME será mantendrá para garantizar un mejor manejo de las pilas de cimentación.

Construcción de Losa de Soporte: es importante manifestar que considerando la naturaleza de la construcción de la vivienda, se prevé que al concluir la construcción de las pilas de cimentación, se procederá a construir la primer losa de soporte, ya que al encontrarse piloteada la casa el suelo de esta construirse como si fuera un techo, es por ello que para las pilas de cimentación se construirá un sistema de trabes y contratrabes, que permitan canalizar de forma correcta el peso de la estructuras hasta las pilas de cimentación.

Una vez que se hayan construido las trabes, se procederá a la construcción las losas de soporte, para ello se prevé emplear vigas pretensadas con refuerzo de hilos de acero, sobre las cuales se asentarán bovedillas prefabricadas de agregados pétreos; sobre el sistema vigas y bovedillas y para una mayor refuerzo del suelo, se prevé la instalación de malla electrosoldada, sobre la cual se verterá concreto premezclado con resistencia mínima de 250 kg/cm², aplanando el concreto para formar una losa de por lo menos 5 cm de espesor.

Construcción de Planta Baja: Para la construcción de la planta baja únicamente se prevé el cerrar los espacios empleando paredes o falsos plafones dependiendo de las necesidades del proyecto, es importante señalar que los bloques a emplear serán prefabricados con agregados pétreos, unidos con mezcla tipo mortero a base de cemento portland, sellados aplicando un acabado con masilla alisada.

Cabe mencionar que la planta baja soportará de igual forma una losa construida con trabes, vigas pretensadas y bovedillas prefabricadas con agregados pétreos. De igual forma se considera la aplicación de un refuerzo de malla electrosoldada, y un grosor de la losa de por lo menos 5 cm

Construcción de Primer Nivel:

La construcción del primer nivel seguirá las mismas características de la planta baja, de igual forma también soportará una losa que hará la función de techo, empleando el mismo sistema constructivo.

Construcción de Segundo Nivel

Como se indico para el segundo nivel únicamente se prevé la construcción de una piscina con una superficie de construcción de 27.631 m² aproximadamente para ello se empleara un sistema a base de concreto reforzado con varillas de acero, y malla electrosoldada, para soportar el peso y presión del agua se prevé que las paredes consten con un grosor mínimo de 0.28 cm, así mismo esta estructura se encuentra asentada sobre 6 pilas de cimentación permitiendo transferir el peso de forma efectiva sin que ello represente un riesgo estructural.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Instalación de sistema eléctrico:

Como se indicó el sistema eléctrico se prevé que sea instalado empleando tubo conduit rígido para exterior, así como tubería conduit flexible para instalación empotrada o dentro de la pared, en todo los casos se prevé emplear cableado de tipo AWG resistente a la generación de flama.

Instalación de sistema hidráulico:

Es importante indicar que el sistema hidráulico como se ah previsto se instalara empleando tubería de CPVC, la cual alimentara desde la cisterna los tanques elevados, los cual distribuirán el agua a través de los ductos a toda la vivienda donde sea requerida, para un manejo eficiente del agua se prevé la instalación de un sistema para presurizar toda la tubería y poder emplear salidas ahorradoras, las cuales emplean mayor presión de agua para funcionamiento pero menor volumen de descarga.

Aplicación de Acabados e instalación de accesorios (losetas, muebles de baño, lavamanos, pisos, etc)

Como se indico los acabados que se pretenden emplear corresponde a acabados a base de mezcla tipo masilla, aplicada sobre los muros y alisada con herramienta manual, de igual forma se considera el uso de materiales propios de la región como pueden ser madera, piedra natural, tabiques prefabricados con agregados pétreos, entre otros.

De forma general para las áreas de tránsito de la vivienda se prevé la instalación de piso cerámico, toda vez que su acabado permite proteger de forma más efectiva el suelo de la vivienda, así mismo permite facilitar su aseo al emplear sistemas secos como son las escobas de microfibras que permiten la limpieza de este tipo de suelo sin emplear agua.

En el caso de los baños completos se prevé el recubrimiento de todo el espacio con losetas de acabado cerámico ya que este tipo de material puede ser aseado con mayor facilidad, así mismo se prevé la instalación de sanitarios de tipo Boss Septi, los cuales además de brindar un mayor ahorro de agua, permiten la dosificación del producto Septi boss el cual contribuye a una mejor tratamiento del agua residual; en el caso de los lavamanos, se prevé que sean instalados empleando equipos cerámicos o de vidrio templado ya que en ambos casos su limpieza suele ser más fácil.

En las áreas abiertas se prevé la aplicación de impermeabilizantes y selladores de concreto, con la finalidad de evitar que las condiciones de salinidad puedan afectar la estructura; de igual forma como se indico durante esta actividad se prevé la aplicación de pintura interior y exterior que permita armonizar los espacios así como integrar la vivienda con el entorno.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Instalación de Equipos (celdas fotovoltaicas, generador eólico, etc)

Una vez que se haya concluido con la construcción de la vivienda y la aplicación de acabados se procederá la instalación de los equipos que serán empleados, entre ellos se prevé la instalación de equipos como son el hidroneumático para la presurización de la red hidráulica, de igual forma se prevé la instalación de suavizadores de agua para reducir el mantenimiento de los equipos por depósitos de sarro.

De igual forma como parte de la instalación de los equipos, se prevé la instalación del generador eólico, el cual se instalara sujeto a un mástil el cual estará anclado a una columna de soporte, de igual forma se prevé la instalación de las celdas fotovoltaicas las cuales se instalaran en el techo de la vivienda, así mismo se considera la instalación del sistema de baterías para el almacenaje de la energía eléctrica generada incluyendo el sistema de inversores para la conversión de la energía para que puedan ser empleada por los equipos convencionales de energía alterna, así como la instalación de reguladores y capacitores para el uso de equipos que pueden aprovechar energía directa.

Pruebas de funcionamiento

Al concluir con la instalación de los equipos, se procederá a realizar las pruebas de funcionamiento, con la finalidad de garantizar el adecuado funcionamiento y la correcta eficiencia de los equipos, cabe mencionar que entre las pruebas de funcionamiento se prevé realizar pruebas de hermeticidad.

Reubicación y/o enriquecimiento Florístico

De igual forma al concluir con las actividades de construcción se realizará la limpieza del área con la finalidad de procurar el retiro de todos aquellos residuos que se hayan generado en el sitio.

Posteriormente se realizará las actividades de reubicación de la flora presente en el sitio, tal como se prevé en el programa de rescate y reubicación de flora nativa (anexo 4)

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Traslado de muebles y Accesorios:

Una vez que la obra sea entregada por parte de la empresa constructora, se procederá a realizar el vestido de la vivienda, para ello, se transportaran los muebles necesarios que consideren para mantener la comodidad de los usuarios en la vivienda. Para el transporte de los muebles y accesorios se prevé el uso de vehículos de carga incluyendo desde vehículos de tipo Pick up, hasta camiones de 5 toneladas de caja cerrada, para proteger las pertenencias que sean transportadas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Ocupación de la Vivienda:

Es importante señalar que al concluir con las actividades de construcción la vivienda será ocupada de forma rutinaria por los directivos de Lamber Everest Limited, toda vez que la vivienda ha sido diseñada para satisfacer las necesidades de descanso de los directivos de dicho corporativo.

De igual forma cabe mencionar que la vivienda será ocupada durante todo el año por lo menos por una persona que se encargará de garantizar la seguridad de las instalaciones y prevenir actos vandálicos que pudieran poner en riesgo las pertenencias de los ocupantes e incluso el propio equipamiento de la vivienda.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como se indicó para la construcción de la presente vivienda no se prevé la construcción ni operación de obras asociadas ya que todo el material necesario para la construcción será obtenido de distribuidores locales y transportado hasta el sitio del proyecto en vehículos de carga.

Cabe mencionar que como infraestructura complementaria se prevé la instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales de tipo humedal artificial, así como la habilitación del camino de acceso, los cuales ha sido descritos con anterioridad.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

La presente obra se prevé que tenga una vida útil de por lo menos 50 años considerando el tipo de material a emplear así como considerando la aplicación del mantenimiento adecuado de las instalaciones.

Cabe mencionar que debido a esta circunstancia y al tipo de inversión que se pretenden realizar resulta correcto indicar que no se prevé el abandono del sitio, a excepción de que la vivienda sufra daños irreparables o daños que representen riesgos significativos para sus ocupantes derivado de la incidencia de fenómenos naturales como son Huracanes o tormentas tropicales; en dicho caso se evaluara con las autoridades correspondientes la viabilidad de la reconstrucción de la vivienda o en su caso las medidas necesarias para garantizar la seguridad ambiental derivado del abandono del predio.

II.2.8 Utilización de explosivos

Por la naturaleza del proyecto no se prevé el uso o implementación de explosivos, en ninguna de las etapas del proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

11.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Preparación del sitio

- ☐ Residuos vegetales, residuos de sustrato

Cabe recordar que en esta etapa no se llevará a cabo el desmonte y despalme de la superficie total del área, sino únicamente se realizará limpieza del área donde serán conformados los pilotes que soportarán el peso de la casa-habitación, por lo tanto, se tiene que el volumen de residuos vegetales y sustrato (arena) que resulten, serán dispuestos en las áreas destinadas como áreas verdes para promover la restitución del suelo.

Es Importante Indicar Que En Todo Los Casos Se Emplearan Áreas Desprovistas De Vegetación Para La Distribución Del Residuo Vegetal Que Haya Sido Picado O Trozado. En el anexo 4 se puede consultar el programa de manejo de residuos vegetales

- ☐ Aguas residuales

Las Aguas residuales serán manejadas a través de un sistema portátil, previendo emplear un sistema de la marca Boss Technology, modelo Boss 600, el cual es un módulo con sanitario que debido a que cuenta con todo lo necesario para su funcionamiento no requiere de instalación, y que tiene la capacidad de manejar hasta 600 litros de agua residuales, lo cual le brinda una autonomía para su empleo hasta por 40 trabajadores la cual es una cantidad superior al número de trabajadores que se prevén laboren en la obra.

Construcción

Residuos sólidos no peligrosos, producto de la alimentación de los trabajadores.(RSU)

Los RSU que se generen por la alimentación de los trabajadores, serán dispuestos en contenedores con tapa rotulados de acuerdo al tipo de residuo que contenga en Orgánico o Inorgánico. Cada segundo o tercer día, según las condiciones de uso; los recipientes serán retirados por personal designado por el supervisor de la obra y entregados al persona de recolecta de residuos previsto por el municipio, o serán transportados por personal de la empresa hasta el sitio de disposición autorizado más cercano.

Aguas residuales

Durante la etapa de construcción se prevé que se empleara para los trabajadores el sistema de sanitario portátil de marca Boss Technology, modelo Boss 600, el cual como se ha indicado tiene la capacidad de tratar hasta 600 litros de aguas residuales, permitiendo una capacidad de servicio hasta para 40 trabajadores número que resulta superior al total del personal que laborara en el predio por día.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Residuos de construcción (material pétreo, material de construcción).

Para las actividades constructivas se tiene que únicamente será adquirido el volumen necesario de material pétreo, los cuales serán manejado a través de bolsas lo cual evitara que éste se mezcle con la arena, en caso de tener excedentes de este material, se prevé que será empleado para jardineras o jarrones que serán empleados en el interior de la vivienda para la siembra de plantas de interior.

Cabe mencionar que el volumen de material pétreo suelto a emplear se prevé que sea mínimo ya que como se indicó se considera que para las actividades de construcción se empleará en la mayoría de los casos concreto premezclado de planta, el cual ya cuenta con los materiales y agregados pétreos en la cantidad correcta para brindar la resistencia estructura necesaria.

Por otro lado, se tiene que el material que resulte de envolturas de equipo de baño o cocina, o de instalaciones eléctricas, hidráulicas o sanitarias tales como: papel, envolturas plásticas, cajas de cartón, residuos de tubos de P.V.C., clavos, entre otros; deberán ser separados de acuerdo a sus características en reciclables o no reciclables para ser enviados posteriormente a centros de acopio o reciclaje.

Por su parte el material de construcción reusables como son los elementos de madera o metal, y que en la mayoría de los casos son proporcionados por las empresas constructoras o contratistas, serán llevados por estas mismas empresas ya que por su tiempo de vida pueden ser empleados para diversas obras.

Operación y Mantenimiento

Residuos domésticos

Durante la ocupación de la casa-habitación por sus respectivos dueños y/o gente invitada, se generarán RS domésticos tales como: envases de cristal, envases de plástico, envolturas de plástico, papel, cartón, restos de comida, entre otros; los cuales serán acopiados en contenedores dentro de la casa-habitación y almacenados temporalmente en bolsas plásticas en espera de que el camión de recolección de RS domésticos, los traslade al sitio de disposición final.

Cabe mencionar que se contratará el servicio de recolecta de residuos que brinde el municipio, con la finalidad de garantizar el adecuado manejo de los residuos generados y que sean transportados a hasta el sitio de disposición final autorizado.

Aguas residuales

Como se indicó las aguas residuales serán tratadas a través de una microplanta de tratamiento marca bosstechnology modelo Boss 1400, el cual tiene capacidad de tratar hasta 1400 litros de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

aguas residuales, este equipo como se indicó estará conectado a una cisterna la cual permitirá regular el agua tratada que llega hasta el biofiltro a través de una red de tubería que permite el riego por subirrigación de los ejemplares de flora nativa o ejemplares de huerto de autoconsumo que sean plantados en el biofiltro y que permitirán la evapotranspiración del agua tratada sin necesidad de que ésta sea vertida al suelo natural o inyectada a la capa salina del freático.

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

Etapa de Preparación del sitio y Construcción

Es adecuado indicar que para el manejo adecuado de los residuos sólidos en el sitio del proyecto se considera la instalación de contenedores de 200 litros de capacidad, adecuadamente rotulados por lo menos con las leyendas "Orgánicos" e "Inorgánicos", cabe mencionar que los residuos que sean acumulados serán entregados al personal encargado de la recolecta de basura previsto por el municipio, o en su defecto será transportado por el personal de la obra hasta el sitio de disposición autorizado más cercano.

Para el manejo de aguas residuales como se indico se prevé el uso de un sistema de sanitario portátil de marca Boss Technology modelo Boss 600, que permitirá el adecuado manejo de las aguas residuales.

Etapa de Operación

Para el manejo de los residuos urbanos durante la etapa de operación, se prevé emplear contenedores de basura de tipo residencial para el interior con capacidad de 20 a 40 litros, los residuos que se acumulen en estos contenedores serán almacenados en bolsas las cuales a su vez serán depositadas en contenedores de 200 litros procurando mantener la separación de los residuos que se generen en "orgánicos" "inorgánicos" y "sanitarios".

Los residuos almacenados de forma temporal, serán entregados posteriormente al personal de recolecta.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

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

III. 1 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El predio donde se realizará el presente proyecto se ubica en la fracción 3 lote 2 ubicado al norte del canal Boca Paila del municipio Tulúm, en el Estado de Quintana Roo, esta zona se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an.

III. 2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS.

Con la finalidad de asegurar el cumplimiento del marco legal que comprende el proyecto, se hace necesario la identificación y el análisis de las Leyes, Reglamentos, Programas y Normas que aplican y regulan las actividades que deberán realizarse para la "Construcción Y Operación de la casa habitación Nah Balam".

III.2.1 LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que la protección del medio ambiente, la preservación y la restauración del equilibrio ecológico es un derecho constitucional.

TABLA III.1

| CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS | |
|--|--|
| ARTÍCULO FRACCIÓN | TEXTO |
| TITULO PRIMERO | |
| CAPITULO I | |
| DE LAS GARANTIAS INDIVIDUALES | |
| ARTÍCULO 27 | La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad. |
| ARTÍCULO 73 | El congreso tiene facultad: |
| FRACCIÓN XXIX. | Para establecer contribuciones, sobre el aprovechamiento y explotación de los recursos naturales |
| <i>OBSERVACIONES:El proyecto que se pretende desarrollar consiste en la construcción y operación de una casa habitación en la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, para lo cual se presentará ante la Secretaría de</i> | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS | |
|---|--|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| | <i>Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la correspondiente manifestación de impacto ambiental y el estudio técnico justificativo por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en apego a la Legislación ambiental vigente que conlleve al orden de los asentamientos humanos, así como llevar a cabo un proyecto que proteja y conserve el medio ambiente.</i> |
| | <i>El proyecto cumple con lo establecido en el presente artículo ya que al consultar y apearse a la normatividad ambiental vigente, favorece a desarrollar un proyecto enfocado en el turismo sustentable que da lugar al crecimiento económico del estado y cuidando preservar el equilibrio ecológico de la zona.</i> |

Disposiciones de La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) con aplicación directa hacia el proyecto de "Construcción de la casa habitación "Nah Balam".

TABLA III.2

| LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE | |
|---|---|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| TITULO PRIMERO DISPOSICIONES GENERALES | |
| CAPITULO II DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS Y COORDINACION | |
| ARTICULO 5 | Son facultades de la Federación: |
| FRACCIÓN 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. |
| <i>OBSERVACIONES:El proyecto cumple con el presente Artículo al elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental por el cambio de uso de suelo y someterla a evaluación ante la Autoridad competente para su Resolución.</i> | |
| CAPITULO IV INSTRUMENTOS DE LA POLITICA AMBIENTAL | |
| SECCIÓN V EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL | |
| 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: |
| FRACCIÓN VII | Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como selvas y zonas áridas; |
| FRACCIÓN IX | Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros; |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE | |
|---|---|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| FRACCIÓN X | Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas Federales. |
| FRACCIÓN XI | Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación. |
| <p>OBSERVACIONES: <i>El proyecto se encuentra dentro de la Reserva de la Biósfera Sian ka'an, el área de influencia del proyecto se ubica a 20.03 m del límite Federal Marítimo Terrestre. En este caso en particular, cabe señalar que si bien las obras de este proyecto no afectan humedales, el predio se encuentra colindante a los mismos.</i></p> <p><i>Es con relación a lo previsto en el párrafo anterior y considerando lo previsto en las fracciones VII, IX X y XI, que se ha elaborado el presente estudio para someterse a evaluación por parte de la SEMARNAT y obtener la autorización correspondiente en Materia de Impacto Ambiental, así como se ha previsto realizar la gestión y obtención de la autorización correspondiente para al cambio de uso de suelo de las áreas donde se pretenda realizar dicha acción.</i></p> | |
| ARTÍCULO 30 | <p>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 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. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.</p> |
| <p>OBSERVACIONES: <i>De acuerdo a lo señalado en el artículo antes mencionado, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por el proyecto, por ello y en conformidad a lo establecido en los artículos 28 y 30, se presenta la manifestación de impacto ambiental para dar cumplimiento a los citados artículos.</i></p> <p><i>En la presente Manifestación de Impacto Ambientalse describe de forma detallada los posibles efectos sobre el ecosistema y las medidasde prevención y de mitigación para su evaluación ante la SEMARNAT por la Construcción de la casa habitación Nah Balam.</i></p> <p><i>Es importante mencionar que el proyecto no considera realizar actividades altamente riesgosas por lo que no se incluye en la manifestación de impacto ambiental un estudio de riesgo.</i></p> <p><i>Es de conocimiento del promovente que después de la presentación de la manifestación de impacto ambiental en caso de requerir realizar modificaciones al proyecto deberá hacerlas del conocimiento de la Secretaría.</i></p> | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE | |
|---|--|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| ARTICULO 35 | Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá: |
| FRACCIÓN I | Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; |
| FRACCIÓN II | Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o |
| FRACCIÓN III | Negar la autorización solicitada, cuando: <ul style="list-style-type: none"> a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables; b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate. |
| ARTICULO 35 BIS | La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente. La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso, la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida. Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el Reglamento de la presente Ley. |
| OBSERVACIONES: <i>En el presente documento, se proponen las medidas convenientes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables y su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con esto el promovente, asume el compromiso de favorecer el turismo sustentable en la zona y la protección del medio ambiente.</i> | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE | |
|---|---|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| <i>En caso que la SEMARNAT así lo requiera, se presentará una ampliación de la información en los puntos y aspectos de la Manifestación de Impacto Ambiental que necesiten ser aclarados.</i> | |
| SECCION VI NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA AMBIENTAL | |
| ARTICULO 36 | Para garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, la Secretaría emitirá normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, que tengan por objeto: |
| FRACCIÓN I | Establecer los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos |
| ARTICULO 37 TER | Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalarán su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación. |
| OBSERVACIONES: <i>En cumplimiento al presente artículo, Se seguirán las especificaciones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas que tengan aplicación directa en las etapas del proyecto, por lo que se hizo un análisis de las Normas Oficiales vigentes con la finalidad de vincular la ejecución del proyecto con los criterios que se establecen en dichas normas. En el apartado correspondiente del presente capítulo se puede consultar la vinculación del proyecto con la normatividad aplicable y vigente.</i> | |
| TITULO TERCERO APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS ELEMENTOS NATURALES | |
| CAPITULO II PRESERVACION Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL SUELO Y SUS RECURSOS | |
| ARTICULO 98 | Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: |
| FRACCIÓN VI | La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural. |
| OBSERVACIONES: <i>En concordancia con la Fracción VI del Artículo 98, la construcción de la casa habitación Nah Balam no provocará deterioro del suelo, debido a que se construirá de manera piloteada esto favorecerá la colonización de especies rastreras que se fijan en suelo. Además se contempla que posterior a las actividades desmonte, los residuos vegetales serán picados y esparcidos en las áreas verdes contempladas dentro del proyecto, así como la implementación de un programa de Reforestación con especies nativas.</i> | |
| TITULO CUARTO PROTECCIÓN AL AMBIENTE | |
| CAPITULO II PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMOSFERA | |
| ARTICULO 113 | No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría. |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE | |
|---|---|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| <p>OBSERVACIONES: Todos los vehículos utilizados durante la ejecución de la obra deberán encontrarse en buenas condiciones y ser sometidos periódicamente a servicio de mantenimiento en talleres establecidos o especializados que cuenten con los implementos de seguridad para evitar derrames o infiltraciones de sustancias peligrosas al suelo. De igual manera los vehículos deberán ser sometidos a las pruebas requeridas para cumplir con no sobrepasar los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes a la atmósfera.</p> | |
| <p>CAPITULO III</p> <p>PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y DE LOS ECOSISTEMAS ACUATICOS</p> | |
| ARTÍCULO 117 | <p>Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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;</p> <p>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</p> <p>V.La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.</p> |
| ARTÍCULO 121 | <p>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>OBSERVACIONES:El Proyecto se apega y cumple con lo establecido en este artículo, El Proyecto considera el tratamiento de sus aguas residuales mediante la instalación de una microplantade la marca Boss Technology, la cual es apta para manejar el sistema Speti-Boss que es un producto compuesto de un quelato de cobre pentahidratado altamente asimilable por las plantas y microorganismos este sistema permite reducir la generación de lodos alargando la vida útil de la microplanta de tratamiento, así como permite el tratamiento de agua hasta alcanzar un óptimo para ser manejada como agua de re-uso para riego de áreas verdes o cultivos a través de sub irrigación.</p> <p>Es importante indicar que el agua tratada, en el caso particular de la presente vivienda será canalizada a un humedal artificial que será empleada para el cultivo de plantas de ornato, así como para huerto familiar, permitiendo la producción ciertos frutos, verduras y granos fresco, por lo cual no se prevé el vertido de las aguas tratadas</p> | |
| <p>CAPITULO IV</p> <p>PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO</p> | |
| ARTÍCULO | Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE | |
|--|--|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| 134 | criterios: |
| FRACCIÓN II | Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; |
| FRACCIÓN III | Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su re-uso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes |
| <p>OBSERVACIONES: <i>Para prevenir la contaminación del suelo el Promovente ha considerado la implementación de un programa para el control y adecuado manejo de residuos sólidos. Previendo acciones particulares tanto para la etapa de construcción como para la etapa de operación del proyecto.</i></p> <p><i>En el primer caso durante la construcción se ha previsto la implementación contenedores rotulados adecuadamente de acuerdo al tipo de residuos que se espera generar, periódicamente serán entregados a la empresa recolectora de basura autorizada por el municipio.</i></p> <p><i>En el caso de la operación se prevé instalar en la casa contenedores rotulados adecuadamente (orgánico, inorgánico y sanitarios), con la finalidad de programar la adecuada separación de los residuos y promover un adecuado manejo y traslado al basurero municipal.</i></p> | |
| CAPÍTULO VIII | |
| RUIDO, VIBRACIONES, ENERGÍA TÉRMICA Y LUMÍNICA, OLORES Y CONTAMINACIÓN VISUAL | |
| ARTICULO 155 | Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente. |
| <p>OBSERVACIONES: <i>Por la naturaleza del presente proyecto se considera que no se generarán niveles sonoros, lumínicos, vibraciones o térmicos por encima de los límites máximos permisibles. Es importante indicar que de ser necesario se aplicarán los monitoreos pertinentes para conocer los tipos y cantidad de emisiones generadas con la finalidad de aplicarlas medidas preventivas y correctivas pertinentes</i></p> <p><i>Las horas de trabajo para la ejecución de la obra se programarán durante el día, con el fin de no afectar con el ruido a la fauna de hábitos nocturnos, para evitar malos olores se dispondrán contenedores con tapa para el depósito de la basura, mismos que serán recolectados periódicamente, para ser transportados al sitio de disposición final que asigne la autoridad competente.</i></p> <p><i>Con el objetivo de no iluminar de manera directa el área de la playa se instalarán luces unidireccionales para la iluminación de la casa.</i></p> | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Aspectos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental que aplican dentro del proyecto:

TABLA III.3

| REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL | |
|--|--|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| CAPITULO I DISPOSICIONES GENERALES | |
| ARTICULO 4 | Compete a la Secretaría: |
| FRACCIÓN I | Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento; |
| <i>OBSERVACIONES:Debido a la naturaleza del proyecto y a su ubicación, la evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental Referente a la Construcción de la casa habitación Nah Balam correrá a cargo de la SEMARNAT. Considerando lo previsto en la fracción I, se ha elaborado el presente estudio para someterse a evaluación por parte de la SEMARNAT y obtener la autorización correspondiente en Materia de Impacto Ambiental, así como se ha previsto realizar la gestión y obtención de la autorización correspondiente para al cambio de uso de suelo en terrenos forestales de las áreas donde se pretenda realizar dicha acción.</i> | |
| CAPITULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y LAS EXCEPCIONES | |
| ARTÍCULO 5 | Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: |
| INCISO O | CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS. |
| INCISO Q | DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS. |
| INCISO R | OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES. |
| INCISO S | OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. |
| <i>OBSERVACIONES:Se cumple con lo establecido en el Artículo de antecedentes al presentar la manifestación de impacto ambiental para su evaluación y correspondiente resolución. El proyecto al estar ubicado dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an además de la Manifestación de Impacto Ambiental será necesario someter a evaluación ante la SEMARNAT un Estudio Técnico Justificativo para solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Cabe mencionar que en el presente documento se identificaron los impactos ambientales a generarse por el desarrollo del proyecto y se propusieron las medidas de prevención y mitigación. Con esto el Promovente del Proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable en la zona.</i> | |
| CAPITULO VII DE LA EMISIÓN DE LA RESOLUCIÓN SOBRE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL | |
| ARTICULO 44 | Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: |
| FRACCIÓN I | Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación. |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL | |
|--|---|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| FRACCIÓN II | La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos, y |
| FRACCIÓN III | En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. |
| ARTICULO 49 | Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas. |
| <p>OBSERVACIONES: <i>El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente para su evaluación. En el presente documento se proponen las medidas de prevención y mitigación propias para cumplir con lo establecido en las Leyes, Reglamentos, Ordenamientos y Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</i></p> <p><i>El promovente durante la ejecución del proyecto se apegará a las medidas de preventivas y de mitigación propuestas en la manifestación de impacto ambiental y en los Términos y Condicionantes establecidos en el Resolución de impacto ambiental, emitida por la SEMARNAT.</i></p> | |

Especificaciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables en la construcción de la casa habitación Nah Balam.

TABLA III.4

| LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE | |
|---|--|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO. |
| TITULO QUINTO | |
| DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACION FORESTAL | |
| CAPITULO I | |
| DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES | |
| ARTÍCULO 117 | La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal. |
| ARTÍCULO 118 | Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE | |
|---|---|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO. |
| | actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento. |
| <p>OBSERVACIONES: <i>El desarrollo del proyecto requiere de la presentación del estudio técnico justificativo, donde se solicitará el cambio de uso de suelo en un área de 700 m², donde se removerá la vegetación de tipo forestal para la construcción de la casa habitación (300 m²) y para caminos de acceso y maniobras (400 m²).</i></p> <p><i>Previo a la remoción de la vegetación y para no comprometer la biodiversidad del sitio, se realizará un programa rescate y reubicación de fauna silvestre y de flora listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron en el área de afectación un total de 166 individuos de la especie <i>Thrinax radiata</i> catalogada como Amenazada, que serán rescatados en su totalidad.</i></p> <p><i>La construcción de la casa habitación Nah Balam no provocará deterioro ni erosión del suelo, debido a que se construirá de manera piloteada esto favorecerá la colonización de especies rastreras que se fijan en suelo. Además se contempla que posterior a las actividades desmonte, los residuos vegetales serán picados y esparcidos en las áreas verdes contempladas dentro del proyecto, así como la implementación de un programa de Reforestación, por lo que la calidad y la captación del agua de la zona no será comprometida.</i></p> | |

Especificaciones del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable a considerar durante la ejecución del proyecto.

TABLA III.5

| REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE | |
|---|---|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO. |
| TÍTULO CUARTO | |
| DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN FORESTAL | |
| CAPITULO II | |
| DEL CAMBIO DE USO DE SUELO EN LOS TERRENOS FORESTALES | |
| ARTÍCULO 120 | Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría. Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo.... Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio de uso del suelo en el terreno respectivo, así como una copia para su cotejo. |
| ARTÍCULO 121 | Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente: I. Usos que se pretendan dar al terreno; II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados; III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio; IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| | |
|--|--|
| | pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo; VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo; VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles; VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo; IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto; X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo; Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución; XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías; XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo; XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables. |
| ARTÍCULO 122 | La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente: I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación; II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite; III. La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción; IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y V. Realizada la visita técnica, la Secretaría resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo. |
| ARTÍCULO 123 | La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso de suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el Artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el Artículo 124 del presente Reglamento. |
| ARTÍCULO 124 | El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el Artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente: |
| FRACCIÓN II | El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación. |
| ARTÍCULO 127 | Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme a las disposiciones que al efecto expida la Secretaría. |
| OBSERVACIONES: <i>El área donde se desarrollará el proyecto presenta vegetación de tipo forestal, por tal motivo se presentará el Estudio Técnico Justificativo ante la SEMARNAT con el fin de cumplir con la normatividad forestal y obtener la autorización correspondiente por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</i> | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

En el Estudio Técnico Justificativo, se darán a conocer las actividades para desarrollar el proyecto, junto con las medidas de prevención y mitigación correspondientes para demostrar que no se causarán daños significativos en los suelos ni se comprometerá la biodiversidad del lugar.

Disposiciones de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos a tomar en cuenta durante el desarrollo del proyecto.

TABLA III.6

| LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS | |
|---|---|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| TITULO TERCERO | |
| CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS | |
| CAPITULO UNICO | |
| FINES, CRITERIOS Y BASES GENERALES | |
| ARTÍCULO 16 | La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo. |
| ARTÍCULO 19 | Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes |
| FRACCIÓN VII | Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general. |
| TITULO QUINTO | |
| MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS | |
| CAPITULO IV | |
| MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS | |
| ARTÍCULO 56 | La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. |
| OBSERVACIONES: <i>Los residuos generados durante las etapas del proyecto serán clasificados conforme a lo establecido por las Normas Oficiales Mexicanas para su posterior manejo, recolección y disposición final.</i> | |
| <i>Es importante señalar que por la naturaleza del proyecto no se prevé la generación de residuos peligrosos y por tanto no se prevé su almacenamiento ya que el proyecto solo contempla la construcción de una casa habitación de tipo unifamiliar, es correcto mencionar que debido al uso de vehículos o equipos, es posible que se empleen insumos peligrosos como combustible o lubricante para garantizar su funcionamiento, sin embargo al no considerar el mantenimiento de dichos elementos dentro del sitio del proyecto, se descarta la generación de residuos peligrosos.</i> | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Disposiciones del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos que se deben aplicar durante el proyecto.

TABLA III.7

| REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS | |
|---|--|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| TITULO PRIMERO DISPOSICIONES PRELIMINARES | |
| ARTÍCULO 11 | La determinación para clasificar a un residuo como de manejo especial, en términos del artículo 19, fracción IX, de la Ley, se establecerá en la norma oficial mexicana correspondiente. |
| ARTÍCULO 14 | El principio de responsabilidad compartida, establecido en la Ley, se aplicará igualmente al manejo integral de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos que no se encuentren sujetos a plan de manejo conforme a la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas. |
| TITULO CUARTO RESIDUOS PELIGROSOS | |
| CAPITULO I IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS | |
| ARTÍCULO 35 | Los residuos se clasificarán de acuerdo a lo siguiente: |
| FRACCIÓN II | Los clasificados en las normas oficiales mexicanas |
| INCISO A | Listados de los residuos por características de peligrosidad: Corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contenga agentes infecciosos que les confieran peligrosidad. |
| ARTÍCULO 40 | La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manera como tal cuando se transfiera. |
| <p>OBSERVACIONES: <i>No se contempla la generación de residuos peligrosos de ningún tipo, pero debido a que se emplearán vehículos para realizar el transporte de los materiales los cuales trabajan con aceites y combustibles, será necesario elaborar un programa con medidas de prevención y mitigación detalladas considerando la posibilidad que pudiera ocurrir algún accidente por derrame.</i></p> <p><i>Tal como se indicó para las actividades de construcción de la casa habitación el principal insumo peligroso que se usará será el combustible para los vehículos, no obstante se considera la implementación por parte de Promovente de un programa de contingencia y de manejo integral de residuos en cuanto al posible derrame o fuga de combustible o aceite.</i></p> | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

III.2.2. LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES

Aspectos de la Ley del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo que se deben considerar en el proyecto.

TABLA III.8

| LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO | |
|---|---|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| TITULO TERCERO POLITICA AMBIENTAL ESTATAL Y SUS INSTRUMENTOS | |
| CAPITULO II POLITICA AMBIENTAL | |
| SECCIÓN V REGULACIÓN AMBIENTAL DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS | |
| ARTÍCULO 44 | Las reglas ambientales a que deberán sujetarse los asentamientos humanos consistirán en un conjunto de normas, disposiciones y medidas de prevención y mitigación en los ámbitos de desarrollo urbano y vivienda, para mantener, mejorar o restaurar el equilibrio de los asentamientos con los elementos naturales y asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Estos lineamientos serán llevados a cabo por el Estado y los municipios y, en su caso, con la participación del gobierno federal. |
| <i>OBSERVACIONES: El proyecto que se pretende desarrollar consiste en la construcción y operación de una casa habitación en la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, para lo cual se presentará ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la correspondiente manifestación de impacto ambiental y el estudio técnico justificativo por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en apego a la Legislación ambiental vigente que conlleve al orden de los asentamientos humanos, así como llevar a cabo un proyecto que proteja y conserve el medio ambiente.</i> | |
| ARTICULO 45 | El Gobierno del Estado y los municipios establecerán la regulación ambiental de los asentamientos humanos, a través de la expedición de las normas, disposiciones y medidas de prevención y mitigación, a que se refiere el artículo anterior, tomando en cuenta lo dispuesto en los programas de ordenamiento ecológico respectivos. Dicha normatividad será obligatoria en: |
| FRACCIÓN II | El otorgamiento de licencias, permisos o autorizaciones de cambio en el uso de suelo. |
| ARTICULO 46 | En el estado, el desarrollo urbano se sujetará a los siguientes lineamientos ambientales: |
| FRACCIÓN I | Las disposiciones que establece la presente Ley en materia de preservación y restauración ambiental |
| FRACCIÓN II | La observancia del ordenamiento ecológico regional |
| FRACCIÓN VII | La protección, preservación y restauración de las selvas, bosques, manglares, humedales, sistemas costeros y áreas naturales protegidas |
| <i>OBSERVACIONES: En apego a la fracción II del Artículo 45, se tramitará ante la SEMARNAT la Autorización de cambio de uso de suelo, ya que el por el desarrollo del proyecto se requiere la remoción de 700 m² de vegetación de tipo forestal. Y de acuerdo a lo establecido en las fracciones I, II y VII del artículo 46 el proyecto se realizará en base a lo estipulado en el programa de ordenamiento de la Reserva de la</i> | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO | |
|---|--|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| <i>Biósfera Sian ka 'an, así como las disposiciones que establece la Ley en materia de preservación y restauración ambiental. De igual manera como medida de protección de llevará a cabo previo a la remoción de vegetación el rescate y reubicación de flora y fauna silvestre y como medida de mitigación se realizará un programa de reforestación con especies nativas en el predio.</i> | |
| TITULO CUARTO PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD | |
| CAPITULO I ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS | |
| ARTÍCULO 61 | Los propietarios, poseedores titulares de cualquier derecho sobre tierras o inmuebles, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas o cualquier otra limitada por un ordenamiento y/o instrumento jurídico en la materia, así como planes y programas ecológicos ambientales y demás previstos en las leyes federales y estatales, estarán obligados, independientemente del régimen legal al que pertenezcan, a utilizarlos de acuerdo a dichos regímenes preservando, protegiendo, restaurando en su caso y aprovechando estos, según el objeto previsto en dichos ordenamientos y a sujetarse a modalidades que conforme a esta ley se determinen en las declaratorias por las que se decreten dichas áreas. |
| <i>OBSERVACIONES: Es del conocimiento de promovente que estará obligado a apegarse a las Leyes, Reglamentos y Normas aplicables al área natural protegida de Sian Ka'an así como planes y programas ecológicos ambientales y demás previstos en las leyes federales y estatales, con el fin de preservar y proteger dichas áreas.</i> | |
| <i>Como se ha hecho mención, el proyecto al estar ubicado dentro de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an además de la Manifestación de Impacto Ambiental será necesario someter a evaluación ante la SEMARNAT un Estudio Técnico Justificativo para solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Cabe mencionar que en el presente documento se identificaron los impactos ambientales a generarse por el desarrollo del proyecto y se propusieron las medidas de prevención y mitigación. Con esto el promovente del Proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable en la zona.</i> | |
| SECCIÓN II DECLARATORIAS PARA EL ESTABLECIMIENTO, CONSERVACIÓN, ADMINISTRACIÓN, DESARROLLO Y VIGILANCIA DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS | |
| ARTÍCULO 76 | Las áreas naturales protegidas podrán comprender de manera parcial o total, predios sujetos a cualquier régimen de propiedad. |
| ARTÍCULO 86 | Todos los actos jurídicos relativos a la propiedad o posesión relacionados con los bienes inmuebles ubicados en las áreas naturales protegidas, deberán contener referencia a la declaratoria correspondiente. |
| <i>OBSERVACIONES: Debido a que el proyecto se ubica dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an será primordial acatar las disposiciones establecidas dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico de dicha Reserva.</i> | |
| CAPITULO II FLORA Y FAUNA SILVESTRE | |
| ARTÍCULO | Para la protección, preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO | |
|---|---|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| 93 | silvestre en el Estado, esta Ley y las demás disposiciones aplicables, tomarán en consideración los siguientes aspectos: |
| FRACCIÓN I | La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración, fomento y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de la de flora y fauna silvestres; |
| FRACCIÓN VI | La participación de los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se ubiquen las especies de flora y fauna silvestre, así como las personas que comparten su hábitat en la conservación, la restauración y los beneficios derivados del aprovechamientos sustentable. |
| <p>OBSERVACIONES: De acuerdo a lo establecido en la Fracción I y VI y para su cabal cumplimiento Previo al inicio de las actividades y durante la construcción de la casa habitación se realizará un programa rescate y reubicación de fauna silvestre. En todas las etapas del proyecto concernientes a la preparación del sitio y construcción contará con supervisión ambiental la cual cuidará que ninguno de los trabajadores persiga, moleste o realice acciones de caza sobre la fauna local.</p> <p>Así mismo previo a la remoción de la vegetación se realizará un programa de rescate de flora especialmente dirigido aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se registraron en el área de afectación un total de 166 individuos de la especie <i>Thrinax radiata</i> catalogada como Amenazada, las cuales serán rescatadas en su totalidad y reubicadas en las áreas de conservación del proyecto.</p> | |
| TÍTULO QUINTO | |
| PROTECCION AL AMBIENTE | |
| CAPITULO I | |
| PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMOSFERA | |
| ARTÍCULO 103 | Las emisiones a la atmósfera, tales como olores, gases o partículas sólidas y líquidas, que provengan de fuentes fijas y móviles de competencia estatal o municipal que puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente deben apegarse a las previsiones de esta Ley, de las disposiciones reglamentarias, de la Ley General y las Normas Oficiales Mexicanas. |
| <p>OBSERVACIONES: Se acatará lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas que apliquen durante la ejecución del proyecto para regular las emisiones a la atmósfera.</p> <p>Por la naturaleza del presente proyecto, no se prevé el uso de equipo o maquinaria que este considerada como una fuente fija de emisión de contaminantes atmosféricos, no obstante considerado que se prevé la construcción de una casa habitación; se considera que como parte de la operación del proyecto se estarán generando emisiones a la atmósfera derivado del funcionamiento de los vehículos que transportarán los materiales necesarios para la construcción de la misma; no obstante para regular dichas emisiones se apegarán a lo establecido en las normas oficiales mexicanas con respecto al control de emisiones a la atmósfera para fuentes móviles. Los vehículos estarán en óptimas condiciones y se le aplicará periódicamente en talleres mantenimiento preventivo.</p> | |
| CAPITULO IV | |
| PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS | |
| ARTÍCULO 129 | Cuando no existan sistemas municipales para la evacuación de las aguas residuales, los propietarios de hoteles, fraccionamientos, condominios, residencias y similares deberán |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO | |
|--|--|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| | instalar sistemas de tratamiento y reciclaje de sus aguas residuales, ya sea individuales o comunales para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes. |
| <p>OBSERVACIONES: <i>El Proyecto considera el tratamiento de sus aguas residuales mediante la instalación de una microplanta de la marca Boss Technology el cual funciona con el sistema Septi-Boss, el sistema Septi-Boss por su parte es un producto que mejora la calidad del agua tratada reduciendo el nivel de coliformes fecales teniendo la oportunidad de reutilizar estas aguas para riego de áreas verdes</i></p> <p><i>Este sistema de tratamiento permite reducir la generación de lodos, promoviendo un mejor tratamiento al agua y alargando la vida útil de la microplanta, debido a que el mantenimiento es menor al acumular menos lodos.</i></p> | |
| CAPITULO V | |
| PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y DEL SUBSUELO | |
| ARTÍCULO 133 | Para la prevención y control de la contaminación del suelo y subsuelo, se consideran los siguientes criterios |
| FRACCIÓN I | Corresponden al Estado, Municipios y a la Sociedad, prevenir la contaminación del suelo y subsuelo. |
| FRACCIÓN II | Deben ser controlados los residuos en tanto constituyen la principal fuente de contaminación del suelo. |
| FRACCIÓN III | Prevenir y reducir la generación de residuos domésticos e industriales no peligrosos e incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje así como regular su manejo y disposición final |
| <p>OBSERVACIONES: <i>Para prevenir la contaminación del suelo el Promovente ha considerado la implementación de un programa para el control y adecuado manejo de residuos sólidos.</i></p> <p><i>Se prevé realizar acciones particulares tanto para la etapa de construcción como para la etapa de operación del proyecto. En el primer caso durante la construcción se ha previsto la implementación de contenedores rotulados adecuadamente de acuerdo al tipo de residuos que se espera generar.</i></p> <p><i>En el caso de la operación se prevé instalar en la casa contenedores rotulados adecuadamente (orgánico, inorgánico y sanitarios), con la finalidad de programar la adecuada separación de los residuos y promover un adecuado manejo y traslado al basurero municipal.</i></p> <p><i>Es importante indicar que los residuos que sean generados en la etapa de construcción u operación, serán transportados hasta el sitio de disposición final más cercano que se encuentre autorizado por el municipio, el transporte estará a cargo del personal que labore en la obra en el caso de la construcción y los habitantes de la vivienda en el caso de operación, se considera que también se podrá optar por contratar los servicios de recolecta de basura que brinda el municipio, para que sea personal autorizado quien se encargue del traslado de los residuos al sitio de confinamiento final.</i></p> | |
| CAPITULO VIII | |
| PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN VISUAL, RUIDO, VIBRACIONES, ENERGÍA TÉRMICA Y LUMÍNICA | |
| ARTÍCULO | Quedan prohibidas las emisiones contaminantes ocasionadas por ruido, vibraciones, |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO | |
|---|---|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| 161 | energía térmica, energía lumínica, radiaciones electromagnéticas y contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y normas oficiales mexicanas. La Secretaria y los Municipios adoptaran las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicaran las sanciones correspondientes. |
| <p>OBSERVACIONES: <i>Por la naturaleza del presente proyecto se considera que no se generarán niveles sonoros, lumínicos, vibraciones o térmicos por encima de los límites máximos permisibles.</i></p> <p><i>Cabe mencionar que la emisión más relevante a generar corresponde al ruido, debido a la presencia de trabajadores, el uso de herramientas o equipos, sin embargo cabe mencionar que todos los equipos a emplear han sido adquiridos en territorio nacional en distribuidos autorizados de tal forma que los niveles sonoros emitidos durante su funcionamiento se deben apegar a lo establecido por la normatividad correspondiente.</i></p> <p><i>De igual forma se prevé que la generación de luminosidad se encontrará limitada, durante el periodo de construcción ya que las horas de trabajo para la ejecución de la obra se programarán durante el día, con el fin de no afectar a la fauna. En el caso de la operación cabe mencionar que se ha previsto emplear iluminación led, que permita un control eficiente de la luz en cada una de las áreas, evitando la contaminación lumínica.</i></p> | |

Disposiciones del Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo en materia de Impacto Ambiental que aplican en el proyecto.

TABLA III.9

| REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO, EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL | |
|---|--|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| CAPITULO II | |
| DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES | |
| ARTÍCULO 7 | La realización de las siguientes obras o actividades, se sujetarán al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, mismo que será autorizado por la Secretaría a través del Instituto: |
| FRACCIÓN XVII | Todas aquellas obras o actividades que no sean competencia de la Federación o que ésta descentralice al Estado por Ley, o a través de Convenios o Acuerdos de Coordinación. |
| <p>OBSERVACIONES: <i>El proyecto se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an cuya jurisdicción es Federal, por lo que la evaluación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental será llevada a cabo por parte de la SEMARNAT. Así mismo se ha previsto tramitar en la misma instancia Federal la Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</i></p> | |
| CAPITULO III | |
| DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO, EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL | |
|--|---|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| ARTÍCULO 10 | Para los fines del artículo 7 de este Reglamento, los promoventes deberán sujetarse a lo dispuesto en el artículo 28 de la Ley, por lo que deberán entregar a la Secretaría a través del Instituto, la Manifestación de Impacto Ambiental en la modalidad que corresponda o el informe preventivo, para que éste, realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad para la cual se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental o el informe preventivo deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto de conformidad con lo prescrito en el presente Reglamento. La Secretaría a través del Instituto proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación de la manifestación de impacto ambiental e informe preventivo, de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo, a la cual deberán sujetarse los promoventes. |
| OBSERVACIONES: La elaboración de la manifestación de impacto ambiental se realizó en apego a la Guía del sector turismo, modalidad particular publicada desde agosto de 2002 y que se encuentra disponible para su consulta en la página de la SECRETARIA, www.semarnat.gob.mx | |

Disposiciones del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo a considerar durante los trabajos de construcción del proyecto:

TABLA III.10

| REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO | |
|---|--|
| ARTÍCULO O FRACCIÓN | TEXTO |
| TITULO PRIMERO | |
| DISPOSICIONES GENERALES Y OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES Y LOS PATRONES | |
| CAPITULO PRIMERO | |
| DISPOSICIONES GENERALES | |
| ARTÍCULO 5 | Las disposiciones de este Reglamento deberán ser cumplidas en cada centro de trabajo por los patrones o sus representantes y los trabajadores, de acuerdo a la naturaleza de la actividad económica, los procesos de trabajo y el grado de riesgo de cada empresa o establecimiento y constituyan un peligro para la vida, salud o integridad física de las personas o bien, para las propias instalaciones. |
| ARTÍCULO 13 | Los patrones están obligados a adoptar, de acuerdo a la naturaleza de las actividades laborales y procesos industriales que se realicen en los centros de trabajo, las medidas de seguridad e higiene pertinentes de conformidad con lo dispuesto en este Reglamento y en las Normas aplicables, a fin de prevenir por una parte, accidentes en el uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales, y por la otra, enfermedades por la exposición a los agentes químicos, físicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, así como para contar con las instalaciones adecuadas para el desarrollo del trabajo. En los centros de trabajo los niveles máximos permisibles de contaminantes, no deberán exceder los límites establecidos por las Normas correspondientes. |
| OBSERVACIONES: Para las actividades de construcción del presente proyecto y de acuerdo a lo previsto | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

en el artículo 5 y 13 del presente reglamento, se contratara a personal con experiencia en las labores que ejecutara para evitar riesgos o lesiones que puedan poner en peligro su vida o la vida de los demás trabajadores, en el caso de contemplar personal sin experiencia este estará bajo la supervisión de personal capacitado, con la finalidad de poder brindar el adiestramiento adecuado.

De igual forma cabe mencionar que el patrón o contratista encargado de la construcción de la obra, deberá contar con la experiencia e infraestructura adecuada para proveer seguridad a los trabajadores que laboren en la obra.

**TITULO SEGUNDO
CONDICIONES DE SEGURIDAD**

**CAPITULO SEGUNDO
PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS**

| | |
|-----------------------|--|
| ARTÍCULO 26 | En los centros de trabajo se deberá contar con medidas de prevención y protección, así como con sistemas y equipos para el combate de incendios, en función al tipo y grado de riesgo que entrañe la naturaleza de la actividad de acuerdo con las Normas respectivas. |
|-----------------------|--|

OBSERVACIONES:

Debido a la naturaleza de la obra, no se prevé un riesgo evidente de incendio, ya que solo se considera la construcción de una casa habitación de tipo unifamiliar. Los residuos que se generen serán enviados al sitio de disposición final más cercano, no se prevé la preparación de alimentos ni el establecimiento de campamentos dentro del predio por lo que no será necesario el uso de fogatas, así como tampoco se prevé el uso de fuego para la iluminación durante las horas de la noche.

No obstante debido a que se prevé el uso de combustible para la operación de una planta portátil de energía eléctrica, se considera que el personal deberá tener conocimiento adecuado para el control y manejo de incendio derivado del funcionamiento de este tipo de equipo, de igual forma se deberá contar con los equipos para el combate de incendio, previendo por lo menos la presencia de un extintor contraincendios portátil.

**CAPITULO SEXTO
MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES EN GENERAL, MATERIALES Y SUSTANCIAS QUIMICAS PELIGROSAS**

| | |
|-----------------------|---|
| ARTÍCULO 65 | Los envases, embalajes, recipientes y contenedores utilizados para el transporte de materiales en general, materiales o sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo, deberán ser los requeridos o adecuados para el tipo de material que contengan y contar con dispositivos de seguridad para evitar riesgos, así como estar señalizados de acuerdo a la Norma correspondiente. |
|-----------------------|---|

| | |
|-----------------------|--|
| ARTÍCULO 73 | En los centros de trabajo donde existan áreas en las que se encuentren sustancias inflamables, combustibles o explosivas, se deberán colocar señales y avisos en lugares visibles, que indiquen la prohibición de fumar, introducir fósforos, dispositivos de llamas abiertas, objetos incandescentes y cualquier sustancia susceptible de causar incendio o explosión, de acuerdo con las Normas respectivas. |
|-----------------------|--|

OBSERVACIONES: *Como se indico por la naturaleza de la obra, la cual considera la construcción de una casa habitación, se prevé que será necesario el uso de embalajes para transportar materiales e insumos que serán requeridos en dichas labores, no obstante todos los embalajes serán clasificados, procurando almacenar en un sitio particular dentro del predio todos aquellos embalajes que puedan ser reutilizados como son la plataformas de madera o tarimas, envases o contenedores de plástico, metal o madera, entre otros, mientras aquellos elementos que no puedan ser reutilizados como pueden ser películas plásticas de protección, bolsas de papel o plásticas sin cierre, serán depositadas en los contenedores para*

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

residuos sólidos, procurando su separación para su posterior entrega al personal encargado de la recolecta de los residuos o hasta trasladarlos al sitio de disposición final más cercano al proyecto.

Cabe mencionar que para un manejo adecuado de los residuos se prevé realizar la rotulación de las áreas, así como instalar los señalamientos adecuado para restringir aquellas áreas donde se requiera aplicar o realizar o no realizar actividades particulares para garantizar la seguridad.

**TITULO TERCERO
CONDICIONES DE HIGIENE**

**CAPITULO NOVENO
EQUIPO DEPROTECCION PERSONAL**

| | |
|-----------------|--|
| ARTÍCULO 101 | En los centros de trabajo donde existan agentes en el medio ambiente laboral, que puedan alterar la salud y poner en riesgo la vida de los trabajadores y que por razones de carácter técnico no sea posible aplicar las medidas de prevención y control, el patrón deberá dotar a éstos con el equipo de protección personal adecuado, conforme a la Norma correspondiente. |
|-----------------|--|

OBSERVACIONES: Si bien la obra en cuestión no lleva a cabo actividades que puedan alterar la salud o poner en riesgo la vida de los trabajadores, se tiene considerado capacitar a los trabajadores y serán dotados de equipo de protección personal, para salvaguardar la integridad física de las personas involucradas en el proceso constructivo de la casa habitación conforme a las Normas aplicables.

Es importante señalar que se procurar la exigencia de casco, calzado adecuado para el ingreso a la obra por parte del personal, así mismo en el caso del personal que labore actividades en alturas o sobre andamios deberán emplear los elementos de seguridad previstos para evitar caídas.

**CAPITULO DECIMOSEGUNDO
DEL ORDEN Y LA LIMPIEZA**

| | |
|-----------------|--|
| ARTÍCULO 107 | El patrón deberá establecer un programa para el orden y la limpieza de los locales de los centros de trabajo, la maquinaria y las instalaciones, de acuerdo a las necesidades de la actividad que se desempeñe y a lo que disponga la Norma correspondiente. La limpieza se hará por lo menos al término de cada turno de trabajo. |
|-----------------|--|

| | |
|-----------------|---|
| ARTÍCULO 109 | La basura y los desperdicios que se generen en los centros de trabajo, deberán identificarse, clasificarse, manejarse y, en su caso, controlarse, de manera que no afecten la salud de los trabajadores y al centro de trabajo. |
|-----------------|---|

OBSERVACIONES: Se ha considerado la implementación de un programa para el control y adecuado manejo de residuos sólidos. Durante la construcción se ha previsto la implementación contenedores rotulados con tapa de acuerdo al tipo de residuos que se espera generar, periódicamente serán entregados a la empresa recolectora de basura autorizada por el municipio.

Se establecerá rutinas de limpieza considerando que por lo menos una vez a la semana los trabajadores deberán realizar la limpieza de las áreas para garantizar el adecuado manejo de los residuos, la selección de los materiales reutilizables, la reducción de accidentes por el riesgo de tropiezos o caídas de material disperso, con estas acciones incluso se permitirá reducir la generación de residuos sólidos, y prevenir accidentes en la zona.

**TITULO CUARTO
ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO**

**CAPITULO TERCERO
AVISOS Y ESTADISTICAS DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES DE TRABAJO**

| | |
|----------|--|
| ARTÍCULO | El patrón está obligado a elaborar y comunicar a los trabajadores y a la comisión de |
|----------|--|

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| | |
|---|--|
| 128 | seguridad e higiene del centro de trabajo, las estadísticas de los riesgos de trabajo acaecidos en el transcurso de cada año, así como informar acerca de las causas que los motivaron. Dichas estadísticas deberá presentarlas a la Secretaría cuando ésta así se lo requiera |
| CAPITULO QUINTO CAPACITACION | |
| ARTÍCULO 140 | El patrón estará obligado a capacitar y adiestrar a los trabajadores sobre el uso, conservación, mantenimiento, almacenamiento y reposición del equipo de protección personal. |
| CAPITULO SEXTO SERVICIOS PREVENTIVOS DE MEDICINA DEL TRABAJO | |
| ARTÍCULO 148 | Será responsabilidad del patrón proporcionar en todo tiempo los medicamentos y materiales de curación indispensables, para que se brinden oportuna y eficazmente los primeros auxilios, de acuerdo con la Norma correspondiente. |
| <p>OBSERVACIONES: <i>Es importante manifestar que se procurará la contratación de una empresa adecuadamente establecida para las actividades de construcción de la vivienda, de tal forma que sea posible garantizar que los trabajadores cuentan con afiliación a algún instituto de seguridad social, y que por tanto cuentan en todo momento con la disponibilidad de atención medica, servicio de medicinas, pago de incapacidades, así como las demás prestaciones de ley, que les correspondan.</i></p> <p><i>De igual forma cabe mencionar que se contratará el servicio de un supervisor para vigilar que todo el personal cuente con los elementos de protección adecuados de acuerdo a su puesto, así como hagan uso de forma correcta y verifiquen que los elementos de seguridad se encuentren en óptimas condiciones.</i></p> | |

III.2.3.PROGRAMA DE MANEJO DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE SIAN KA'AN.

El objetivo fundamental del Programa de Manejo es el de conjuntar, analizar y sistematizar la información para la operación de la Reserva de Biósfera Sian Ka'an, por medio de la planeación de las actividades correspondientes. El documento, además tiene como propósito ser una herramienta para la integración, seguimiento y evaluación de las estrategias de protección, manejo y uso sustentable de los recursos naturales de la región. El Programa de Manejo, no es un instrumento acabado y definitivo, sino que debe ir perfeccionándose año con año a medida que se establezcan e integren sucesivos planes anuales de trabajo con la participación de las instituciones, los pobladores y las personas interesadas en la conservación de esta rica porción del país.

Además tiene como objetivo Conservar los ecosistemas naturales de la parte costera central de Quintana Roo, como muestra representativa de la región mesoamericana y del Caribe en la República Mexicana y Preservar la diversidad genética del área, en particular aquellas especies endémicas, en peligro de extinción y de utilidad potencial para el hombre.

VINCULACIÓN:*En apego al programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, el proyecto contempla áreas conservación dentro del predio, es decir únicamente se desmontarán las áreas necesarias para la construcción de la casa, aunado a la ejecución un programa de rescate y reubicación de la especie *Thrinax radiata* catalogada como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

Al establecer una casa habitacional dentro de la zona costera de un área natural protegida, este caso en particular la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, es de vital importancia adquirir consciencia de la responsabilidad que se tiene en la contribución de la conservación del entorno, de ahí la importancia de registrar las actividades humanas que tienen lugar en la Reserva de Sian Ka'an, por su programa de manejo, donde dicho documento permite un desarrollo sustentable, y la conservación de los recursos naturales.

De acuerdo al Programa de Manejo de la Reserva (SEMARNAP-INE. 1993), las normas de uso y la zonificación básica de Sian Ka'an (INE, 1996), la reserva se ha dividido en dos grandes áreas: las zonas de amortiguamiento y las zonas núcleo. El área de estudio se ubica en la **zona de amortiguamiento** de la Reserva. (Figura III.1).

Las zonas núcleo son las ubicadas en las áreas más inaccesibles y de mayor diversidad biológica donde ha habido escasa o nula actividad humana. Una Zona Núcleo debe ser lo suficientemente extensa para obtener muestras completas de ecosistemas inalterados, asegurar su abastecimiento hídrico y ofrecer terrenos de cría y alimentación para que poblaciones suficientemente grandes de vertebrados mayores conserven variabilidad genética intraespecífica y la continuación de su proceso evolutivo.

- **Objetivos:** Protección total de los ecosistemas más representativos, de sus procesos ecológicos y del germoplasma que contienen; realización de investigación científica no manipulativa; servir como "patrón" para poder evaluar los cambios ocasionados por el uso humano de ecosistemas similares.
- **Delimitación y superficie:** Las poligonales de las zonas núcleo de Sian Ka'an están descritas en el decreto presidencial y sus límites se encuentran siempre a un mínimo de 3 km de los caminos de acceso a la reserva. Comprenden un total de 279,704 hectáreas divididas en tres porciones: Uaimil, con un área de 240,180 ha; Cayo Culebras que es un núcleo marino de 6,105 ha y Muyil, con una superficie de 33,418 ha.

La zona de amortiguamiento, Es el área de la reserva donde se encuentran los asentamientos humanos, se llevan a cabo las actividades de uso reglamentado de los recursos naturales y la investigación participativa orientada a los diferentes aspectos que conforman un esquema de ecodesarrollo.

- **Objetivo:** Proteger el 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 en base a 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.
- **Delimitación y superficie:** 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; entronque Chumpon 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

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

reserva (es decir 248,443 ha) de las que 85,131 ha corresponden a zonas terrestres y 163,312 ha 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.

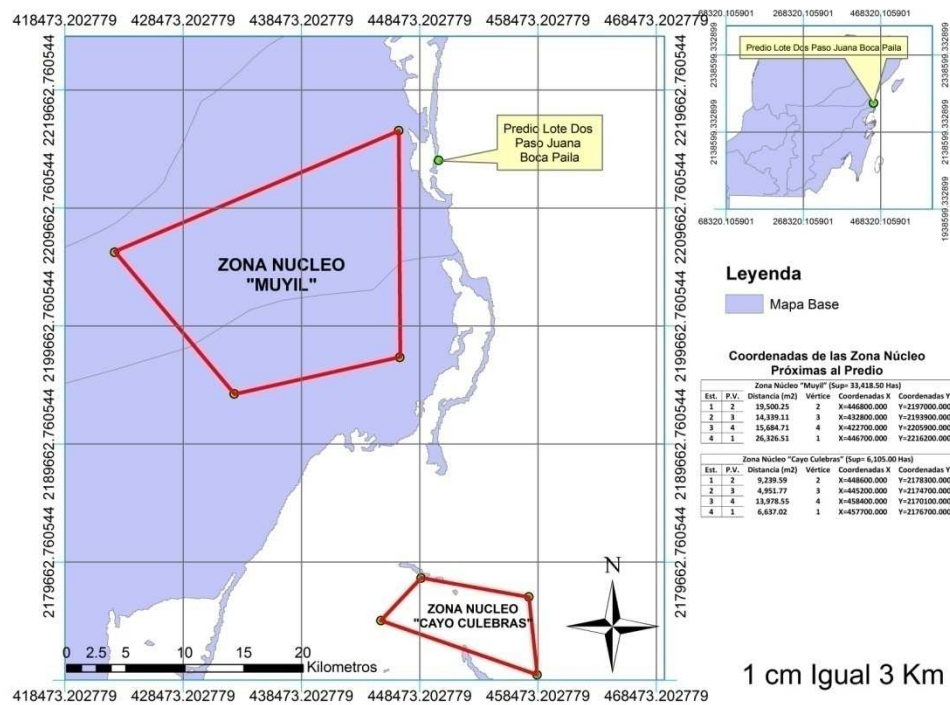


Figura III. Ubicación del proyecto con respecto a la Zonificación de la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an.

Vinculación: Es importante manifestar que por la ubicación del predio del presente proyecto, localizado al norte de la desembocadura de la Laguna de Boca Paila, en la zona conocida como Paso Juana, y de acuerdo a las coordenadas geográficas obtenidas del predio, y la establecidas en el Programa de Manejo de la Reserva, resulta correcto indicar que el predio se encuentra fuera de las zonas Núcleo, formando parte de las áreas de amortiguamiento.

Cabe mencionar que el tipo de proyecto considera la construcción de una casa habitación de tipo unifamiliar, la cual ah previsto desde su diseño la implementación de medidas de prevención y mitigación, por lo que resulta que esta vivienda diseñada para el descanso del personal directivo de la sociedad -----, procura un desarrollo sustentable de la zona, garantizando la protección del entorno.

III.2.3. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA ZONA COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE SIAN KA'AN

El proyecto está ubicado en la Reserva de la Biósfera Sian ka'an el cual es regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera del mismo nombre, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 14 de mayo de 2002. El predio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental Tu1 de dicho ordenamiento a la que corresponde una política de conservación y el uso predominante es el Turismo de bajo impacto, cuyo uso es compatible con la conservación de flora y fauna, usos condicionados de infraestructura, asentamiento humanos y pecuarios (tabla III.11).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, 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.

TABLA III.11

| PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA ZONA COSTERA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIAN KA'AN | | | | | | |
|---|--------------|-------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|--|
| CLAVE UGA | POLÍTICA | USO PREDOMINANTE | USOS COMPATIBLES | USOS CONDICIONADOS | USOS INCOMPATIBLES | CRITERIOS |
| Tu1 | conservación | Turismo de bajo impacto | Flora y fauna | Infraestructura | Industria | AC 2,3 |
| | | | | Asentamientos humanos | Centro de población | AG 2,3 |
| | | | | Pecuario | Minería Agricultura | Ah 5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18 C 4,5,6,7,8,9,10,11 El 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 FO 1,2,3,4,5, Ff 1,2,3,6,7,8,9,10,11,12,13,14,16,17,18, 19,20,21,22 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 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 P 1,2,3,4, |

TABLA III.12

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|--------------------|---|---|
| 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. | El proyecto corresponde a la construcción de una casa habitación, donde NO se pretende realizar actividades de acuacultura. |
| AC 3 | La superficie de aguas nacionales utilizada para acuacultura por el promovente, no podrá superar la superficie de su(s) predio(s). En caso que se opte por este uso, los predios no podrán usar servidumbres voluntarias para ejercer densidades de construcción en tanto ocupen la superficie acuática en acuacultura. | No se pretenden realizar actividades de acuacultura en el predio del presente proyecto. |
| AGRICULTURA | | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|------------------------------|--|--|
| AG 2 | Sólo se permite la producción de hortalizas para consumo dentro del mismo predio. | Como se indico el sistema de tratamiento de aguas residuales, prevé que el agua tratada resulte con la calidad para su re-uso en el riego de jardines o cultivos mediante la sub-irrigación, cabe mencionar que adicional a este sistema de tratamiento se prevé la construcción de un humedal artificial, donde se cultivarán plantas nativas, y en su caso se habilitara un huerto para la producción de frutos frescos con fines de autoconsumo. |
| 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. | Como se indicó para la reforestación de las áreas verdes se ha previsto el uso de ejemplares de flora nativa, que son resistentes a las condiciones ambientales de la zona incluyendo las enfermedades y plagas con lo cual se prevé evitar el uso de fertilizantes o plaguicidas. sin embargo en caso de ser requeridos en alguna de las etapas del proyecto se tomarán en cuenta las especificaciones establecidas dentro de las Normas Oficiales Mexicanas y se solicitará la autorización de la CONANP. |
| ASENTAMIENTOS HUMANOS | | |
| Ah 5 | En los predios de menos de 50 m de frente al Mar Caribe, aquéllos que no tengan frente a este o aquéllos 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. | El predio donde se pretende ejecutar el presente proyecto cuenta con 100 metros de frente y más de una hectárea, es por ello que este criterio no se considera aplicable al proyecto |
| Ah 6 | Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 50 m o mayor, y más de media hectárea sólo podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 100 m ² de superficie construida y un máximo de 2.5 baños y una cocina. | El predio donde se pretende ejecutar el presente proyecto cuenta con 100 metros de frente y más de una hectárea, es por ello que este criterio no se considera aplicable al proyecto |
| Ah 7 | Los predios de propiedad privada con un frente de playa menor a 100 m y al menos una hectárea podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 200 m ² de superficie construida y un máximo de 2.5 baños y una cocina. | El presente Predio cuenta con frente de playa mayor a los 100 metros, y más de una hectárea, por lo cual se considera que el predio se encuadra dentro de lo previsto en el presente criterio |
| Ah 8 | Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y con menos de 1 ha podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 200 m ² de superficie construida y un máximo de | N/A El presente Predio cuenta con frente de playa mayor a los 100 metros, y más de una hectárea, por lo cual se considera que el predio se encuadra dentro de lo previsto en el |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|-------|---|--|
| | 3.5 baños y una cocina. | presente criterio |
| Ah 9 | Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y entre 1 a 2 has podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 300 m ² de superficie construida y un máximo de 4.5 baños y una cocina. | El predio del presente proyecto coincide con el presente criterio, ya que cuenta con un frente de playa de 100 metros y una superficie de 1.36 hectáreas, de tal forma que para el desarrollo constructivo, se está considerando emplear la superficie máxima de construcción de 300 m ² , así como la implementación de hasta 4.5 baños y una cocina. |
| Ah 10 | Los predios de propiedad privada con un frente de playa de 100 m o más y con más de 2 has. Podrán desarrollar una casa habitación de tipo unifamiliar de hasta 400 m ² de superficie construida y un máximo de 4.5 baños y una cocina. | El presente predio aun cuando posee un frente de playa de 100 metros, a superficie total corresponde a menos de 2 hectareas, de tal forma que el predio no encuadra dentro del presente criterio. |
| 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 únicamente considera lo previsto en los planos que son entregados junto con el presente proyecto, es importante mencionar que No se prevé la construcción de cuartos de servicio, o instalaciones adicionales para el personal de seguridad. |
| 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. | El Promovente en todo momento durante el diseño y ejecución del presente proyecto ha previsto contribuir en la conservación de hábitats naturales, es por ello que se consideraron áreas de conservación dentro del predio. Así mismo el promovente está consciente de construir únicamente la superficie autorizada por las autoridades correspondientes y se dejará el resto del predio sin construir para su conservación. |
| Ah 13 | Queda prohibida la subdivisión de predios de propiedad privada cuando, por lo menos un lote resultante de ésta división, no cuente con un mínimo de 100 m de frente al Mar Caribe. | Como se indicó el presente proyecto contempla la construcción de una casa habitación de tipo unifamiliar, el Promovente, no prevé la división de predio donde pretende realizar esta actividad, ya que se encuentra informado de la presente restricción. |
| 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. | Las características del predio corresponden al criterio Ah9, al contar con un frente de playa de 100 metros, y una superficie mayor a una hectárea, por lo cual se considera como viable la construcción de la vivienda unifamiliar con las características que se contemplan en el |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|---------------------|--|---|
| | | criterio Ah9. Cabe mencionar que no se prevé la división del presente lote en otros con dimensiones menores. |
| Ah 15 | Sólo se permite la subdivisión de lotes menores de 100 metros de frente de playa, cuando la(s) superficie(s) menores de 100 m de frente de playa resultantes de la división, sea con fines de donación al patrimonio de la Reserva. | El proyecto no tiene por objeto subdividirse en lotes, el proyecto corresponde a la construcción de una casa habitación en un lote que no está subdividido, como se puede observar en la escritura que se encuentra en el anexo 1. |
| 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. | Por la superficie total del predio, el propietario no contempla hacer donaciones a favor del patrimonio de la Reserva. |
| Ah 17 | Se permite la fusión entre predios de propiedad privada. | El Promovente no contempla la fusión de su predio con pedios colindantes. |
| 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. | Se cumple con el presente criterio, ya que el límite de la zona de construcción de la casa habitación Nah Balm se ubica a 25.03m de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y el área de influencia del proyecto se ubica a 20.03 de la ZOFEMAT. También es importante mencionar que el límite del predio se ubica a 87 metros de la vegetación de manglar, por lo que este ecosistema no se verá afectado por la implementación del proyecto. |
| CONSTRUCCIÓN | | |
| C 4 | No se permite la utilización de explosivos | Debido a la naturaleza de la obra, y el tipo de sustrato que se encuentra en la zona del proyecto, no se contempla como necesario ni indispensable el uso de explosivos en ninguna de las etapas 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. | Se ha previsto que el personal contratado sea de poblaciones cercanas con la finalidad de evitar la instalación de campamentos en el sitio del proyecto. Por lo tanto no se considera levantar campamentos durante la ejecución del proyecto. Anexo al presente documento se presenta el programa de reforestación del proyecto. (Anexo 5) |
| C 6 | No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa. | Se cumplirá estrictamente con el presente criterio, no se llevará a cabo ninguna disposición de materiales derivados de obras, |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|-------|--|--|
| | | <p>excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.</p> <p>Cabe mencionar que el material removido derivado de la construcción de las pilas de cimentación, será almacenado en el sitio del proyecto y en su caso distribuido en aquellas áreas donde se afecte la vegetación presente.</p> <p>Para el presente proyecto se ha considerado la implementación de un programa para el manejo de los residuos que se generen durante las actividades de construcción de la casa habitación.</p> |
| C 7 | <p>Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.</p> | <p>Se cumplirá con lo establecido por las Normas Oficiales Mexicanas que regulan el manejo de residuos peligrosos y las emisiones a la atmósfera.</p> <p>Cabe señalar que por la naturaleza del proyecto la generación de residuos peligrosos es mínima. Sin embargo por las actividades de construcción de la casa habitación el principal insumo peligroso que se usará será el combustible vehículos, no obstante se considera la implementación por parte de Promovente de un programa de contingencia y de manejo integral de residuos en cuanto al posible derrame o fuga de combustible o aceite.</p> <p>Las horas de trabajo para la ejecución de la obra se programarán durante el día, con el fin de no afectar con el ruido a la fauna de hábitos nocturnos, para evitar malos olores se dispondrán contenedores con tapa para el depósito de la basura, mismos que serán recolectados periódicamente, para ser transportados al sitio de disposición final que asigne la autoridad competente.</p> <p>Todos los vehículos utilizados durante la ejecución de la obra deberán encontrarse en buenas condiciones y ser sometidos periódicamente a servicio de mantenimiento en talleres establecidos o especializados que cuenten con los implementos de seguridad</p> |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|--------------------------------|---|---|
| | | para evitar derrames o infiltraciones de sustancias peligrosas al suelo. De igual manera los vehículos deberán ser sometidos a las pruebas requeridas para cumplir con no sobrepasar los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes a la atmósfera. |
| C 8 | El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos. | Aquellos materiales cuya acción del viento pueda dispersarlos, serán humedecidos antes de ser utilizados. Se emplearán lonas o cobertizos para proteger a los materiales que puedan ser dispersos por el polvo. |
| 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. | Como se ha indicado para la preparación del sitio se prevé la instalación de sanitarios portátiles, en tanto se realiza la instalación de una microplanta de la Marca Boss Technology, la cual funciona con el sistema Septi-Boss, que permite el tratamiento de las aguas residuales hasta el nivel de ser aptadas para el riego de áreas verdes, y reduce la producción de lodos. |
| 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. | No existen vestigios arqueológicos dentro del área del proyecto. En caso que durante el proceso constructivo se hallen vestigios arqueológicos se informará de manera inmediata al 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. | No existen vestigios arqueológicos dentro del área del proyecto. En caso que durante el proceso constructivo se hallen vestigios arqueológicos se informará de manera inmediata al INAH. |
| EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA | | |
| EI 1 | La SEMARNAT y los municipios promoverán y asesorarán a los particulares sobre el uso de ecotécnicas apropiadas para los desarrollos turísticos y residenciales e infraestructura de apoyo. | Para el diseño del presente proyecto se ha considerado la implementación de tecnología para la protección del ambiente y uso eficiente de los recursos, como es el sistema de tratamiento de aguas, residuales, el sistema de generación energía mediante celdas fotovoltaicas o generadores eólicos, sistema de ventilación cenital en la vivienda, uso de iluminación tipo led para la reducción de consumo de energía, entre otros. No obstante el Promovente se encuentra en |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|-------|---|--|
| | | disposición de recibir asesoría por parte de la SEMARNAT para implementar otras ecotécnicas que la autoridad demuestre que resultan mejores o más eficientes a las previstas originalmente en el proyecto. |
| EI 2 | Toda obra pública o privada que se realice en la Reserva, requerirá autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y de la Licencia de Construcción que otorgue la autoridad Municipal correspondiente. | Se someterá a evaluación ante la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental referente al proyecto "Construcción y Operación de la Casa habitación Nah Balam" para su correspondiente Resolución. |
| EI 4 | Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos. | Como se ha indicado para el presente proyecto se ha considerado la implementación de un programa de manejo de residuos sólidos que permitan el adecuado control de dichos residuos. El programa para el manejo de desechos sólidos se expone en el Anexo 6 de la Manifestación de Impacto Ambiental. |
| 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. | <p>Se cumple con el presente criterio, Para prevenir la contaminación del suelo el Promovente ha considerado la implementación de un programa para el control y adecuado manejo de residuos sólidos. Previendo acciones particulares tanto para la etapa de construcción como para la etapa de operación del proyecto.</p> <p>En el primer caso durante la construcción se ha previsto la implementación contenedores rotulados y con tapa de acuerdo al tipo de residuos que se espera generar, periódicamente serán entregados a la empresa recolectora de basura autorizada por el municipio.</p> <p>En el caso de la operación se prevé instalar en la casa contenedores rotulados adecuadamente (orgánico, inorgánico y sanitarios), con la finalidad de programar la adecuada separación de los residuos y promover un adecuado manejo y traslado al basurero municipal.</p> |
| 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, | <p>El presente proyecto considera la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>En el caso del sistema de lavado donde se generan aguas jabonosas y para los Sanitarios</p> |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|-------|---|---|
| | tratamiento y disposición de aguas residuales. | se ha previsto un sistema tradicional el cual contará con un sistema mixto que combina las funciones de una microplanta de tratamiento de aguas residuales con un humedal artificial.(anexo 7) |
| El 7 | Deberá incorporarse el uso de sistemas secos para el manejo y disposición final de excretas, con composteo y reaprovechamiento; o bien sistemas húmedos como los humedales artificiales, que cumplan con remociones mínimas del 90% tanto de Demanda 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. | Se cumple con este criterio al mediante la instalación de una microplanta que combinará sus funciones con un humedal artificial para el tratamiento de las aguas residuales que será utilizado en la etapa de operación. Anexo 7 |
| El 8 | Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-ECOL-001-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. | Se atacaran las disposiciones establecidas en la NOM-SEMARNAT-001-1996, la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento El promovente utilizará un sistema mixto compuesto por Microplanta de Tratamiento de Aguas Residuales con sistema de septiboss conectado a un humedal artificial. Por lo que el agua tratada servirá para el riego de las áreas verdes. Este sistema utiliza un quelato de cobre bactericida, que elimina bacterias anaeróbicas responsables del mal olor, mejora la calidad del agua ya tratada, reduciendo el nivel de Coliformes Fecales, y carga de DBO a un punto, donde se le puede considerar inofensivo según las normas existentes. Teniendo la oportunidad de reutilizar esta aguas para riego de áreas verdes. |
| El 9 | Sólo en condiciones extraordinarias por razones de limitaciones de espacio, se permitirá el uso de fosas sépticas y cuando estas sean de tipo mejorado de concreto | No se construirá ninguna fosa séptica, como se ha mencionado el promovente utilizará un sistema mixto compuesto por Microplanta de Tratamiento de Aguas Residuales con sistema |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|-------|--|---|
| | armado, de tres cámaras, con filtro inverso en la última cámara y pozo sellado hasta el manto salino de cuando menos 20 mts. De profundidad. El agua proveniente de la fosa deberá mezclarse con un volúmen de agua salina de mínimo el doble del volumen de agua dulce proveniente de la fosa, con el objeto de disminuir la flotabilidad del agua dulce dentro de la capa de agua salina en donde será descargada. Debido a la inestabilidad del terreno, no se permiten aquellas fosas construidas con tabique o block. | de septiboss conectado a un humedal artificial. |
| El 10 | Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que permita, que el peso seco de los lodos que ahí se generen, sean menores a 180 gr/m ³ de agua tratada. Además deberán contar con un programa operativo que considere la estabilización de los lodos, así como su disposición final fuera de la reserva. | <p>Como se ha mencionado se utilizará un sistema mixto compuesto por Microplanta de Tratamiento de Aguas Residuales, con sistema septi-Boss conectado a un humedal artificial. Este sistema utiliza un quelato de cobre pentahidratado que elimina los olores de las aguas residuales, desintegra los sólidos orgánicos y elimina bacterias nocivas al medio ambiente.</p> <p>Este sistema genera un movimiento de sólidos desde el fondo de los tanques hasta la superficie, logrando una completa Suspensión de sólidos y homogeneizando el contenido de los tanques, evitando así la sedimentación de lodos.</p> <p>El agua proveniente de dicho sistema será canalizado hacia el humedal de donde posteriormente podrá ser empleada para el riego de áreas verdes, o el cultivo de hortalizas por sub-irrigación.</p> |
| El 11 | En caso de instalar sistemas de riego, deberán estar articulados a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. | Se cumple con el presente criterio, el agua empleada para el riego de las áreas verdes dentro del predio será la obtenida del sistema de tratamiento. |
| El 12 | Se prohíbe la disposición de desechos en cualquier cuerpo de agua natural. | Se estableció un programa para realizar el manejo adecuado de los residuos por lo que no se verterán ningún tipo de desecho en cuerpos de agua natural. |
| El 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 | La instalación del sistema de manejo de aguas residuales se realizará de acuerdo a lo previsto en el presente criterio. No obstante cabe mencionar que el sistema que se pretende |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|--------------|---|---|
| | 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. | emplear no prevé el vertido de aguas tratadas al suelo natural, sino se prevé su descarga a un humedal artificial donde será aprovechado para el crecimiento de planta de ornato o la implementación de un huerto con riego por sub-irrigación. |
| EI 15 | No se permite la pavimentación de los caminos costeros existentes. Se permite la construcción de 1 camino de acceso no pavimentado a cada 100 m a los predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de 4 m. Si los caminos caen en manglares, se deberán hacer puentes. | En el proyecto se considera la habilitación de un camino de acceso a la casa Nah Balam, de acuerdo al presente criterio se realizará la habilitación de un camino de acceso cumpliendo con las características previstas, considerando un ancho máximo de 4 metros y una longitud de aproximada de 100 metros. En ningún momento se considera la pavimentación de los caminos existentes, ni proyectados. |
| EI 16 | Cualquier modificación al trazo actual de los caminos requerirá la autorización de impacto ambiental de la SEMARNAT y del Gobierno del Estado. | El presente proyecto pretende emplear el camino existente que corresponde al tramo Tulum-Boca Paila, es importante manifestar que el presente proyecto no pretende realizar ningún tipo de modificación a dicho camino. Ya que únicamente corresponde a la construcción de una casa habitación en la zona conocida como Paso Juana hacia el norte de la desembocadura de la laguna de Boca Paila. |
| EI 17 | Todos los carteles deberán contar con la autorización de la Dirección de la Reserva y de las autoridades municipales correspondientes | Debido a la naturaleza del proyecto no se colocarán carteles ni anuncios publicitarios de ningún tipo. |
| 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. | El presente Proyecto como se indico, corresponde a la construcción de una vivienda unifamiliar para el descanso de los directivos de la sociedad Lambert Everets Limited, por lo cual no se pretende una acción lucrativa con el predio y por tanto no se ha previsto la instalación de carteles publicitarios en el predio. No obstante cabe mencionar que en caso que se pretenda instalar un cartel de identificación del predio o realizar una actividad comercial con el predio se respetará lo previsto en el presente criterio. |
| 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 | Como se indico el proyecto pretende la construcción de una casa habitación de tipo unifamiliar, sin embargo en caso de la |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|--------------|---|---|
| | letras amarillas | necesidad de instalar carteles para identificación del predio o por motivos comerciales se procurará dar cumplimiento a lo previsto en el presente criterio |
| EI 20 | Los predios de propiedad privada y los desarrollos turísticos permitirán el acceso a playas (servidumbre de paso) al menos cada 1,000 m en promedio con una amplitud mínima de 2.00 m y máxima de 3.00 m. Los propietarios en coordinación con las autoridades competentes evaluarán y determinarán la ubicación de los mismos. En la realización de cualquier obra o actividad deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona. | Es importante indicar que en las colindancias del predio no existen caminos de acceso a la playa o servidumbre de paso, así como tampoco se tiene conocimiento de proyecto alguno que considere dicha acción en las colindancias del predio. Es por lo antes indicado que se puede indicar que no se realizará la obstrucción de caminos o acceso a la playa por la ejecución del presente proyecto |
| EI 21 | No se permitirá el estacionamiento de vehículos en los accesos a las playas. | Como se indico en el predio no existen caminos de acceso a la playa, por lo cual no se prevé afectación de ningún tipo sobre estos. |
| EI 22 | No se permite la instalación de pistas aéreas, ni la reactivación o reinstalación de aquellas clausuradas o en desuso. | El proyecto no contempla la instalación o reinstalación de pistas aéreas. Como se indico, corresponde a la construcción de una vivienda unifamiliar para el descanso de los directivos de la sociedad Lambert Everets Limited. |
| EI 23 | No se permite la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para el acuatizaje de hidroaviones. | No se contempla utilizar hidroaviones en el proyecto. Es de conocimiento del promovente que no se permite la utilización de lagunas costeras, bahías o lagunas arrecifales para el acuatizaje de hidroaviones. |
| EI 24 | No se permite la instalación de marinas. | El proyecto no contempla la construcción de marinas, únicamente se pretende realizar la construcción de una casa habitación de tipo unifamiliar. |
| EI 26 | La instalación de muelles o embarcaderos rústicos en las lagunas costeras, deberán guardar una distancia mínima de 300 metros entre ellos en la costa norte y 900 m en la costa centro y no incluirán la construcción de rampas o accesos para vehículos terrestres, por lo que el acceso será peatonal sobre la prolongación del muelle 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 muelle más | No se contempla la construcción de muelles o embarcaderos de ningún tipo dentro de las actividades del proyecto. Como se indico, corresponde a la construcción de una vivienda unifamiliar para el descanso de los directivos de la sociedad Lambert Everets Limited. Cabe mencionar que en caso de requerir la instalación de un muelle o embarcadero para el predio, se realizará las gestiones correspondientes con la Secretaria para obtener la autorización respectiva, previendo que el diseño sea de acuerdo a las especificaciones del presente criterio. |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|--------------|--|---|
| | cercano a la construcción principal del predio, siempre y cuando apoyen al dueño del predio en donde está construido el muelle en su mantenimiento. | |
| 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 NO contempla la construcción de muelles o embarcaderos, En caso de requerir la instalación de un muelle o embarcadero se construirá tipo rústico piloteado que garantice el mantenimiento de los procesos de transporte litoral y calidad del agua. |
| EI 28 | Se prohíbe el uso de creosota y otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera para los embarcaderos rústicos. | Hasta el momento de la elaboración del presente documento el proyecto no contempla la construcción de muelles o embarcadero rústicos. En caso de requerirse y autorizarse la construcción de un embarcadero rústico, se acatará lo previsto en el presente criterio, adquiriendo la madera necesaria en establecimientos adecuados que garanticen la seguridad en el uso de la madera para el sistema ambiental. |
| EI 29 | La construcción de rampas para maniobras de remolques de lanchas en la zona lagunar, se podrán instalar de la siguiente forma: una en la laguna Caapechén, una en la Laguna Boca Paila, una en San Miguel - Xamach y dos en el río con una distancia promedio de 8 km entre ellas, y una en Laguna Pájaros. Los propietarios de los predios en los que debido a esta restricción no se pueda construir una rampa, tendrán derecho (mediante servidumbres de paso u otros mecanismos) a usar la rampa más cercana a la construcción principal del predio, siempre y cuando apoyen al dueño en su mantenimiento. | No se pretende realizar ninguna rampa para maniobras de remolques de lanchas durante la implementación del proyecto. Es importante manifestar que el predio no tiene conexión directa con la laguna. |
| 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. | Como se indicó el abastecimiento de energía eléctrica se realizará a través de celdas fotovoltaicas y generadores eólicos, los cuales se ubicación sobre la vivienda, de tal forma que no será necesario la conducción de la energía eléctrica más que la contemplada en el interior de la vivienda; en el caso de la telefonía, cabe mencionar que se der factible e optará por el uso de telefonía satelital, o por |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|--------------|--|--|
| | | microondas. |
| 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. | Se promoverá la utilización de paneles solares, se tendrá un sistema de electrificación híbrido fotovoltaico -motor generador. Cabe mencionar que el generador de combustión internase prevé que sea de emergencia, cuando los sistema fotovoltaicos o eólicos, no puedan abastecer la energía necesaria o se requiera el uso de equipos de mayor capacidad que la pueden generar ambos sistemas. |
| EI 34 | La instalación de infraestructura telefónica y energía se debe hacer preferentemente sobre el derecho de vía de los caminos. | El presente proyecto solo considera la construcción de una casa habitación, de tal forma que el presente criterio no aplica. Cabe mencionar que la energía eléctrica será autogenerada y la telefonía será contratada mediante el servicio satelital o por microondas. |
| EI 35 | No se permitirán las instalaciones de infraestructura o almacenamiento de(combustibles mayores a 2,000 l. (gas y diesel) y NOM. | No se pretende almacenar combustibles. El abasto de combustible a los vehículos utilizados durante la construcción de la casa habitación, se realizará en las gasolineras más cercanas al sitio del proyecto. En el caso de la operación del proyecto No se contempla el almacenamiento de combustible. Cabe mencionar que en el caso del generador de combustión interna se mantendrá su tanque en un 30% de su capacidad (de acuerdo al modelo y capacidad del generar que considere el Promovente dicho porcentaje podrá ser de 20 a 60 litros)ya que como se indico únicamente se prevé para uso de emergencia |
| EI 36 | Se prohíben los campos de golf. | El proyecto no contempla construir campos de Golf.Como se indicó en antecedentes, corresponde a la construcción de una vivienda unifamiliar para el descanso de los directivos de la sociedad Lambert Everets Limited. |
| 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. | Las baterías y acumuladores que serán empleados por el proyecto, corresponden a baterías de ciclo profundo, las cuales tiene un tiempo de vida de por lo menos 5 años, una vez que han concluido su tiempo de vida, o la |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|-------------------|--|--|
| | | <p>capacidad de carga ya no es suficiente, se realizará su reemplazo en centros de autorizados los cuales tiene opciones de descuentos en la adquisición de acumuladores nuevos al hacer entrega de los acumuladores antiguos para hacer el manejo y confinamiento final de acuerdo a lo previsto en la normatividad vigente.</p> <p>En el caso de insecticidas cabe mencionar que se solo se prevé el uso de insecticidas orgánicos y repelentes de insectos, no obstante cada uno de estos será manejado de acuerdo a lo previsto en la normatividad vigente, tomando especial cuidado la información proporcionada en la etiqueta del producto para garantizar el adecuado manejo del envase vacío.</p> |
| EI 38 | Se permite el establecimiento de infraestructura destinada a la conservación, manejo y rescate de las zonas arqueológicas. | No existen vestigios arqueológicos dentro del área del proyecto. En caso que durante el proceso constructivo se hallen vestigios arqueológicos se informará de manera inmediata al INAH. |
| FORESTALES | | |
| FO 1 | Se permite la reforestación con palma de coco hasta en un 50% del frente de mar de cada predio sin seccionarse. | <p>Se realizará un programa de reforestación con especies nativas dentro del predio. (anexo 5).</p> <p>En caso de reforestar con individuos de la palma de coco se realizará de acuerdo a las especificaciones del presente criterio.</p> |
| FO 2 | En las áreas con presencia de palma de coco no podrá eliminarse la vegetación herbácea y arbustiva. | <p>En el área del proyecto, se registraron algunos individuos aislados de la especie <i>Cocos nucifera</i>.</p> <p>La superficie donde se realizará la remoción de la vegetación será en 700 m² del predio, donde 300 m² será destinado para la construcción de la casa habitación y 400 m² para camino de acceso y maniobras.</p> <p>En los 700 m² de afectación se realizará un programa de rescate de flora silvestre y al concluir el proyecto se realizará la reforestación de las áreas de maniobra y las áreas verdes del predio.</p> |
| FO 3 | Queda prohibido el uso del fuego para desmontes, para la quema de basura y para la | El desmonte del área del proyecto se realizará de manera manual, los residuos vegetales |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|----------------------|--|---|
| | reducción de desechos vegetales y para el manejo de las áreas de crecimiento de palma de coco. | serán trozados y picados para luego ser utilizados como abono natural en las áreas verdes del predio, por lo que se da cumplimiento al presente criterio. |
| FO 4 | No se permite el uso de maquinaria pesada para desmontes. | No se utilizará maquinaria para realizar las labores del desmote. Como se mencionó anteriormente el desmote del área del proyecto se realizará de manera manual, los residuos vegetales serán trozados y picados para luego ser utilizados como abono natural en las áreas verdes del predio, por lo que se da cumplimiento al presente criterio |
| FO 5 | Queda prohibida la reforestación o plantación de las especies: Casuarina o Pino de Playa (<i>Casuarina</i> sp.), Pirul Brasileño (<i>Schinus terebinthifolius</i>), Meleleuca (<i>Meleleuca quinervia</i>), Almendro (<i>Terminalia</i> sp) y Columbrina (<i>Columbrina asiática</i>), Eucaliptos (<i>Eucalipto</i> sp) y flamboyán (<i>Delonix regia</i>). | Para realizar la reforestación utilizarán las especies nativas y las que fueron rescatadas del área de afectación. ver anexo No 4. |
| 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. | No se contempla usar leña como combustible doméstico. El material vegetal producto del desmote será trozado y se esparcirá en las áreas verdes y de maniobra del proyecto. |
| Ff 3 | No se permite el dragado ni la remoción de pastos marinos. | El proyecto no contempla actividades ni obras de infraestructura dentro del mar que requieran dragado, por lo que no será afectado el pasto marino. |
| Ff 6 | Durante el periodo de anidación de tortugas, se controlará el acceso a las playas tortugueras. | El propietario del predio será responsable de acatar con las disposiciones dispuestas para este criterio. Así mismo se acatarán a las recomendaciones que realice la autoridad durante la temporada de anidación de la tortuga. |
| Ff 7 | En playas tortugueras se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa. | Se cumplirá con este criterio, se evitará iluminar la playa sobre todo durante el periodo de anidación de las tortugas. De igual manera el proyecto contempla la instalación de luces unidireccionales para la iluminación de la casa, con el objetivo de no iluminar de manera directa la playa. |
| Ff 8 | En las áreas adyacentes a las playas tortugueras se manejará la inclinación y los colores de la iluminación artificial | El cumplimiento de este criterio será atendido oportunamente por el promovente, para lo cual comunicará a la empresa encargada de la |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|--------------|--|--|
| | (preferentemente roja o amarilla), que garantice la arribazón de las tortugas. | instalación eléctrica, la utilización de iluminación roja o amarilla que garantice el arribazón de las tortugas marinas. |
| 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. | El movimiento de vehículos se realizará por las vías de acceso existentes y en el camino que se pretende habilitar para el acceso al área de construcción de la casa habitación. En ninguna etapa del proyecto se transitará con vehículos sobre la playa y duna costera. |
| Ff 10 | Se prohíbe la introducción de animales domésticos en las playas tortugueras durante la temporada de anidación (abril a septiembre). | En cumplimiento al presente criterio en ninguna etapa del proyecto se introducirán animales domésticos en las playas tortugueras durante la temporada de anidación. |
| Ff 11 | En playas tortugueras se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa. | Los trabajos de construcción se realizarán durante las horas del día por lo que no habrá iluminación alguna durante la noche. Así mismo durante la operación del proyecto se contempla la instalación de luces unidireccionales para la iluminación de la casa, con el objetivo de no iluminar de manera directa la playa, éstas serán de color roja o amarilla que garantice el arribazón de las tortugas marinas. |
| 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. | No se permitirá el tránsito defauna domesticada para transporte o recreación en la playa o dunas de la Reserva en ninguna de las etapas del proyecto. |
| 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. | No se pretende establecer viveros, invernaderos ni criaderos de ninguna índole en el predio. Sin embargo en caso pretender su establecimiento se tramitará la autorización correspondiente ante la SEMARNAT. |
| Ff 14 | Se requiere permiso de la SEMARNAT para el aprovechamiento de las hojas de las palmas <i>Trinax radiata</i> y <i>Cocotrinax readii</i> . | El proyecto no contempla realizar aprovechamiento alguno sobre las hojas de estas especies. Sin embargo se realizará el rescate y reubicación de los individuos de <i>Trinax radiata</i> que se encuentren en el área de afectación del predio Anexo 4 |
| Ff 16 | Se prohíbe la introducción y manutención de gatos domésticos (<i>Felis catus</i>). | El proyecto cumplirá con este criterio ecológico al no permitir la introducción y manutención de gatos domésticos dentro de la casa habitación y playas circunvecinas. |
| 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 cuenta con esta especie. Se promoverá la reforestación del predio con especies nativas y las que se rescataron del área de afectación. |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|------------------|---|---|
| Ff 18 | En las áreas ajardinadas se emplearán preferentemente plantas nativas y el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas especies cuya capacidad de propagación esté suprimida. | El proyecto no contempla áreas ajardinadas, únicamente las áreas de conservación de vegetación nativa dentro del predio, las áreas empleadas para maniobras de construcción serán reforestadas con plantas nativas, principalmente los ejemplares rescatados de las áreas de afectación. |
| 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. | El proyecto no contempla la recolección de plantas y sus subproductos para uso ornamental. Como se ha mencionado únicamente se llevará cabo un programa de rescate y reubicación de flora silvestre en especial de <i>Trinax radiata</i> que se encuentra listada como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, posteriormente estos individuos serán trasplantados en las áreas de conservación del predio o entregados a la Dirección de la Reserva para que puedan ser empleados en actividades de reforestación. |
| Ff 20 | Se prohíbe la construcción de arrecifes artificiales promotores de playa. | El proyecto no contempla llevar a cabo la construcción de arrecifes artificiales. |
| Ff 21 | Se prohíben los dragados, apertura de canales, bocas y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina. | El proyecto no considera la realización de dragados, apertura de canales o bocas dentro del predio, ni en sus colindancias. Como se indico únicamente se considera la construcción y operación de una casa habitación de tipo unifamiliar. |
| 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 no conduce ninguna actividad dentro del humedal o manglar, por lo que no se contraviene esta regulación ambiental. |
| INDUSTRIA | | |
| I 1 | No se permite la instalación de industrias. | El proyecto es de tipo habitacional. No se considera la instalación de industrias, por lo que se cumple con este criterio. |
| 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. | No se instalarán talleres para la actividad artesanal aunque fueran de bajo impacto que no genere humos, niveles elevados de ruido, desechos químicos, polvos ni olores, de bajo consumo de agua, altamente eficiente en el consumo de energía. Únicamente se contempla la construcción de |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|------------------------------|--|---|
| | | una casa habitación unifamiliar. |
| 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. | <p>Las medidas de prevención y mitigación sobre los posibles efectos en el manto freático se presentan en el capítulo VI de la Manifestación de Impacto Ambiental referente al proyecto.</p> <p>El abastecimiento de agua para la casa habitación será por medio de pipas. Como se ha mencionado se promoverá la implementación de un sistema para la captación de aguas pluviales para uso doméstico.</p> <p>El Promovente del presente proyecto ha previsto el uso de sistema de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de garantizar el adecuado manejo y uso de dichas aguas. Es por ello que se puede indicar que en ningún momento se ha considerado la inyección o el vertido de aguas residuales en pozos, cenotes o cuevas</p> |
| MAE 3 | Las obras de acceso a los cuerpos de agua deberán ser evaluadas y aprobadas por la correspondiente manifestación de impacto ambiental. | <p>No se llevarán a cabo obras para la apertura de acceso a los cuerpos de agua.</p> <p>Cualquier obra de acceso a los cuerpos de agua, serán gestionadas y evaluadas ante la Comisión Nacional del Agua, según su Ley y Reglamento. Así como la presentación de la manifestación de impacto ambiental en la instancia ambiental correspondiente.</p> |
| MAE 4 | Sólo se permitirá un pozo por predio con vivienda unifamiliar. | <p>No se construirán pozos para la obtención de agua, el abastecimiento de agua será por medio de pipas y captación de agua pluvial.</p> <p>Si se llegara a requerir la habilitación de un pozo, será gestionado ante la Comisión Nacional del Agua, según su Ley y Reglamento.</p> |
| 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) | <p>El proyecto no contempla la construcción de pozos.</p> <p>Es importante señalar que en caso de ser necesario el Promovente realizará las gestiones correspondientes para la apertura y concesión del pozo.</p> |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|-------|---|--|
| | | No obstante con ello se compromete a acatar toda y cada una de las regulaciones para salvaguardar las reservas hídricas del Municipio de Tulum, evitando en todo momento la sobreexplotación del volumen de sus concesiones o la inyección no autorizada de contaminantes al subsuelo. |
| MAE 6 | El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizar la no intrusión salina. | El proyecto no contempla el aprovechamiento de agua subterránea, el abastecimiento será por medio de pipas y captación de agua pluvial. Por la naturaleza del proyecto, en caso de aprovechar agua subterránea no se rebasaría el 15% del volumen de recarga del acuífero. |
| MAE 7 | Se promoverá la instalación de sistemas domésticos de captación de agua de lluvia <i>in situ</i> . | Se cumple con lo establecido en el presente criterio, el proyecto Implementará un sistema de captación de aguas pluviales. |
| MAE 8 | Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales. | La obra no incluye infraestructura o actividades que obstruyan o modifiquen los escurrimientos pluviales. |
| MAE 9 | Se prohíbe la extracción de agua de cenotes. | Dentro del área del proyecto no se cuenta con cenotes, cavernas o dolinas que puedan ser modificadas por el desarrollo del mismo. No se realizará extracción de agua de ningún cenote en ninguna etapa del proyecto. |
| MAE10 | No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas. | Dentro del área del proyecto no se cuenta con cenotes, cavernas o dolinas que puedan ser modificadas por el desarrollo del mismo. La construcción de la casa habitación se hará piloteada. |
| MAE11 | No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliaciones de los cenotes ni la remoción de la vegetación acuática. | En apego al presente criterio, el proyecto no considera en ninguna de sus etapas realizar actividades de dragado, relleno, excavaciones, a construcción de la casa habitación se hará piloteada. Así mismo se acatará el presente criterio, no se removerá o afectará vegetación acuática por el desarrollo del proyecto. El tipo de vegetación por afectar es matorral costero con dominancia de Chit (<i>Thrinax radiata</i>). |
| MAE12 | Se prohíbe el desmonte, despalme y | El predio no cuenta con cenotes, dolinas o |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|--------------|---|---|
| | modificaciones a la topografía en un radio no menor de 50 m., alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas. | cavernas, además se plantea que el desmonte y despalme El proyecto contempla la construcción de la superficie prevista en la normatividad vigente. |
| MAE13 | 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. | Los residuos generados en las distintas etapas del proyecto serán clasificados para su adecuado manejo y transporte al sitio de disposición final mas cercano. Los residuos vegetales serán trozados para luego ser utilizados como abono natural en las áreas verdes del predio. |
| MAE14 | Quedan prohibidas las quemas de vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía. | No se realizarán quemas ni se utilizarán herbicidas de ningún tipo durante los trabajos de construcción de la casa habitación Nah Balam. El desmonte se realizará con herramienta manual. |
| MAE15 | No se permite la quema de corral o de traspatio de desechos sólidos. | Los residuos sólidos serán recolectados y transportados al sitio de disposición final más cercano o en aquel lugar que disponga la autoridad. En ninguna etapa del desarrollo del proyecto se permitirá la quema de desechos sólidos. |
| MAE16 | Los senderos o accesos peatonales que se autoricen sobre manglares deberán de realizarse de forma elevada sobre pilotes o tocones. | No se pretende realizar senderos durante la implementación del proyecto, por lo que las áreas de manglar cercanas al proyecto se mantendrán intactas. |
| MAE17 | 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 límite del área de construcción de la casa se ubica a una distancia de 25.03 m de la ZOFEMAT, por lo que no será removida la vegetación de duna. Así mismo el proyecto no considera la apertura de senderos ni caminos en esta zona. En caso de requerirse la apertura de senderos peatonales, se construirán de acuerdo las especificaciones de este criterio. |
| MAE18 | Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento de los sitios arqueológicos. | El proyecto corresponde la construcción de una casa habitacional unifamiliar, donde no se observa sitios arqueológicos. De tal forma que el desmonte estará enfocado a las áreas de destinadas para la construcción de la infraestructura y obras complementarias |
| MAE19 | El desarrollo de la infraestructura turística o habitacional solamente podrá efectuarse en el tercio medio del predio del sentido norte - | De acuerdo al proyecto de construcción, la ubicación de la vivienda unifamiliar que se pretende construir ocupara el tercio medio del |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|--------------|--|--|
| | sur, dejando los extremos o colindancias con otros predios sin construir. Asimismo, se conservarán los elementos más importantes de la vegetación. | predio en sentido norte-sur. Es importante señalar que se selecciono el sitio con menor cobertura vegetación con la finalidad de permitir que los elementos más representativos e importantes de la vegetación, se conservaran intactos. |
| MAE20 | Solo la superficie de construcción y hasta 10 metros perimetrales, podrá ser despalmada totalmente. | El diseño del proyecto ha previsto el despalme de 300 m ² que incluyen el área de construcción y el área de transito alrededor de la vivienda, sin embargo no se descarta el emplear los 10 metros perimetrales que establece el presente criterio, en aquel caso que por las actividades de construcción sea indispensable abarcar la totalidad de dicha superficie. |
| MAE21 | Durante las actividades de construcción sólo podrá removerse suelo en el sitio del desplante del predio. | Solo se realizarán trabajos de remoción de suelo en el área proyectada para la construcción de la casa habitación Nah Balam y el camino de acceso y maniobras. |
| MAE22 | 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. | No se contempla utilizar como material de construcción troncos de ninguna especie de palma ya que las maderas y demás materiales requeridos para la realización del proyecto serán comprados en sitios autorizados. Se hace del conocimiento del promovente que en caso de utilizar troncos de palmas como material de construcción únicamente podrá utilizar troncos de la especie <i>Cocos nucifera</i> . |
| MAE23 | 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 cumplimiento con lo estipulado en el presente criterio, en ninguna de las etapas del proyecto se prevé extraer ningún recurso mineral, ni se realizará la remoción de arena de la playa y dunas costeras, así como el aprovechamiento de lajas de la zona rocosa intermareal. |
| MAE24 | 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. | No se contempla la construcción de cercas de ningún tipo dentro del predio. Para garantizar la conectividad de la vegetación natural entre los predios colindantes se mantendrán zonas de conservación dentro del predio donde se pretende implementar el proyecto, con el objeto de permitir la movilización de la fauna silvestre. |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|----------------|---|---|
| | | El promovente en caso de requerir cercar el predio, se diseñará un cercado que permita la movilización de la fauna y se someterá a evaluación ante la CONANP para su visto bueno. |
| MAE26 | 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. | El proyecto no contempla la construcción de estructuras temporales en las playas arenosas. Es de conocimiento del promovente en caso de requerir la instalación de palapas en playas arenosas, serán construidas de acuerdo a lo que se establece en el presente criterio. |
| 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. | El proyecto no pretende llevar a cabo la prestación de servicios recreativos basados en el uso de recursos naturales al interior del predio, como se indicó, corresponde a la construcción de una vivienda unifamiliar. |
| 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. | El proyecto no pretende llevar a cabo la prestación de servicios recreativos al interior de la Reserva, como se indicó, corresponde a la construcción de una vivienda unifamiliar para el descanso de los directivos de la sociedad Lambert Everets Limited. |
| TU 3 | Los predios de propiedad privada que cuenten con más de 100 m de frente de playa y menos de 600 podrán ejercer una densidad de 0.5 cuartos tipo hotelero/ha, en otros predios de la misma región, mediante el uso de servidumbres voluntarias. | El proyecto no pretende llevar a cabo la prestación de servicios hoteleros, se trata de la construcción de una casa habitacional tipo unifamiliar, para uso particular. |
| TU 5 | El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de playa o de campamento es de 350 m de frente de playa. | El proyecto no pretende ofertar servicios comerciales, se trata de la construcción de una casa habitacional para uso particular. |
| 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. | Es importante manifestar que el presente proyecto no contempla el desarrollo de servicios comerciales o de playa, únicamente se pretende realizar la construcción de una casa habitacional de uso particular en una superficie de 300 m ² de construcción. |
| 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 | El presente proyecto únicamente contempla la construcción de una casa habitación unifamiliar de uso particular, la casa Nah |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|--------------|--|---|
| | 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. | Balam ocupará una superficie total de construcción de 300 m ² se proyecta que contará con 4.5 baños y una cocina Por la naturaleza no se contempla ofrecer este tipo de servicios estipulados en el presente criterio, por lo que no aplica al proyecto |
| TU 8 | El lote mínimo para instalar y ofertar servicios comerciales de cuartos tipo hotelero es de 600 m de frente de playa. | El presente criterio no aplica al proyecto, No se contempla ofrecer servicios comerciales. |
| 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. | El presente proyecto únicamente contempla la construcción de una casa habitación unifamiliar de uso particular, Por lo que no se contempla ofrecer el tipo de servicios estipulados en el presente criterio, por lo que no aplica al proyecto. |
| TU 10 | Sólo los predios con un frente de playa mayor de 200 m podrán instalar y ofertar el uso comercial de cuartos tipo hotelero cuando, al establecer servidumbres voluntarias estos resulten los predios dominantes en los que se ubicarán las construcciones, y los predios sirvientes que queden libres de construcciones tengan un mínimo de 500 m de frente de playa, estén ubicados en su totalidad en la misma región y en una UGA de Protección o Restauración. | Es importante manifestar que el presente proyecto no contempla el desarrollo de servicios comerciales de cuartos tipo hoteleros, únicamente se pretende realizar la construcción de una casa habitacional de uso particular con una superficie de 300 m ² |
| 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 ctos. /ha. | El presente criterio no aplica al proyecto "casa habitacional Nah Balam", toda vez que será de uso particular para el descanso de los directivos de la sociedad Lambert Everets Limited. No pretende ofrecer servicios comerciales ni hoteleros. |
| 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. | El presente criterio no aplica al proyecto "casa habitacional Nah Balam", toda vez que será de uso particular para el descanso de los directivos de la sociedad Lambert Everets Limited. No pretende ofrecer servicios hoteleros, ni el uso de servidumbres voluntarias o la fusión de predios vecinos. |
| TU 14 | Los predios de propiedad privada que cuenten con 600 m de frente de playa o más y cuenten con 10 has. o más se les asignará de forma adicional 0.2 cuartos tipo hotelero por hectárea a partir de la undécima. | El presente proyecto no contempla el desarrollo de servicios comerciales de cuartos tipo hoteleros, únicamente se pretende realizar la construcción de una casa habitacional de uso particular con una |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|-------|--|--|
| | | superficie de 300 m ² de construcción. |
| 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. | El presente criterio no aplica al proyecto "casa habitacional Nah Balam", toda vez que será de uso particular para el descanso de los directivos de la sociedad Lambert Everets Limited. No pretende ofrecer servicios hoteleros, ni el uso de 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. | El presente criterio no aplica al proyecto "casa habitacional Nah Balam", toda vez que será de uso particular para el descanso de los directivos de la sociedad Lambert Everets Limited. No pretende ofrecer servicios hoteleros, ni el uso de 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. | No se realizó el trámite de la licencia de uso de suelo, toda vez que el proyecto no contempla el establecimiento de servidumbres voluntarias. |
| TU 22 | Se permite la instalación de infraestructura de apoyo para actividades de turismo contemplativo, tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores, torres para observación de aves, etc. | No se contempla la instalación de infraestructura de apoyo para actividades de turismo contemplativo. En caso de que el promovente requiera la instalación de este tipo de infraestructura se realizará de acuerdo a lo establecido en el presente criterio. |
| TU 23 | Se permite la instalación de servicios públicos, que requiera la administración de la Reserva. | En ninguna de las etapas del proyecto se contempla la instalación de servicios públicos. El proyecto pretende realizar la construcción de una casa habitacional de uso particular. |
| TU 24 | Las casas habitación e infraestructura para hospedaje turístico, no excederán los 2 niveles hasta 8 m de altura. | La casa Nah Balam tendrá dos niveles y no excederá los 8 metros de altura por lo que se cumplirá con lo establecido en este criterio. |
| TU 26 | No se permite el uso de plataformas flotantes, uso de embarcaciones fijas para | En ninguna de las etapas del proyecto se contempla el uso de plataformas, uso de |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|-----------------|---|---|
| | 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. | embarcaciones, la instalación de palafitos, por lo que se cumple con el presente criterio. La "casa habitacional Nah Balam", será de uso particular para el descanso de los directivos de la sociedad Lambert Everets Limited. No pretende ofrecer servicios hoteleros. |
| TU 27 | El uso de áreas de campamento temporal de tipo recreativo o educativo fuera de las propiedades privadas, o en las UGA's a las que se asignó una política ecológica de protección, requerirán el permiso expedido por la Dirección de la Reserva, previo análisis de su viabilidad y condicionantes a las que habrán de sujetarse. | El presente proyecto como se ha hecho mención consiste en la construcción de una casa habitacional de uso particular, no se contempla en uso de áreas de campamento temporal de tipo recreativo. En caso de realizarse esta actividad fuera del predio se gestionará el permiso en la Dirección de la Reserva. |
| TU 28 | Todo proyecto de desarrollo turístico deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre | Aunque el proyecto no está tipificado como un desarrollo turístico, el proyecto no prevé la instalación de rejas o bardas que impidan el libre paso en la zona federal marítimo terrestre. |
| 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. | El proyecto no contempla la utilización de cavernas y cenotes para uso recreativo. En el predio del proyecto no se encontraron cenotes y cavernas, también es importante señalar que es del conocimiento del promovente en caso pretender utilizar cavernas o cenotes para uso recreativo que se ubiquen cercanos a la zona del proyecto, deberá tramitar la autorización de impacto ambiental ante la autoridad ambiental competente. |
| TU 30 | El uso y aplicación de otros instrumentos jurídicos o administrativos que promuevan la equidad social en la y 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. | Este proyecto, prevé el cumplimiento de toda la Normatividad vigente aplicable al mismo. |
| PECUARIO | | |
| P 1 | No se permite la ganadería de Traspatio. | Se cumple con lo establecido en el presente criterio, el proyecto No pretende utilizar el predio para actividades ganaderas (ganadería de traspatio). |
| P 2 | Se permite la avicultura de traspatio siempre | En las etapas del proyecto no se contempla la |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CLAVE | CRITERIOS A CONSIDERAR | ACCIONES DE CUMPLIMIENTO |
|------------|---|---|
| | y cuando esta se encuentre en encierro permanente. | avicultura de traspatio. Se hace del conocimiento del promovente que es permitida las actividades de avicultura de traspatio siempre y cuando se cumpla con lo establecido en el presente criterio. |
| 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. | El proyecto no contempla el establecimiento de ganadería vacuna y caballar. Se hace del conocimiento del promovente que es permitida la ganadería vacuna y caballar siempre y cuando se cumpla con lo establecido en el presente criterio. |
| P 4 | No se permite la ganadería ovina, caprina ni porcícola. | Se cumple con lo establecido en el presente criterio, el proyecto No pretende utilizar el predio para el establecimiento de ganadería ovina, caprina ni porcícola. |

III.2.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y NORMAS MEXICANAS EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

Normas Oficiales Mexicanas vigentes que competen al proyecto y cuyo objetivo es proponer, diseñar y aprobar la normatividad ambiental para el aprovechamiento sustentable su conservación y restauración.

TABLA III.13

| NORMATIVIDAD | TEXTO | CUMPLIMIENTO-VINCULACIÓN |
|--------------------------------------|--|---|
| Descargas de Aguas Residuales | | |
| NON-001-SEMARNAT-1996 | Limites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. | No se contempla realizar descargas residuales en aguas ni en bienes nacionales en ninguna de las etapas del proyecto. El promovente utilizará un sistema mixto compuesto por Microplanta de Tratamiento de Aguas Residuales con sistema de septiboss conectado a un humedal artificial. Por lo que el agua tratada servirá para el riego de las áreas verdes |
| NOM-003-SEMARNAT- 1997 | Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes de las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público. | Como se ha mencionado se utilizará un sistema mixto compuesto por Microplanta de Tratamiento de Aguas Residuales, con sistema septi-Boss conectado a un humedal |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| NORMATIVIDAD | TEXTO | CUMPLIMIENTO-VINCULACIÓN |
|---|--|---|
| | | <p>artificial.</p> <p>Este sistema utiliza un quelato de cobre pentahidratado que elimina los olores de las aguas residuales, desintegra los sólidos orgánicos y elimina bacterias nocivas al medio ambiente.</p> <p>Este sistema genera un movimiento de sólidos desde el fondo de los tanques hasta la superficie, logrando una completa Suspensión de sólidos y homogeneizando el contenido de los tanques, evitando así la sedimentación de lodos.</p> <p>El agua proveniente de dicho sistema será canalizado hacia el humedal de donde posteriormente se extraerá para ser reutilizada en el riego de las áreas verdes.</p> |
| Contaminación Atmosférica. Emisión de Fuentes Móviles. | | |
| NOM-044-SEMARNAT 2006 | Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores | Los vehículos utilizados durante el desarrollo del proyecto deberán ser sometidos previamente a las pruebas de mantenimiento requeridas, para no sobrepasar los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo. |
| Residuos Peligrosos | | |
| NOM-052-SEMARNAT-2005 | Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos | No se contempla la generación de residuos peligrosos de ningún tipo, pero debido a que se emplearán vehículos para realizar el transporte |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| NORMATIVIDAD | TEXTO | CUMPLIMIENTO-VINCULACIÓN |
|-----------------------------------|--|--|
| | <p>peligrosos</p> | <p>de los materiales los cuales trabajan con aceites y combustibles, será necesario elaborar un programa con medidas de prevención y mitigación detalladas considerando la posibilidad que pudiera ocurrir algún accidente por derrame. Los residuos sólidos urbanos generados durante los trabajos del proyecto serán manejados conforme en la presente Norma.</p> <p>Tal como se indicó para las actividades de construcción de la casa habitación el principal insumo peligroso que se usará será el combustible vehículos, no obstante se considera la implementación por parte de Promovente de un programa de contingencia y de manejo integral de residuos en cuanto al posible derrame o fuga de combustible o aceite.</p> |
| Flora y Fauna. | | |
| <p>NOM-059-SEMARNAT 2010</p> | <p>Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestre-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.</p> | <p>Previo del inicio de actividades se ejecutará un programa de rescate y reubicación de la especie <i>Thrinax radiata</i> catalogada como amenazada. Así mismo se contempla realizar un programa de protección de fauna silvestre. Anexo 8</p> |
| Suelos. | | |
| <p>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012</p> | <p>Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelo, las especificaciones para su caracterización y remediación.</p> | <p>Se presenta un programa para la prevención y mitigación de accidentes por derrame de aceite o combustible con especificaciones para la remediación del suelo.</p> |
| Contaminación por Ruido. | | |
| <p>NOM-081-SEMARNAT-1994</p> | <p>Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p> | <p>Por las características del proyecto no se considera que los ruidos generados puedan sobrepasar los límites máximos permisibles.</p> |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

III.2.5. PLAN QUINTANA ROO 2011-2016

Con fundamento a lo establecido en los artículos 25 y 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 9 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, 44, 45, 50, 51, 52, 70 y 75 de la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Quintana Roo y 11 de su Reglamento, se publica el **Plan Quintana Roo 2011-2016**, siendo el documento rector de la Planeación para el Desarrollo del Estado que integra y orienta la acción gubernamental y de la sociedad en su conjunto.

En la elaboración del Plan Quintana Roo 2011-2016 se consideró de manera especial su alineación con las estrategias y objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 lo cual favorece la congruencia estratégica de los instrumentos de planeación.

Entre las estrategias del presente Plan es impulsar las políticas y acciones de sustentabilidad para el aprovechamiento y preservación del medio ambiente. Otro sector vital de atención, es la problemática de la vivienda y su desarrollo habitacional, que se refleja en un crecimiento urbano que requiere de una estrategia de orden y planeación oportuna, con criterios de sustentabilidad y de protección al entorno ambiental, que permita inhibir la explotación irracional de los recursos naturales, la deforestación de amplias zonas de vegetación y la acelerada ocupación del suelo ejidal para estos fines. La sustentabilidad es el eje rector de la política turística, garantiza el desarrollo equilibrado de los destinos en apego al cuidado del medio ambiente y sus ecosistemas.

En cuanto a las estrategias del Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas la de promover a las áreas naturales protegidas como atractivos turísticos, generadoras de divisas y con amplio sentido de integralidad ecosistémica, social y económica en Quintana Roo. Así como conservar y proteger los ecosistemas más representativos, frágiles y en buen estado de conservación y sus bienes y servicios asociados, procurando la conectividad y propiciando el flujo genético de las especies de flora y la fauna

El proyecto 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.

Finalmente con la implementación de este proyecto no se contempla realizar trabajos en el área del manglar ubicado dentro del predio, además se tomarán las medidas respectivas para asegurar que el manglar no sea afectado por los trabajos de construcción de manera directa o indirecta, por lo tanto se da cumplimiento a las disposiciones del Art. 60 TER de la modificación a la Ley de Vida Silvestre.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

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

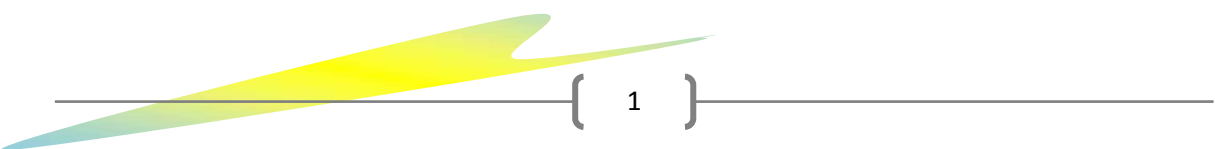
IV. 1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

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. Para realizar la delimitación del sistema ambiental que en el presente proyecto nos ocupa, se consultó la "Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico y para la M.I.A. Por el Cambio de uso de Suelo" ambas emitidas por la SEMARNAT en el año 2002; para delimitar el área de estudio se utilizó la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico. En el caso particular del proyecto que nos ocupa, existe el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, el predio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental Tu1, abarcando superficies muy amplias, en las que existen diversos ecosistemas, muchos de los cuales no tendrán relación alguna con el proyecto que se somete a evaluación, por lo que se consideran otros criterios que particularizan el sistema ambiental el cual en aspectos generales debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales (artículo 44 del REIA).

Por lo tanto, y a fin de poder analizar todos aquellos componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción y tomando en cuenta lo anteriormente señalado, se delimitó el sistema ambiental del proyecto en base a los siguientes criterios:

1. Ubicación física y naturaleza del proyecto.
2. Dimensiones del predio de legal posesión por el promovente.
3. Superficie total, considerada para la solicitud del cambio de uso de suelo.
4. Área de influencia donde los potenciales impactos pudieran ejercer algún efecto.
5. Características de actividades impactantes o potenciales impactos identificados derivados de las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de la Casa Habitación.
6. Grado de impacto que se observa en los predios colindantes.
7. Zonificación con base en el Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (RBSK).
8. Zonificación con base en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (RBSK).

Considerando lo antes expuesto se considera que el sistema ambiental donde se incluye el proyecto esté constituido por una superficie de 61.82, constituido por vegetación de duna costera y humedales costeros delimitados por el mar caribe y la laguna de boca paila, observándose en la siguiente imagen:



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

**DELIMITACION DEL SISTEMA AMBIENTAL CON RELACION A LA ZONA NUCLEO
DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE SIAN KA'AN**

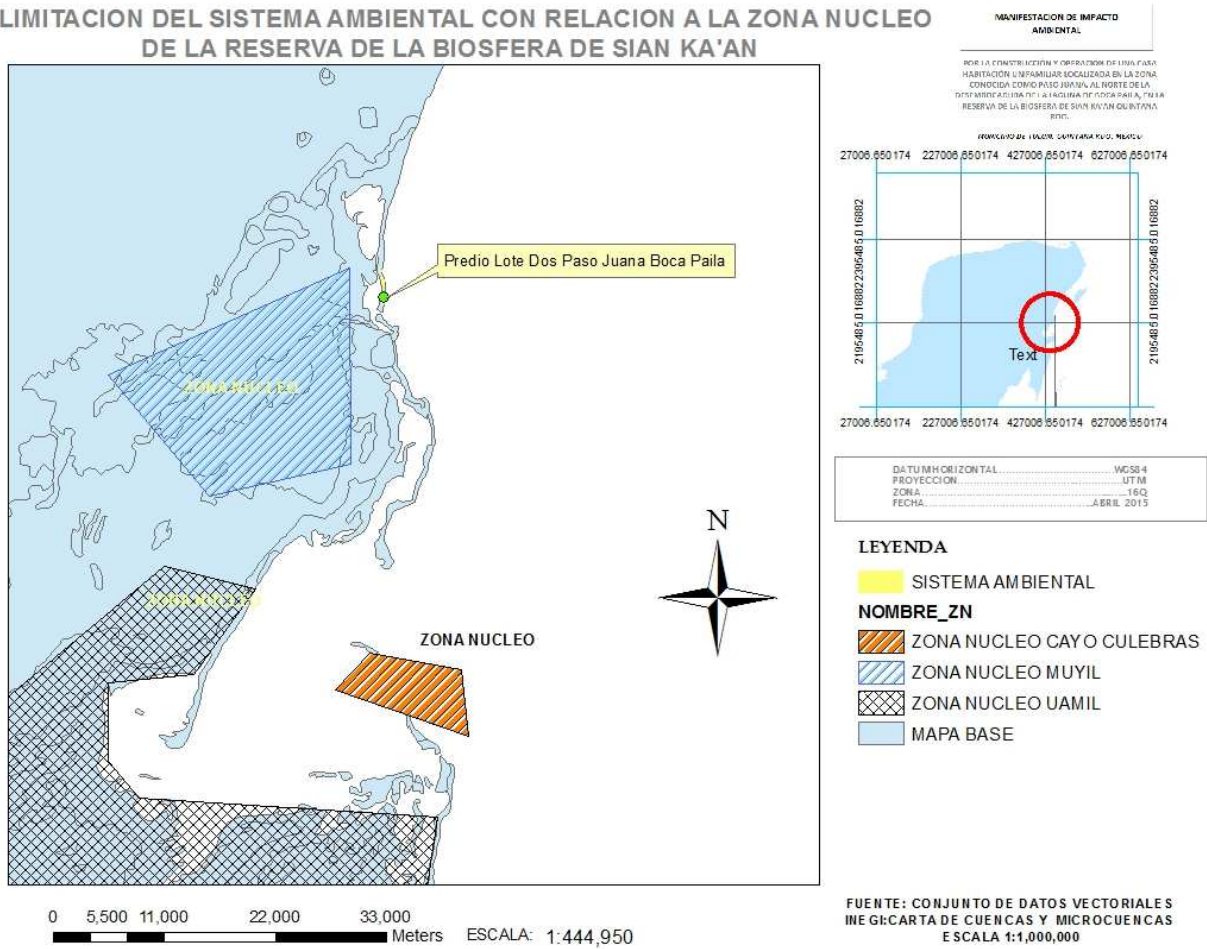


Figura IV.1. Delimitación del sistema ambiental con relación a la zona núcleo de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, observándose que se encuentra fuera d dichas áreas el sistema ambiental que nos ocupa.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

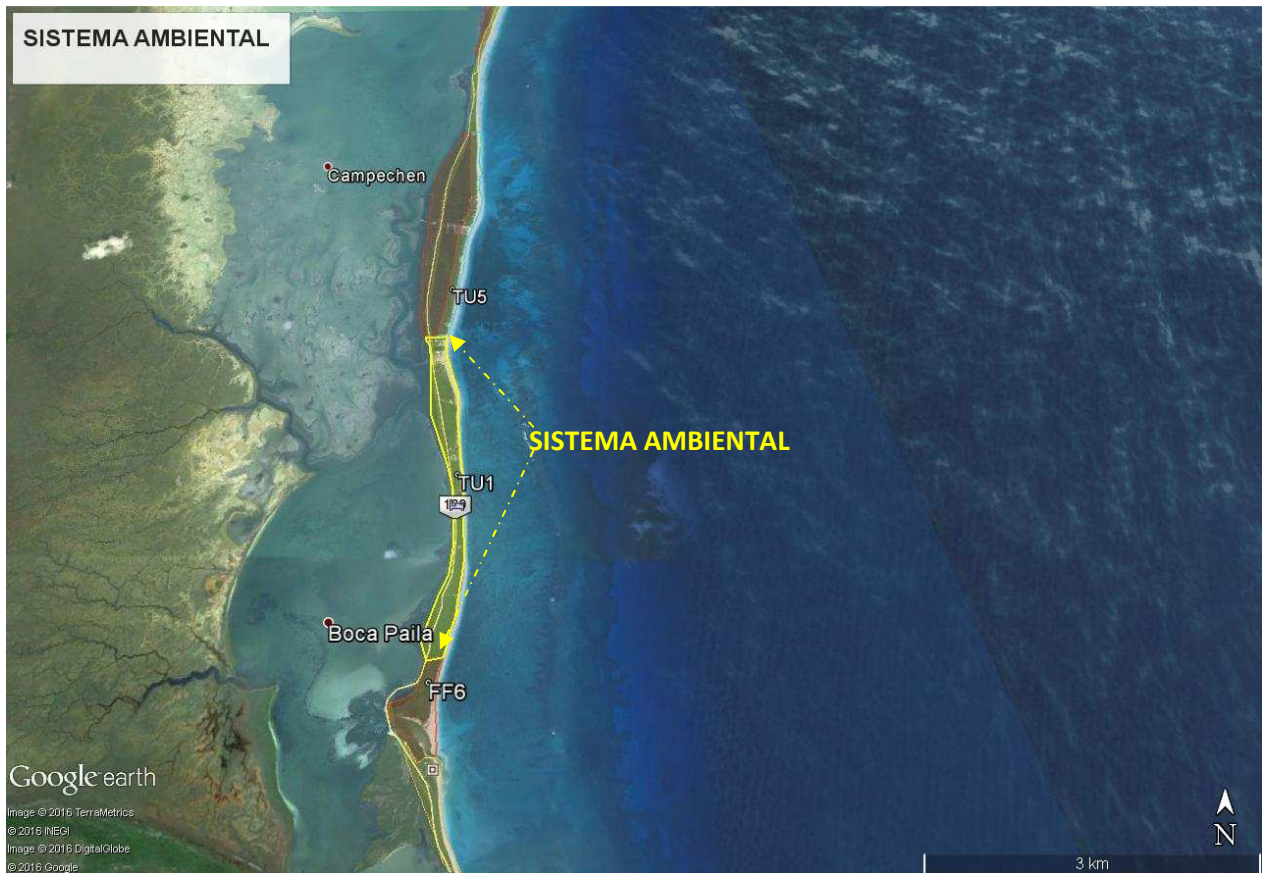


FIG IV.2.. Delimitación del sistema ambiental, configurado en función de la porción sur de la unidad de gestión ambiental TU1 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

Considerando la delimitación del sistema ambiental podemos definir que en aspectos generales se compone por la superficie ocupada por la porción sur de la UGA TU1 del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, delimitado en el poniente por la laguna de Boca paila, al oriente por el Mar caribe, al sur por la UGA FF6 y al norte por la UGA TU5, siendo esta la que define los limites del sistema ambiental con relación a la totalidad de la superficie de ocupación de la UGA TU1.

Con base en lo antes expuesto y con la intención de determinar el área de influencia del proyecto, primero cabe manifestar que el proyecto corresponderá a la habilitación de una casa habitación Unifamiliar de 300 m² de superficie de construcción y la habilitación de un camino de acceso hacia la casa habitación, en un ecosistema caribeño, constituido por matorral costero, donde las actividades de construcción se enfocaran en las zonas de mayor impacto identificadas en el predio, con base en la información proporcionada por el análisis del componente vegetal que impera en la superficie del predio del proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Tal como se indica en capítulos anteriores del presente documento y como lo confirma el Promovente, la superficie del predio de estudio considerada en el proyecto, es de 13,600.21 m² (100%), de las cuales 549.881 m²(4.04 %), se solicitan para el Cambio de Uso de Suelo (CUS) en terrenos forestales, cuyo predio cuenta con las formalidades jurídicas de posesión por parte del Promovente.

No obstante cabe mencionar que debido al tipo de proyecto y al tipo de operación que se pretende realizar, se considera que el área de influencia del mismo, se extienda fuera de los límites legales de la propiedad, siendo principalmente el efecto acústico o sonoro aquel que rebasa dichos límites, debido a que el sonido puede ser silenciado pero no encerrado en un área abierta.

ES IMPORTANTE INDICAR que se espera que el efecto sonoro o ruido que se genere durante la construcción y operación del proyecto se extienda con un rango de acción de máximo de 110 m hacia la periferia del terreno, teniendo en cuenta que en áreas abiertas existe una constante o factor de reducción de ruido que puede ser aplicada de acuerdo al número de decibeles que se esperan generar, ya sea de forma constante o a través de picos de ruido de acuerdo a la Guía de Ruido Ambiental elaborado por **Edvard Folch et al**, por cada metro desde la fuente de generación de ruido existe un factor de pérdida de 1.30103 dB, considerando dicho factor en base a una altura de nivel del mar y una temperatura de 30°C con un factor de humedad menor al 80%, de tal forma que aun esperando que se generen picos de ruido de 140 dB, el sonido se tornaría imperceptible prácticamente a 110 metros. Dicha información se plasma en tabla 1.

Tabla IV.1. Proyección del área de influencia del impacto ambiental ocasionado por el ruido de acuerdo al factor de reducción de ruido para áreas abiertas.

| Distancia a la fuente sonora (m) | Factor de reducción del nivel sonoro dB | Reducción de Nivel sonoro dB | Nivel sonoro Generado por la fuente | Nivel Sonoro apreciable dB |
|----------------------------------|---|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| 10 | 1.30103 | 13.0103 | 140 | 126.9897 |
| 20 | 1.30103 | 26.0205999 | 140 | 113.9794 |
| 30 | 1.30103 | 39.0308999 | 140 | 100.9691 |
| 40 | 1.30103 | 52.0411998 | 140 | 87.9588002 |
| 50 | 1.30103 | 65.0514998 | 140 | 74.9485002 |
| 60 | 1.30103 | 78.0617997 | 140 | 61.9382003 |
| 70 | 1.30103 | 91.0720997 | 140 | 48.9279003 |
| 80 | 1.30103 | 104.082400 | 140 | 35.9176003 |
| 90 | 1.30103 | 117.092700 | 140 | 22.9073003 |
| 100 | 1.30103 | 130.103000 | 140 | 9.8970003 |
| 110 | 1.30103 | 143.113300 | 140 | 0 |

Con respecto Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (RBSK), la zona donde se incluye el sistema ambiental del proyecto forma parte de la Zona de Amortiguamiento, que es el área de la reserva donde se encuentran los asentamientos humanos, se llevan a cabo las actividades de uso reglamentado de los recursos naturales y la investigación participativa orientada a los diferentes aspectos que conforman un esquema de ecodesarrollo; en dicha zona de igual manera tiene injerencia de regulación, el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, donde el predio del proyecto se

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

encuentra delimitado en su Sistema Ambiental, por la Unidad de Gestión Ambiental "Tu1", a la que corresponde una política de conservación y el uso predominante es el Turismo de bajo impacto, cuyo uso es compatible con la conservación de flora y fauna, usos condicionados de infraestructura, asentamiento humanos y pecuarios.

Con base en el análisis de los criterios de delimitación anterior, se considera que el predio del proyecto prevé un área de estudio y área de influencia de 110 metros hacia los límites de la superficie de cambio de uso de suelo, de manera que el impacto sonoro se generara con frecuencia fuera de los límites del predio del proyecto extendiéndose hacia los predios colindantes, Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), línea de costa y hacia el poniente el impacto aunque menos intenso se reflejara en el ecosistema de la laguna de Boca Paila.

En la siguiente imagen, se puede observar la delimitación del sistema ambiental con base en el criterio del nivel sonoro incluyendo al sistema ambiental del programa de Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, en la Unidad de Gestión Ambiental TU1

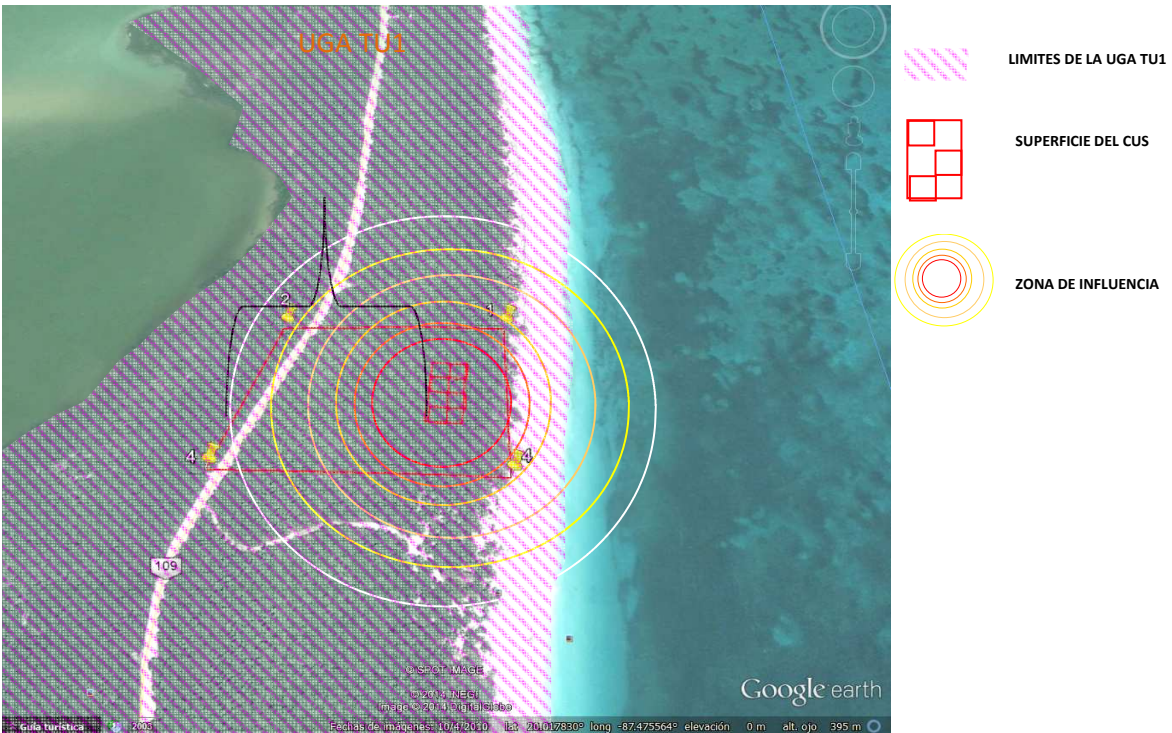


Figura IV.3. Delimitación del área de estudio y su área de influencia.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS

a) Clima

De acuerdo a la clasificación de KÖPPEN, modificada por García (1973) en el área del proyecto el tipo de clima es Cálido-Subhúmedo con régimen de lluvias en verano este atributo presenta dos variantes: el clima Aw2(x') que es el más húmedo, se localiza al norte; y el clima Aw1(x') que es más seco, al sur. Por otro lados se presenta un periodo de ciclones de junio a noviembre (INEGI, 1993).

La precipitación del mes más seco es menor a 60 mm con más de 10.2% de lluvia invernal, mismo que corresponde a la época de mayor frecuencia de huracanes. Los factores más importantes que determinan el clima en la región son: la precipitación, la temperatura, los vientos, la humedad y los huracanes.

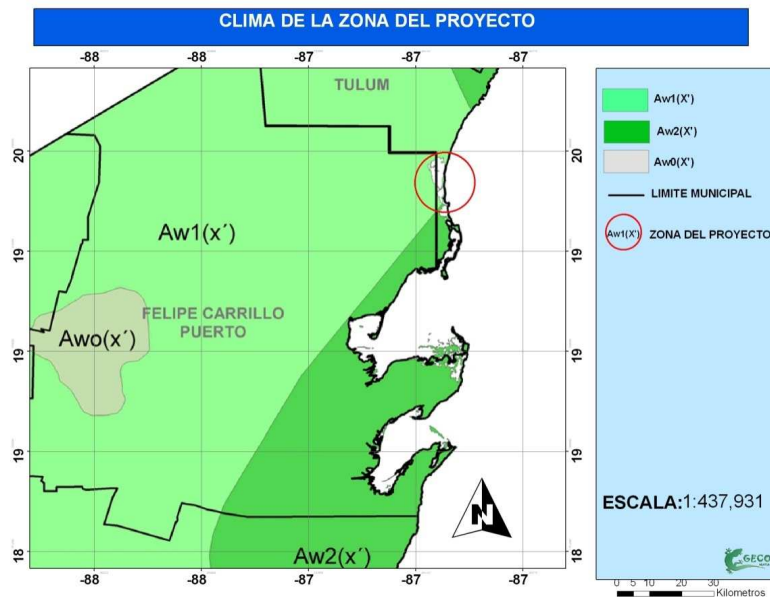


Figura IV.4. Climas de la zona donde se ubica el área del proyecto.

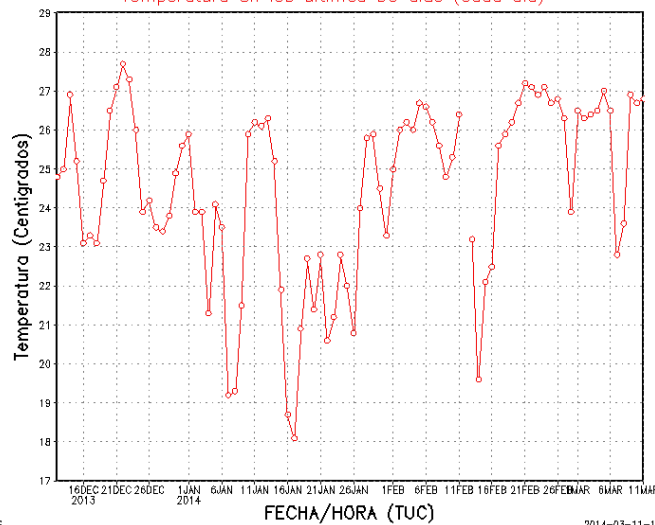
Temperatura promedio

La temperatura promedio anual es de 26°C. Los meses de mayo a septiembre son los más calientes con temperaturas que van de 25°C a 29°C; los más fríos van de diciembre a febrero fluctuando entre los 21°C a 24°C. La temperatura máxima es de 35°C y la mínima es de 20°C.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"



Estación: QR03 – SIAN KAAN, ultimo dato: 11/03/2014 TUC
Temperatura en los últimos 90 días (cada día)



GRADS: OOLA/IGES

2014-03-11-19:05

Figura IV.5. Grafica de temperaturas para la zona del proyecto (Fuente: Estación: QR Sian Ka'an, CONAGUA).

Precipitación promedio anual

El período anual de lluvias en la península ocurre durante el verano, se establece un gradiente de humedad que se incrementa al sur, en donde se registran las mayores precipitaciones pluviales por la acción de los vientos "Alisios"; que cargados de humedad en su paso por el mar Caribe, descargan precipitaciones en la zona de mesetas debido a la formación de lluvias convectivas (Orellana, R. 1999).

La precipitación promedio anual es de 1,258 mm, considerándose como abundante. Como se menciona anteriormente, la precipitación pluvial cae en verano y parte de otoño. Las primeras lluvias se presentan calmadas y abundantes con una duración de hasta tres horas en promedio por ser producida por vientos alisios. En los meses de septiembre y octubre, las lluvias son de mayor intensidad, en forma de chubascos fuertes y tormentas eléctricas esporádicas de corta duración, debido a la influencia ciclónica de estos meses.

La distribución de la precipitación en el año es irregular durante la época seca, marzo y abril, se presentan los nortes, que aportan el 30% de la lluvia. En la época ciclónica, de junio a noviembre el promedio de la precipitación es de 208 mm mientras que en marzo es de 29 mm y en abril de 36 mm en promedio. Esta irregularidad contribuye a la elevación del volumen de infiltración anual de agua y por lo tanto a la recarga de los mantos acuíferos.

La humedad ambiental es de 60% en promedio y va aumentando gradualmente en el extremo sur de la zona de estudio, considerándose como la de la Riviera Maya, donde alcanza valores superiores al 80%. La humedad desciende en los meses de enero y febrero llegando a valores mínimos en abril.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**



Estación: QR03 – SIAN KAAN, ultimo dato: 11/03/2014 TUC
Precipitación pluvial en los ultimos 90 días (cada día)

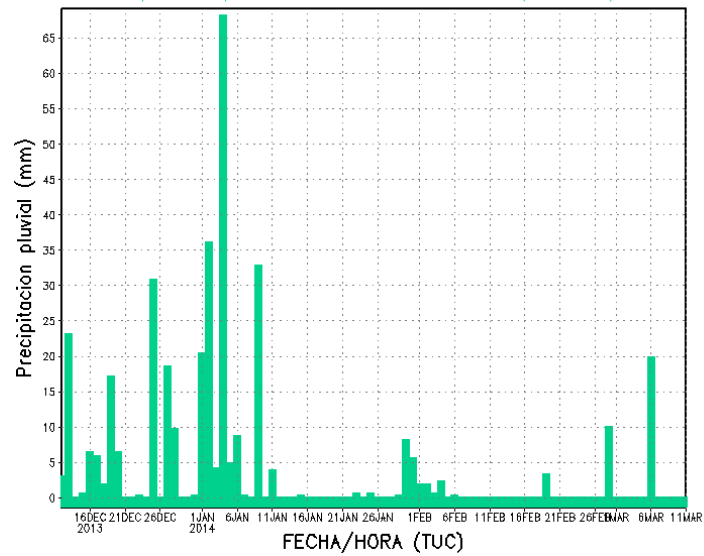


Figura IV.6. Variación en la precipitación pluvial en la zona del proyecto(Fuente: Estación: QR Sian Ka’an, CONAGUA).

Radiación solar

La exposición de la luz solar en la zona del Proyecto se estima en 7.53 horas por día,teniéndose en promedio para la temporada de estiaje 7.34 horas y para la época de lluvias7.42 horas.



Estación: QR03 – SIAN KAAN, ultimo dato: 11/03/2014 TUC
Radiación solar en los ultimos 90 días (cada día)

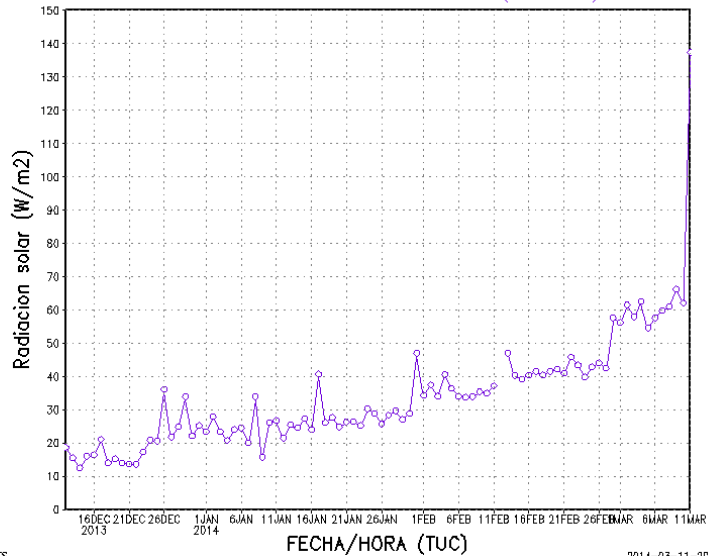


Figura IV.7. Variación en la radiación solar en la zona del proyecto (Fuente: Estación: QR Sian Ka’an, CONAGUA).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Viento

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 del aire en la región es optima.

Así mismo en la zona del proyecto por estar frente a la costa del mar Caribe es de importancia tomar en cuenta factores como dirección de vientos, intensidad y magnitud de los vientos convertidos en ráfagas mismo que se pueden observar para el área del proyecto en un rango de 90 días en las siguientes graficas.

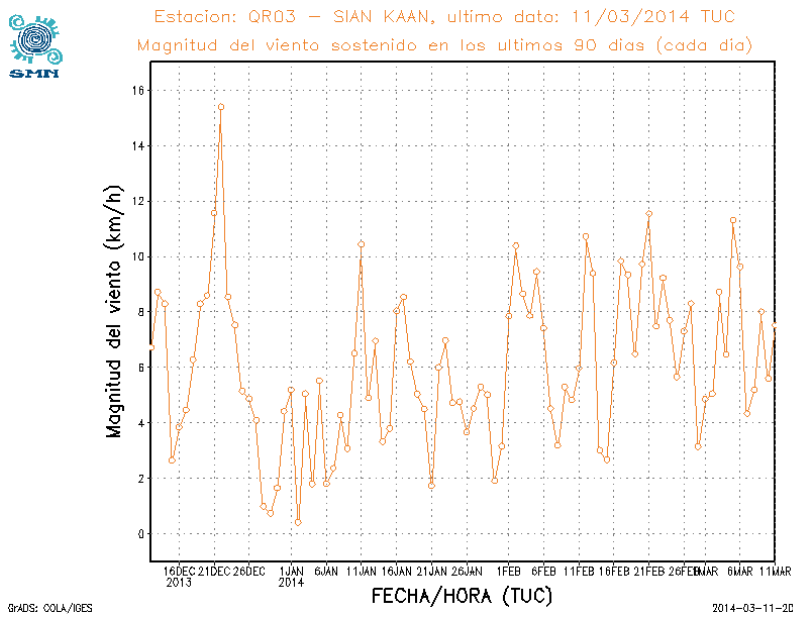
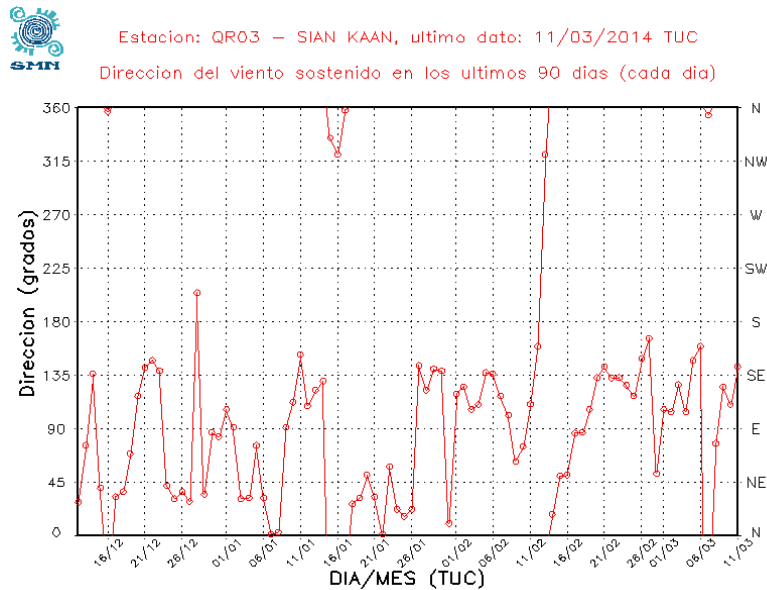


Figura IV.8. Datos meteorológicos de la dirección y velocidad del viento en la zona del proyecto (Fuente: Estación: QR Sian Ka'an, CONAGUA).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

Fenómenos climatológicos

La Península de Yucatán está sujeta a embates meteorológicos de lluvias y vientos llamados "nortes" presentándose estos eventos climáticos extremos a finales de agosto y hasta principios de enero, en el Golfo de México, Mar Caribe y en general el Atlántico Central, se forman sistemas de baja presión lo cual facilitan la formación de huracanes, motivo por lo cual esta región en general es considerada como un área de alta incidencia de tales sistemas.

La época considerada como de huracanes inicia en mayo y concluye en noviembre, siendo entre los meses de agosto y octubre en la que se origina el 80% del total de los que ocurren en la temporada. Se puede inferir que los meses de agosto y septiembre son los de mayor peligro en particular el mes de septiembre, en el cual se forma el mayor número de huracanes y en general, alcanzan mayor potencia que en cualquier otro mes de la temporada. Los principales huracanes que han afectado históricamente a la Península de Yucatán se presentan en la siguiente tabla:

Tabla IV.2. Huracanes de mayor importancia que han afectado a la Península de Yucatán en las últimas décadas.

| Huracán | Lugar de entrada a tierra | Afectación en la Península | Año | Vientos máximos sostenidos | Categoría* |
|---------|--|---------------------------------|------|----------------------------|------------|
| Gilbert | Puerto Morelos, Quintana Roo | Quintana Roo, Yucatán | 1988 | 287 (215) (km/h) | H5 (H4) |
| Diana | Chetumal, Quintana Roo | Yucatán, Campeche | 1990 | 110 (158) (km/h) | TT (H2) |
| Roxanne | Tulum, Quintana Roo | Quintana Roo, Yucatán, Campeche | 1995 | 185 (45) Km/h | H3 (DT) |
| Isidoro | Telchac Puerto, Yucatán | Yucatán, Campeche, Quintana Roo | 2002 | 205 Km/h | H3 |
| Emily | Cozumel, Quintana Roo | Yucatán, Quintana Roo | 2005 | 215 Km/h | H3 (H1) |
| Wilma | Cozumel, Playa del Carmen Quintana Roo | Quintana Roo, Yucatán | 2005 | 280 Km/h | H5 |
| Deán | Quintana Roo, Yucatán. | Quintana Roo, Yucatán. | 2007 | 270 Km/h | H5 |

Modificado de Unidad del Servicio Meteorológico Nacional. SGT. CNA.

* Categoría de huracanes de acuerdo con la escala de Saffir/Simpson.

- La intensidad de los vientos se refiere al momento de impacto en tierra, y no a la intensidad máxima a lo largo de su trayectoria.

En la zona costera donde particularmente se ubica el área del proyecto se encuentra en la trayectoria de tormentas tropicales y huracanes originados en el Atlántico y en el Caribe, siendo el más reciente para el área el Huracán Deán, el cual ingreso a la península por la ciudad de Chetumal, con un rango de afectación incluso hasta en la Reserva de Sian Ka'an.

b) Geología y geomorfología

La constitución geológica de la superficie de la Península de Yucatán es en su totalidad de sedimentos calcáreos de origen marino del período Terciario y reciente (Butterlin y Bonet, 1963); se caracteriza por ser un basamento metamórfico de origen marino, de edad paleozoica, sobre el cual ha evolucionado una secuencia sedimentaria de más de 3,000 m de espesor.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

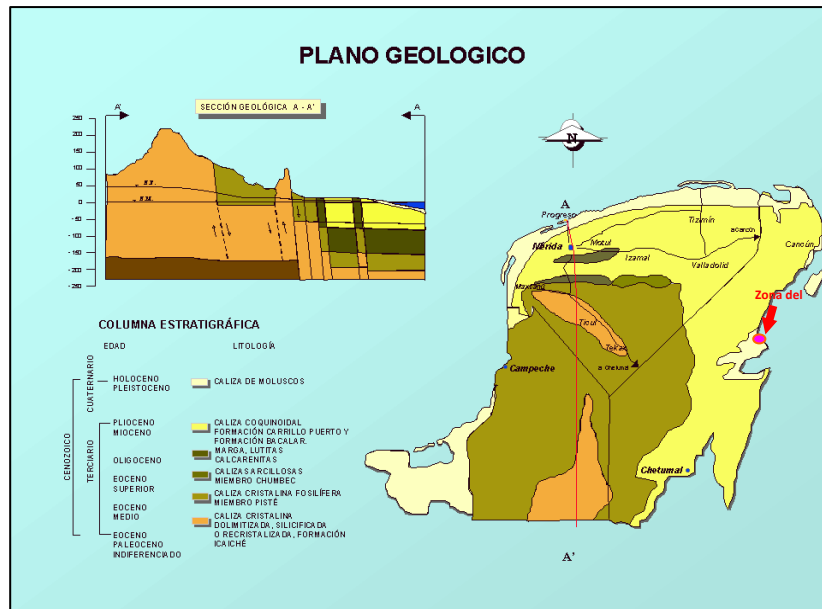


Figura IV.9. Geológica de la península de Yucatán

Las rocas más antiguas se localizan al sur del estado y se encuentran aflorando en la Sierrita de Ticul corresponden a rocas del Paleoceno-eoceno indiferenciado, las cuales están constituidas por calizas dolomitizadas, silicificadas o recristalizadas, dentro de las que se incluyen a las rocas evaporitas de la formación icaiché, constituidas por yeso, anhidrita y halita, ricas en sulfatos y cloruro de sodio respectivamente, presentan coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso, con espesor de hasta varios cientos de metros.

Existen sedimentos arcillosos y depósitos evaporíticos; las rocas más jóvenes afloran en áreas dispersas: coquinas, calizas y depósitos de litoral areno-arcilloso en la franja costera, material residual arcilloso y calichoso, producto de alteración, de espesor reducido

El proyecto que nos ocupa correspondiente a una casa habitación se encuentra en una zona donde su origen geológico es correspondiente al Cuaternario o Pleistoceno u Holoceno (figura IV.7 y IV.8) la cual se caracteriza por ser calizas compuestas por conchas de bivalvos, compactadas densamente. En la costa noreste los depósitos del Cuaternario son del Pleistoceno y su extensión y topografía en la costa se interpretan como carbonatos supramareales (formados por encima del nivel de las mareas) que reflejan los movimientos de la línea de costa.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

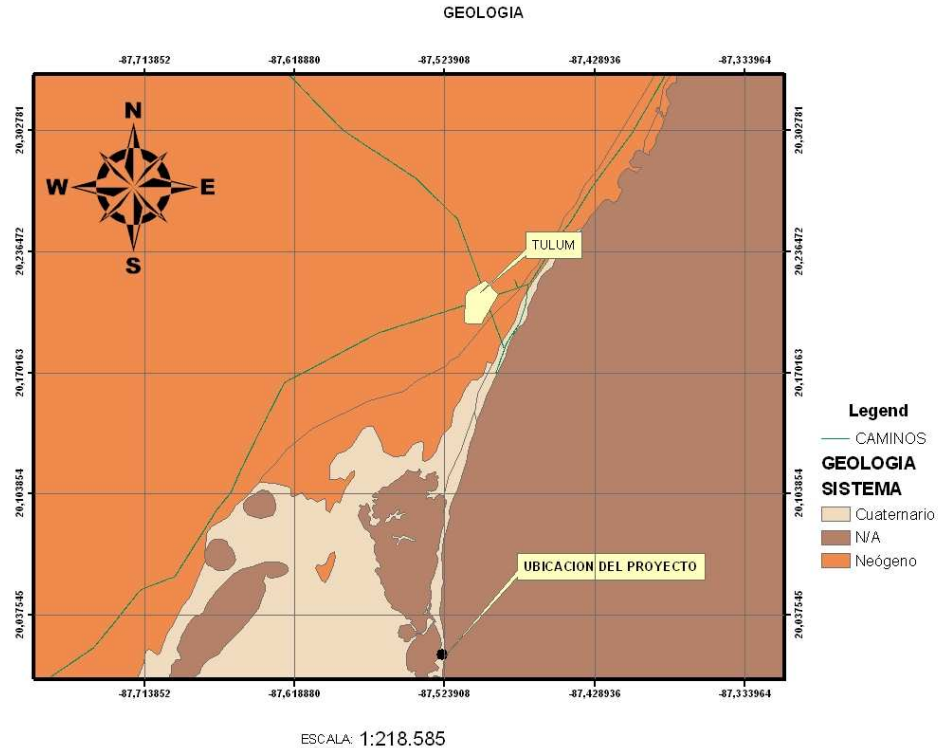


Figura IV.10. Geología particular de la zona donde se encuentra el predio del proyecto

Geomorfología

Con respecto a las características Geomorfológicas, la Península de Yucatán, se denomina como Losa de Yucatán, la cual se caracteriza por tener una anchura media de 350 km y una longitud de 500 km se encuentra limitada por el Golfo de México, el canal de Yucatán y el Mar de las Antillas, al sur por carecer de accidentes Geográficos se considera como límite una línea imaginaria que parte al suroeste de la Laguna de Términos, y que concluyen en suroeste del Golfo de Mosquitos en Guatemala.

Si se consideran los estratos superficiales podemos encontrar a escasos centímetros del suelo, una capa de calizas duras o muy duras, de color que varían desde el gris, hasta el amarillo, que son comúnmente nombradas como lajas, debajo de esta capa, se puede encontrar material calcáreo de consistencia suelta, que es denominado como sascab, tiene como característica su alta permeabilidad, aun cuando retiene humedad, debajo de esta capa se pueden encontrar diversos estrados de calizas compactas de diferentes dureza, alternados con roca de laja.

La zona donde se realizará el proyecto, coincide con lo que se conoce como formación Litoral o Caliza de moluscos, con formación en el holoceno y pleistoceno, constituido por calizas blancas con capas homogéneas y alturas menores a los 10m sobre el nivel del mar (ver figura IV.9).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

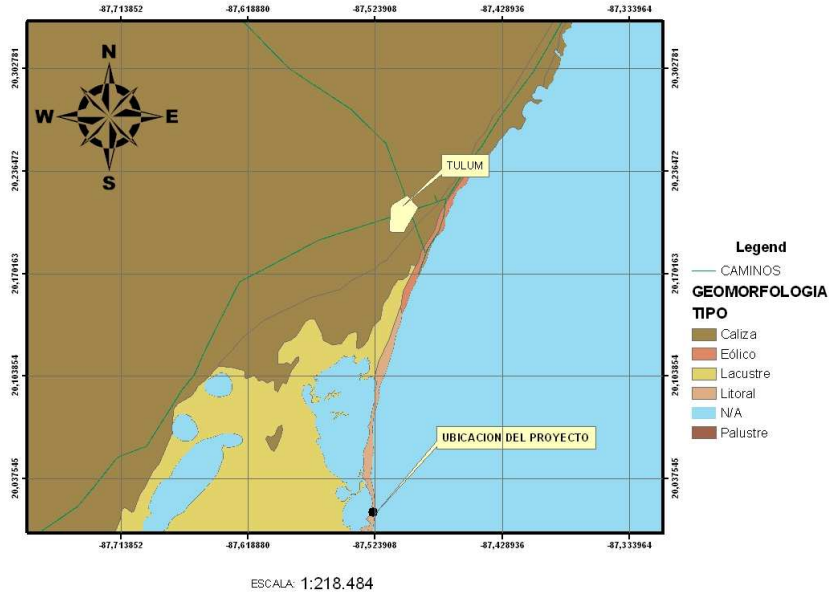


Figura IV.11. Geomorfología de la zona del proyecto.

Características del relieve

El relieve topográfico en la zona costera del proyecto es completamente plano, debido a la ausencia de cresta arrecifal lo que causa una alta energía en el oleaje (Molina et al, 1998).

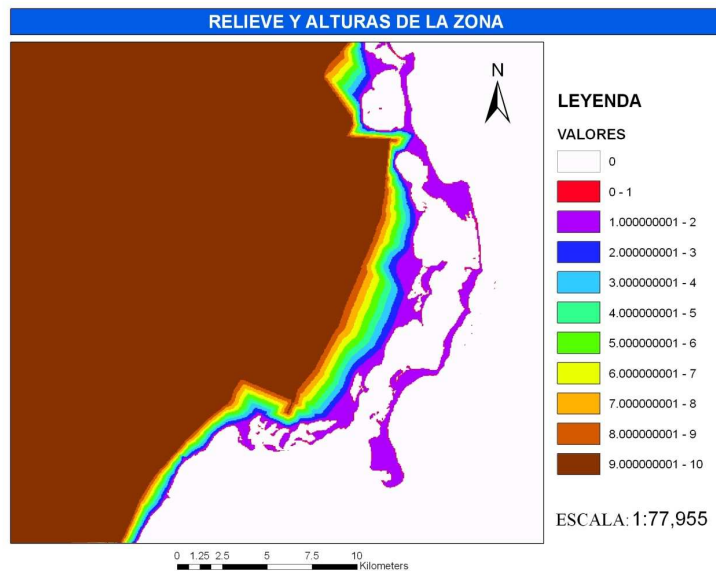


Figura IV.12. Relieve de la zona del proyecto.

Dada la solubilidad de la roca, son frecuentes las dolinas y las depresiones, donde se acumulan arcilla de descalcificación y donde las alturas sobre el nivel del mar no exceden los 10 msm.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Susceptibilidad de la zona.

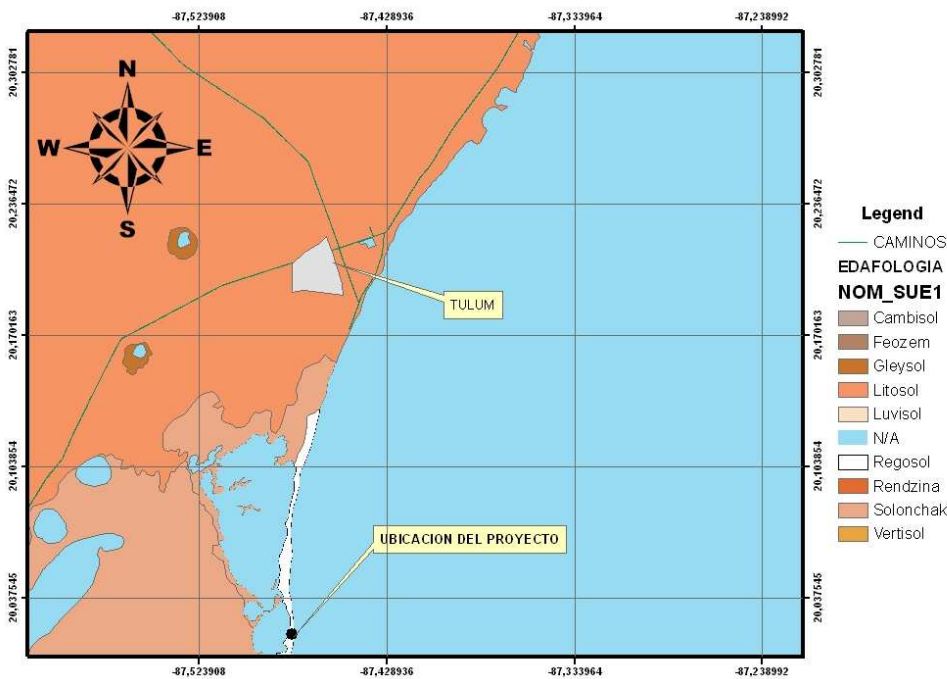
La zona donde se ubica el proyecto **No** es susceptible a eventos sísmicos, inundaciones, deslaves u otros movimientos de suelo que pudieran afectar la estabilidad del suelo.

c) Suelos

De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO el tipo de suelo que se encuentra en la zona del proyecto y particularmente en el predio en cuestión, corresponde al tipo 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. El agua de lluvia se filtra rápidamente, dejando una superficie seca, condiciones poco favorables para la germinación de semillas, salvo para el caso de las halófitas. El manto freático humedece al suelo debido a su escasa profundidad por ser un predio costero.

De acuerdo con la clasificación maya, corresponde a los tipos conocidos como K'aak'che'ily Kanche'il (monte que está en contacto con el agua de mar).

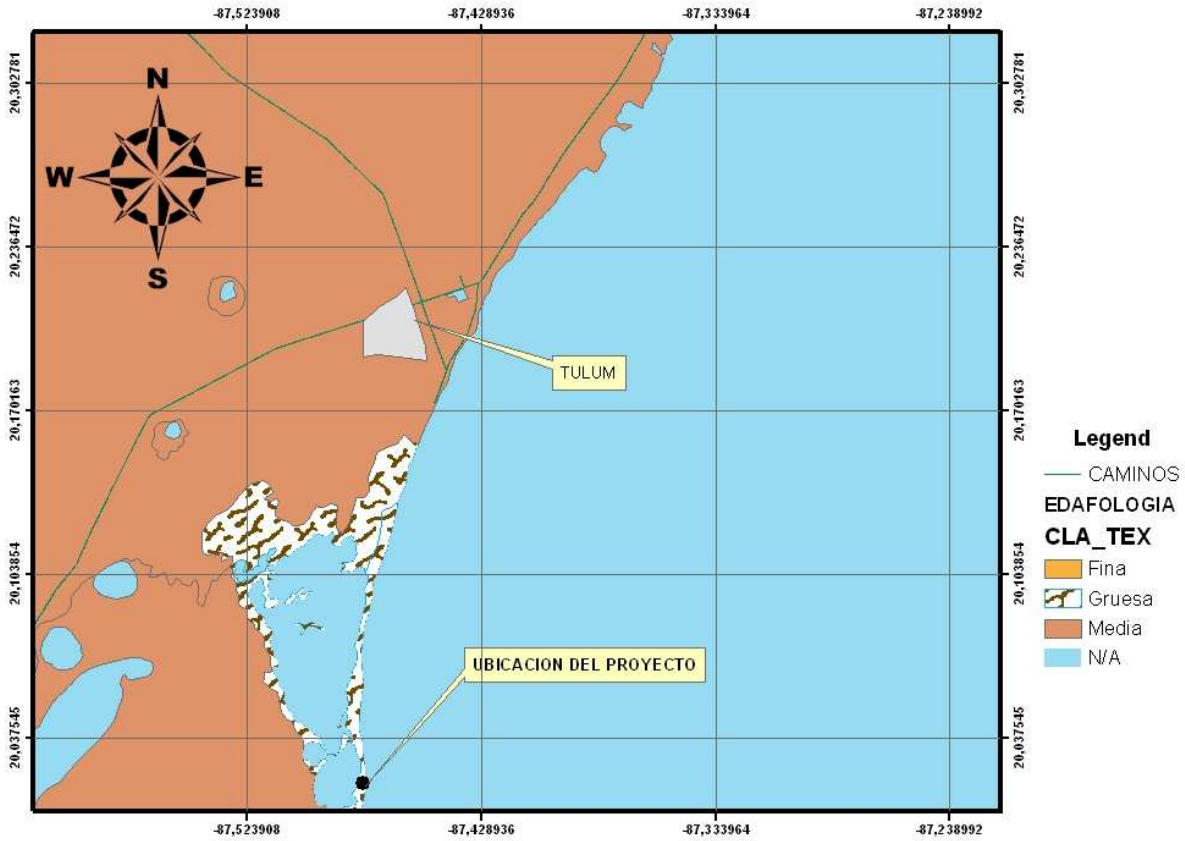
Son suelos que a pesar de su cercanía al mar se mantienen libres de sales solubles, aunqueno así en el caso del sodio que llegan a ocupar poco más de 20% de la capacidad de intercambio catiónico; pues sus valores por lo regular son muy bajos, menores de 3 meq/100 g de suelo con una saturación de bases del orden de 100%, destacando el calcio como elemento más abundante, seguido del magnesio; son poco fértiles y presentan buen drenaje.



ESCALA: 1:207.832

Figura IV.13. Clasificación de tipos de suelo de la zona del proyecto

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**



ESCALA: 1:207.832

Figura IV.14. Clasificación del tipo de suelo según su textura.

c) HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Hidrológica superficial

Debido a las características de la estructura geológica del sustrato de la Península de Yucatán, no existen corrientes superficiales de importancia, ya que las aportaciones de agua de lluvia son rápidamente transmitidas al subsuelo donde alimentan el acuífero que corre a través de toda la península hacia la costa.

El estado de Quintana Roo comprende dos Regiones Hidrológicas, la Yucatán Norte y Yucatán Este. La primera, como su nombre lo infiere, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentran la Cuenca *Quintana Roo* con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal y los cuerpos de agua L. Nichupté, L. Chakmochuk y L. Conil; también en esta Región se localiza la Cuenca *Yucatán* en pequeñas porciones del estado. A la segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos de 70% de la entidad; llamadas *Bahía de Chetumal* y otras donde se aprecian las corrientes superficiales Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua L. Bacalar, L. San Felipe, L. Mosquitero, L. Chile Verde, L. Nohbec y L. La Virtud;

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

mientras que en la Cuenca *Cuencas Cerradas* se tienen únicamente cuerpos de agua y son: L. Chunyaxché, L. Chinchancanab, L. Campechen, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom y L. Esmeralda (ver figura IV.13)(INEGI 2002).

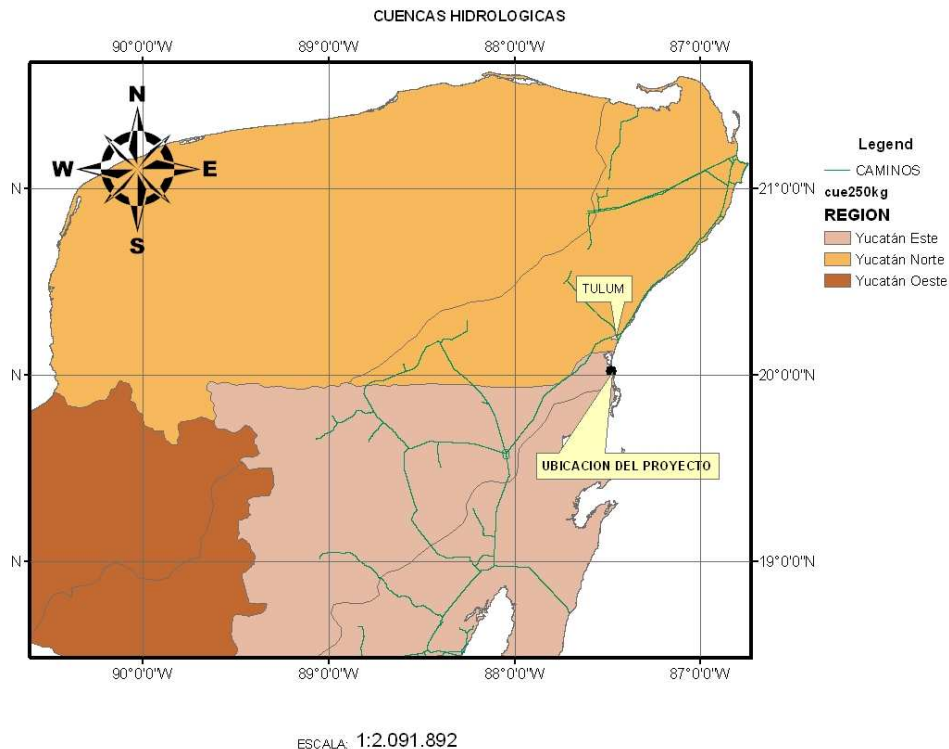


Figura IV.15. Cuencas hidrológicas de la península de Yucatán.

Es importante mencionar, que en el área, los mantos acuíferos son básicamente subterráneos debido a los característicos del sustrato geológico denominado "karts". La profundidad de dicho manto es variable. El agua del subsuelo en general fluye condirección hacia la costa. De acuerdo a su hidrología, la zona está catalogada como área de material no consolidado, manifestando una permeabilidad alta.

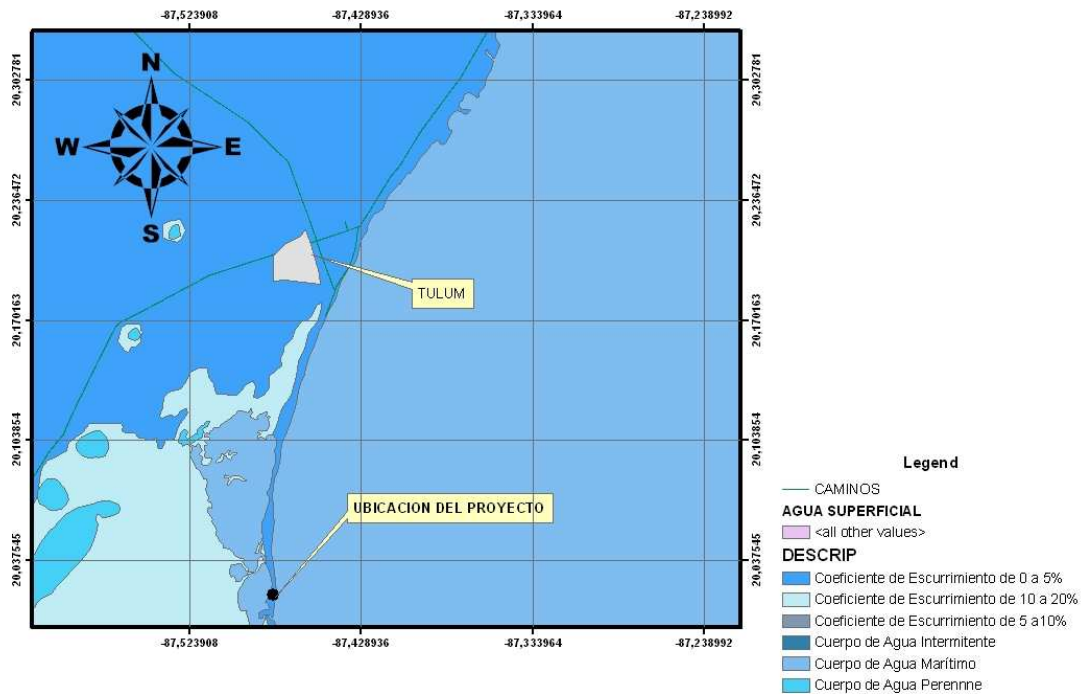
Las descargas freáticas hacia la costa promedian del orden de 8.6 millones de metros cúbicos por km de costa por año para todo el litoral de la Península de Yucatán. Los máximos valores promedio de descarga se encuentran en el litoral oriental con aproximadamente 77 millones de metros cúbicos.

En la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (RBSK) hay algunos cenotes con más de 50 m de diámetro; las lagunas formadas en oquedades impermeabilizadas son poco profundas y tienen mayor riqueza orgánica. Se reportan alrededor de 70 con aguas muy transparentes por su dureza y por la oligotrofia, debidas estas a la presencia de un lecho calcáreo y poco soluble. Otro factor que contribuye a la transparencia es la poca proliferación de algas y plancton. Además la abundancia de carbonatos y bicarbonatos disueltos; un pH que varía de entre los 7.5

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

y los 9.0, la salinidad oscilan entre 2% y 18% en las aguas continentales comunicadas con el mar (SEMARNAP-INE, 1993)

En la zona del proyecto se observan cuerpos de agua superficiales directamente conectados al mar Caribe, entre los que podemos mencionar a la laguna costera Campechen y la laguna costera Boca paila (Figura IV.16y Figura IV.17).



ESCALA: 1:242.705

Figura IV.16. Dinámica del agua superficial de la zona del proyecto

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**



Figura IV.17. Escorrentías hidrológicas de la zona del proyecto

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

Hidrología subterránea

Debido a las características kársticas y geomorfológicas de la Península de Yucatán, se produce una recarga uniforme de acuíferos; ésta región hidrológica comprende una superficie de 144,970 km² (CNA-UADY, S/F) y corresponde a una cuenca hidrológica abierta, con un acuífero cárstico de tipo libre. El nivel freático tiene grandes variaciones en la escala vertical dependiendo de la posición geográfica en la que se localice, al sur de la península el acuífero es más profundo y se ubica a 160 m de profundidad, mientras que en la zona de planicies onduladas al norte se halla a menos de 10 m de profundidad, en la planicie costera intermareal y de petenes, el acuífero está prácticamente aflorante a menos de 1 m de profundidad (figura IV.16).

Como se mencionó anteriormente la totalidad del flujo hidrológico es subterráneo, a pesar de las abundantes precipitaciones pluviales. En el análisis por zonas de explotación geohidrológica definidas por la Comisión Nacional del Agua (CNA) se detallan las características que las definen existiendo cuatro zonas geohidrológicas propuestas en la reglamentación del acuífero en el estado de Quintana Roo, las cuales son: Cerros y valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior y Costas Bajas, además la isla de Cozumel. La zona en la cual se desarrollara el proyecto se ubica en las costas del Mar Caribe.

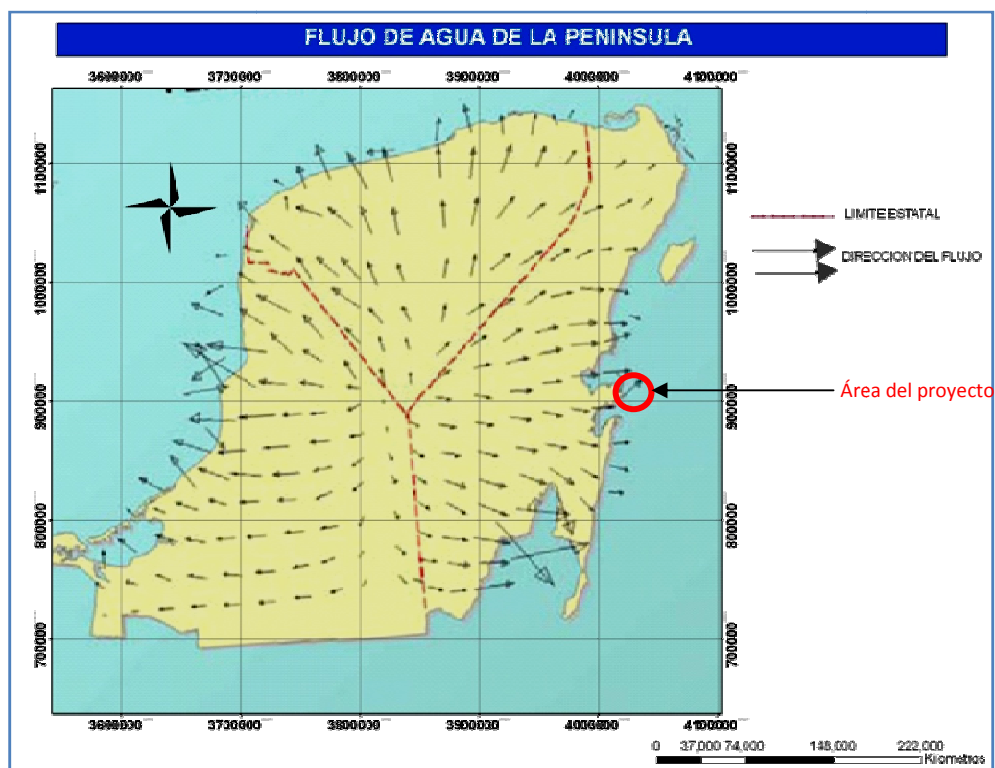


Figura IV.18 Flujo del acuífero de la península de Yucatán.

Del mismo modo y a pesar que no existen corrientes superficiales de agua, se registran efloraciones directas del acuífero, que pueden ser perenes o intermitentes, así como zonas inundables clasificadas como material consolidado o no consolidado, bajo, medio o alto, como se puede observar en la siguiente figura.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

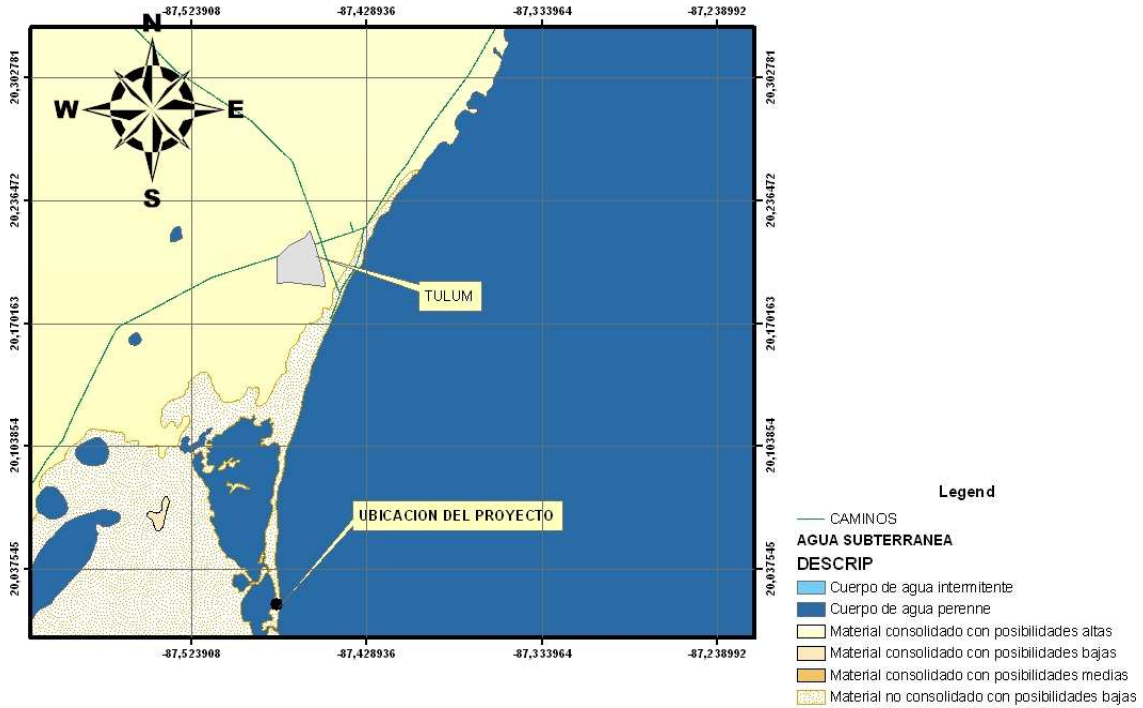


Figura IV.19. Manifestación del acuífero en la superficie terrestre

IV.2.2. Medio biótico

IV.2.2.1. Vegetación

La flora de Quintana Roo se compone de aproximadamente 1,500 especies de plantas vasculares, de las cuales se conocen actualmente 1,350. Casi la totalidad de la superficie en Quintana Roo, está cubierta por Selva, una mínima parte (10%) corresponde a Manglar y Tular; por su parte la Agricultura y el Pastizal no ocupan extensiones significativas, sin embargo, buena parte de la selva presenta extensas áreas afectadas por la “agricultura nómada”, y en la actualidad dicha superficie es superada por la agricultura tecnificada (INEGI).

En la siguiente figura, se observa la vegetación presente en el estado de Quintana Roo a una escala general, realizando una zonificación e identificación de la vegetación en el estado, de acuerdo a la ubicación geográfica, tipo de clima y criterios específicos determinados por el INEGI F16-11, Escala 1:250,000 para clasificar y describir los tipos de vegetación.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

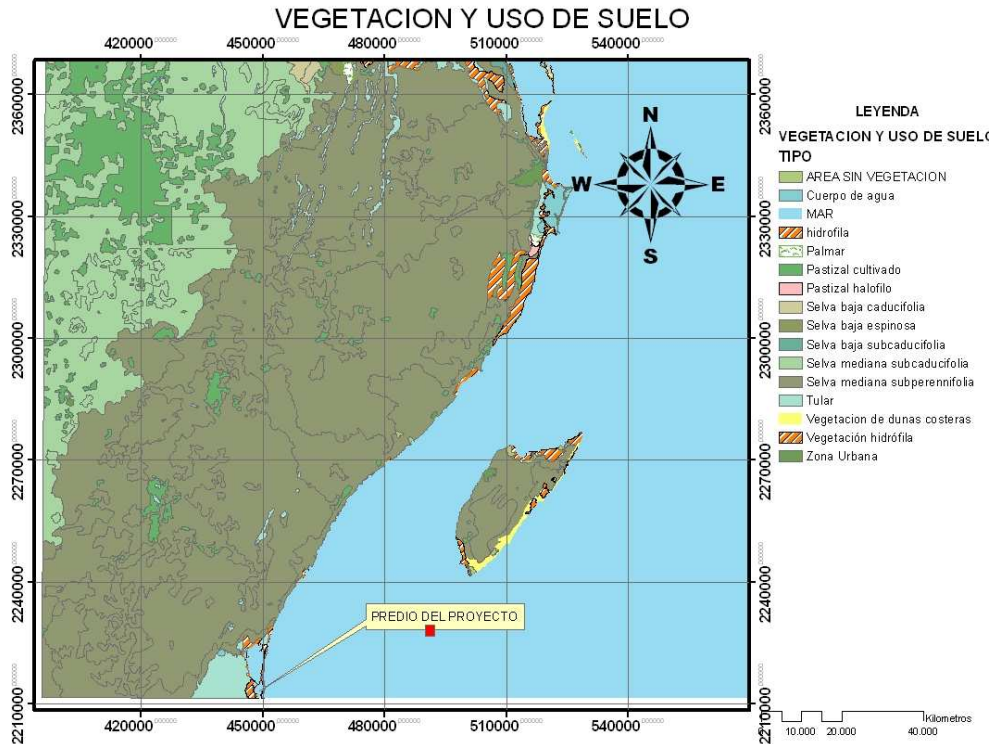


Figura IV.20. Clasificación de la vegetación y uso de suelo (INEGI F16-11)

El estudio de la vegetación de Quintana Roo ha sido realizado en su mayor parte bajo criterios estructurales y fisonómicos, ejemplo de esto es el trabajo de Miranda de 1958, uno de los estudios más detallados y completos para su época. Dicho autor reconoció tres grandes formaciones vegetales: La selva alta, selva mediana y selva baja, así mismo hace el reconocimiento de otras formaciones menores tales como tasistales, bucidales, popales, que siguiendo los criterios de edafología basados en los tipos de clima a escala general y particular estableció que dichos ensambles pertenecen a sistemas vegetales característicos de suelos y climas específicos (Islebe y Sanchez, 2001).

Particularmente el predio del proyecto que se analiza en el presente estudio, se ubica dentro el Área Natural Protegida (ANP) denominada Reserva de la Biosfera de de Sian Ka'an (RBSK), área para la cual existen numerosos estudios de diversidad generales y particulares; entre los que podemos citar entre los más sobresalientes los siguientes:

"Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México Vol. I y II de 1990 y 1992" respectivamente. Biodiversidad Marina y costera de México de 1993, que incluye algunos estudios muy específicos sobre aves, arrecifes y manejo costero en la Reserva.

"Vegetación de Sian Ka'an: estudio preliminar de una zona de Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biosfera. Quintana Roo, México, Olmsted I., Lopez-Ornat C. y R. Duran-García (1983)".

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

De igual manera y en aspectos más específicos podemos encontrar compendios bibliográficos y científicos editados y publicados por la Asociación Civil "Amigos de Sian Ka'an". Entre las publicaciones de amigos de Sian Ka'an, destacan las obras de Juan José Morales Barbosa en el libro La Gran Selva Maya (1995), en este presenta un mapa donde se describe la presencia de vegetación de Duna Costera y matorral para el área costera de Sian Ka'an.

En un contexto actual, la vegetación existente a lo largo y ancho de la zona de Sian Ka'an, presenta un deterioro significativo y en estado de regeneración debido a los daños provocados por los huracanes constantes que azotan la region, lo cual se pueden observar en algunas zonas y las perturbaciones causadas por el hombre, las cuales son las destrucciones y alteraciones más frecuentes y obvias. Talas, cultivos y sobretodo incendios no controlados, han dejado sus huellas en muchas áreas que ahora tienen vegetación secundaria en diferentes estados de sucesión.

Con base en lo anterior y particularizando la clasificación de la vegetación a la zona del predio, según la información obtenida de la carta de uso de suelo y vegetación (INEGI, F16-11, Escala 1:250,000), la vegetación que corresponde a este predio se reconoce como vegetación hidrófila. Esto se debe principalmente a la escala que maneja esta carta, ya que no se alcanza a detectar la presencia de matorral costero.

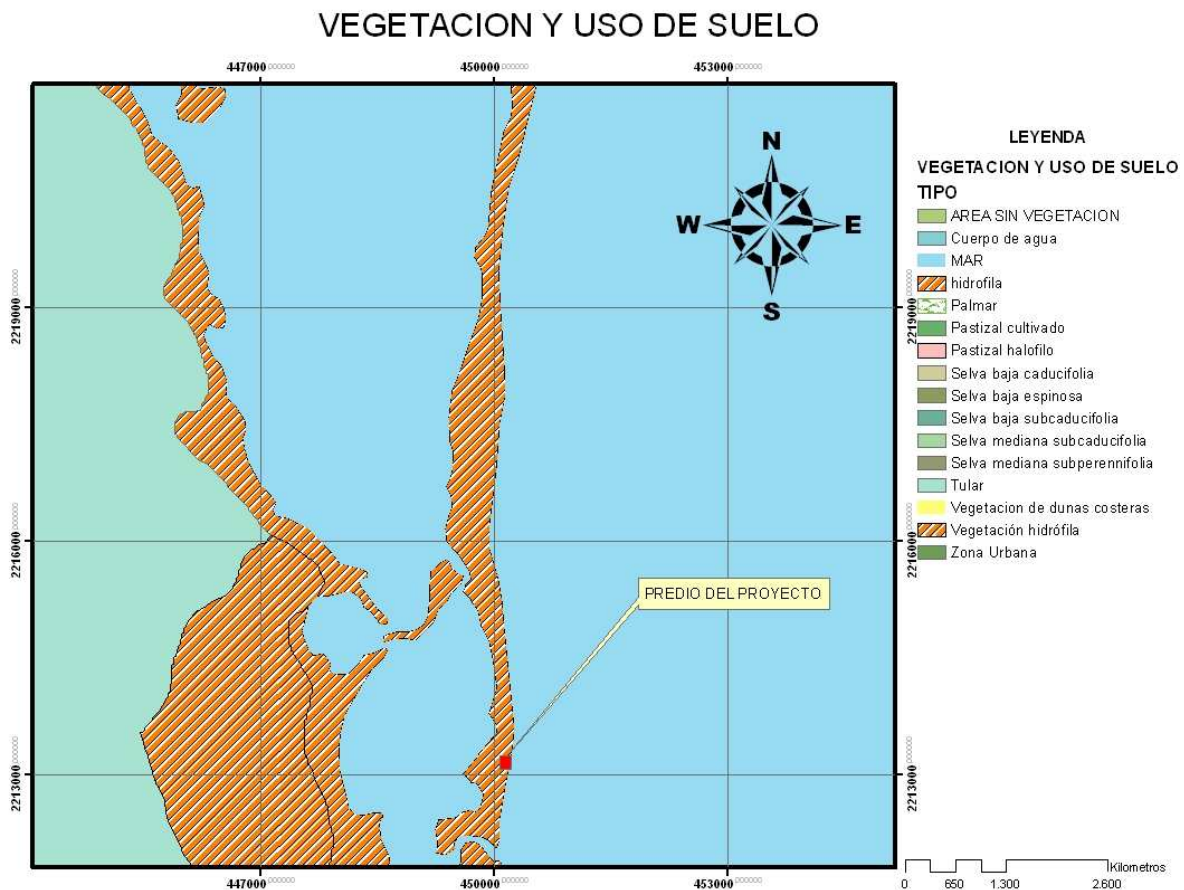


Figura IV.21. Tipos de vegetación de la zona donde se ubica el predio del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

Por su parte y con base en la caracterización vegetal del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT) del estado de Quintana Roo (UQROO, 2005), la comunidad vegetal presente en el área de estudio es característica de la comunidad vegetal de la duna costera y cuya asociación vegetal corresponde a "Palmares con *Thrinax radiata* (Chit)". La cual se describe de la siguiente forma:

*No obstante que esta es una asociación tipo arborescente, se presenta a manera de mosaico o parches por toda la zona costera del Estado de Quintana Roo, a una altitud de 3 a 5 msnm y cubriendo una superficie en donde la naturaleza del sustrato y la topografía favorecen el establecimiento de una comunidad de elementos arbóreos dominados precisamente por la palma chit. Esta asociación se compone por dos estratos bien definidos: el arbóreo que puede llegar a alcanzar entre 6-10 m de altura y que se constituye además por especies como: *Coccoloba uvifera*, *Cocos nucifera*, *Metopium brownei*, *Pouteria campechiana*, individuos que alcanzan tallas de hasta 15 cm en diámetro a la altura de pecho (DAP); y el estrato arbustivo en donde se distribuyen especies como: *Erithalis fruticosa*, *Ernodea littoralis*, *Lantana involucrata*, *Suriana maritima*, estas especies tienen de 2 a 4 m de altura. La comunidad se establece sobre un sustrato arenoso, de grano medio, de color gris claro y con regular materia orgánica.*

La estabilidad de los palmares de *Thrinax radiata* (chit) se encuentra altamente afectada, debido a la extracción de palmas que se realiza principalmente cerca de las comunidades de importancia pesquera como es Punta Herrero y Punta Allen. Por lo que se requiere efectuar estudios de monitoreo para determinar el efecto que estas actividades tienen sobre las poblaciones del área (UQROO, 2005).

Ante todo lo expuesto con anterioridad, es importante hacer notar que cada uno de los ecosistemas que forman parte o que se incluyen dentro los tipos de vegetación de la zona del proyecto, cumplen un papel importante para albergar y proveer de alimento y refugio a muchas especies de fauna, que a la vez contribuyen a la regeneración vegetal de los ecosistemas costeros y selváticos de la zona, de modo que la implementación del proyecto deberá apearse a las regulaciones ecológicas para la zona y realizar una estricta aplicación de las medidas de prevención y en su caso mitigación de los potenciales impactos identificados en las diversas etapas del proyecto.

Vegetación del área de estudio

El presente estudio describe de manera general la comunidad vegetal que prevalece en el área de estudio. Los resultados se presentan de acuerdo a las definiciones de Macario- Mendoza (1990, 2003), donde se especifica que la estructura de la vegetación es la organización de los individuos en el espacio que componen una asociación vegetal, con elementos primarios, como son forma de vida, estratificación y cobertura de la vegetación, y se presenta en tres componentes:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

- **La estructura vertical**, es la distribución de los individuos en capas o estratos.
- **La estructura cuantitativa**, como la abundancia de cada especie, resultado de cálculos tales como: densidad, cobertura, biomasa o área basal, etc.
- **La estructura horizontal**, como la distribución espacial de los individuos a partir de la cual se reconocen patrones de distribución para cada especie y en la vegetación en su conjunto.

Para realizar la descripción del sitio, se llevaron a cabo diversos análisis, tanto cuantitativos como cualitativos de la flora, apoyados en las técnicas y recomendaciones metodológicas descrita en el material bibliográfico especializado que a continuación se enlista: Fredericksen y Mostacedo, 2000; Krebs 1985 y 1989; Zuniga et al., 2004.

a) Información preliminar y prospección.

El trabajo de campo de prospección se llevo a cabo el 10 de enero del 20014. Para el reconocimiento preliminar del área y para la fotointerpretación, se analizaron los siguientes elementos:

- Imagen actualizada de satélite obtenida del programa Google Earth 2014.
- Imágenes georeferenciadas del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (Diario oficial del estado de Quintana Roo, 2002).
- Imágenes georeferenciadas INEGI Cartas de vegetación y uso de suelo, geología y edafología. (Cozumel F16-11, 1997).

El análisis espacial se realizo con el software de sistemas de información geográfica (SIG) ArcGIS 9.3 y para la cartografía básica del predio, se utilizo el software de diseño asistido Autocad.

La colecta de datos para la caracterización de la vegetación consistió en la revisión de estudios relativos, a la recopilación de información técnica y cartográfica del INEGI, recorridos de campo y el muestreo de vegetación. Durante los recorridos, se elaboro el listado de especies vegetales presentes en el predio, se identifican los tipos de vegetación a partir de sus características fisionómicas, se reconocieron evidencias de usos y perturbaciones que afectan la vegetación y se realizo un plano con la distribución espacial de los tipos de vegetación y zonas perturbadas en el área del proyecto. Dicho mapa de vegetación se realiza a partir de la información de gabinete mencionada con anterioridad y su verificación en campo.

Por su parte el método de muestreo que se aplico para la caracterización ambiental, ha sido sugerido y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido plasmado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000), quienes señalan que es un método que permite el muestreo en sitios

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

homogéneamente distribuidos a lo largo y ancho del área de estudio y es útil para superficies relativamente pequeñas, mismo que a continuación se describe:

a) Tamaño de muestra y registro de datos.

El muestreo y registro de datos se llevo a cabo el día 15 de marzo de 2014. Dada la heterogeneidad de la asociación vegetal del matorral costero, se planteo una red de muestreo conformada por 9 sitios, distribuyendo 4 de ellos en el Matorral Costero con dominancia de Chit (MCC), donde se ubica la superficie de Cambio de Uso se suelo donde se construirá la casa habitación y las obras complementarias de apoyo para la misma. Por otro lado las restantes 5 parcelas de muestreo se distribuyeron en el Matorral con Herbáceas, Arbustivas y Chit alto aislado (MCHA), así como en el Matorral Costero con Arboles Consolidados (MAC), caracterizando la vegetación de la zona donde se solicita la superficie de Cambio de Uso de Suelo (CUS) para el Camino de Acceso a la Casa habitación.



Figura IV. 22. Actividades del inventario forestal y caracterización florísticas y faunística del predio del proyecto.

Los datos necesarios para la descripción cualitativa y cuantitativa de la vegetación, se obtuvieron del inventario de las plantas presentes en una superficie del 5 al 10% del área que ocupa cada tipo de vegetación; para lo cual se utilizaron sitios de muestreo de 100 m² cada uno, ubicados de forma sistemática, la forma del sitio fue cuadrada de 10x10. En estas parcelas se llevó a cabo el censo de todos los individuos con diámetro del tallo a la altura de 1.30 m conocido como diámetro normal (DN) igual ó mayor que 2.5 cm para el estrato arbustivo y diámetros mayores de 7.5 cm para el estrato arbóreo. Todos los individuos de 7.5 cm de DN y mayores fueron marcados con numeración consecutiva por parcela y los datos registrados fueron: la clave o nombre común de la especie, el diámetro del tallo a la altura de 1.30, altura total y diámetro promedio de copa (diámetro mayor y diámetro menor). Para la vegetación con DN menor de 7.5 cm de DN, se requiere la clave o nombre común de la especie, altura y diámetro promedio de copa (diámetro mayor y diámetro menor).

Considerando lo antes expuesto en el presente apartado se hace indispensable demostrar visual y gráficamente la distribución de selección de los sitios de muestreo de acuerdo al criterio de caracterización de la superficie de Cambio de Uso de Suelo (CUS) para la Casa Habitación y la vegetación presenta en el predio como se observa a continuación:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

Metodología y Distribución de los Sitios de muestreo en la zona de construcción de la casa habitación y su área de influencia.

Primeramente se procedió a realizar la caracterización e inventario forestal de la superficie de solicitud de Cambio de Uso de Suelo (CUS) en los 225m² que ocuparan la casa habitación, la cisterna y el sistema de tratamiento de aguas residuales, dentro de los cuales la superficie de construcción piloteada de la casa en huella, ocupara un total de 195 m² metros cuadrados, sin embargo, como medida adicional e inevitable se solicita el cambio de uso de suelo para la remoción parcial de vegetación en una superficie de 30 m² metros cuadrados que formaran parte de la superficie de instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales de la casa habitación y que en conjunto con los 195 m² de la casa habitación y sus obras complementarias conforman los 225 m² solicitados para el CUS.

Considerando lo antes expuestos la metodología y alcances del muestreo inicialmente se canalizaron con mayor relevancia, hacia el área de ocupación de la casa habitación y sus obras complementarias que en aspectos generales corresponden al 40.9 % de la superficie total solicitada para cambio de uso de suelo en todo el predio que equivale a 549.881 m² (100 %), de modo que la superficie de muestreo correspondió al 100 % con la implementación de 4 puntos de muestreo de 100 metros cuadrados sumando un total de 400 m² de los 225 m² considerados en la zona de ocupación de la casa habitación y su área de influencia. Adicional a los puntos de muestreo en el área sujeta a Cambio de Uso de Suelo (CUS) en el matorral con dominancia de chit (MCC), se implemento la muestra de una quinta parcela para el inventario forestal, esto con la finalidad de poder determinar la composición vegetal del sitio previsto para la construcción de la casa, quedando las distribución de los puntos de muestreo como se presenta a continuación:

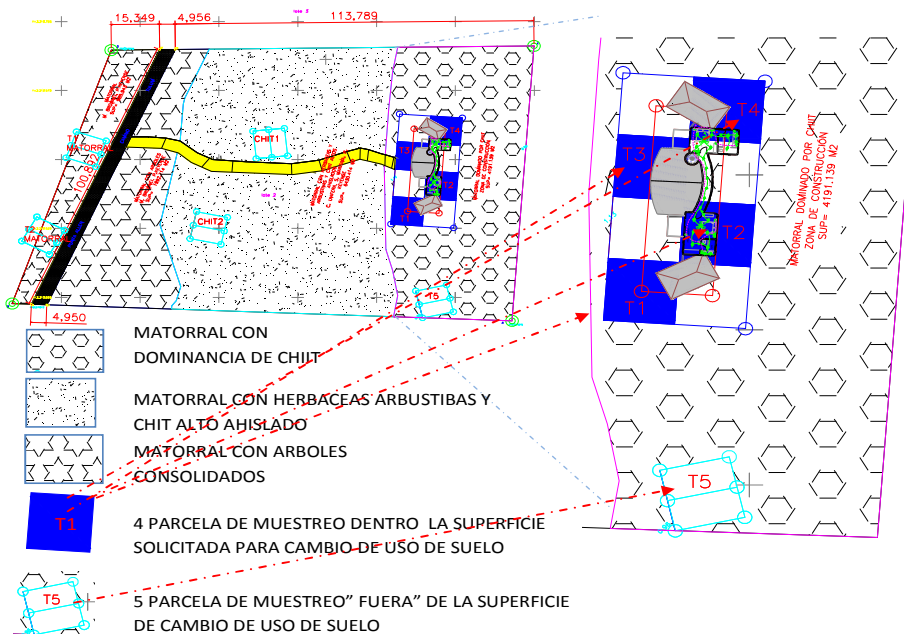


Figura IV.23. Distribución de las parcelas en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo (CUS).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**



| Cuadrantes CUS T1 | | |
|-------------------|--------|---------|
| Vértice | X | Y |
| 1 | 450155 | 2213636 |
| 2 | 450154 | 2213626 |
| 3 | 450164 | 2213625 |
| 4 | 450165 | 2213635 |

| cuadrantes CUS T2 | | |
|-------------------|--------|---------|
| Vértice | x | y |
| 1 | 450166 | 2213655 |
| 2 | 450165 | 2213635 |
| 3 | 450175 | 2213635 |
| 4 | 450175 | 2213645 |

| Cuadrantes CUS T3 | | |
|-------------------|--------|---------|
| vértice | x | y |
| 1 | 450156 | 2213656 |
| 2 | 450155 | 2213646 |
| 3 | 450165 | 2213645 |
| 4 | 450166 | 2213655 |

| cuadrantes CUS T4 | | |
|-------------------|--------|---------|
| Vértice | x | y |
| 1 | 450167 | 2213665 |
| 2 | 450166 | 2213655 |
| 3 | 450176 | 2213655 |
| 4 | 450177 | 2213665 |

Figura IV.24. En la imagen, podemos inicialmente observar las cuatro parcelas de muestreo implementadas en la superficie destinada para la construcción de la casa habitación, y su área de influencia; sumando en total 400 m² de superficie de muestreo, lo cual equivale al 40.9% de la superficie de la superficie total solicitada para el Cambio de Uso de Suelo (CUS) equivalente a 549.881 m², donde se incluye el camino de acceso (324.881 m²) y 225 m² la superficie de ocupación de la casa y su área de influencia.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Metodología y Distribución de los Sitios de muestreo de la vegetación donde se habilitara el camino sinuoso de acceso a la casa habitación

Posterior a la caracterización de la zona de construcción de la casa habitación y obras complementarias, solicitada para el cambio de uso de suelo en el 40.9% de la superficie total solicitada para el CUS, se procedió a la caracterización e inventario forestal de las variantes del matorral costero, donde se considera la habilitación de un camino sinuoso hacia la casa, donde se solicitara el Cambio de Uso de Suelo (CUS) de una superficie de 324.881 m² (59.08 %), destacando que dicho camino se diseño, en base a la estructura de la vegetación, siguiendo las curvas de nivel del predio y las áreas desprovistas de cubierta vegetal, sin olvidar que dicho camino fue diseñado y ubicado en cumplimiento del criterio "El 15", del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la zona costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, en el cual establece lo siguiente:

"No se permite la pavimentación de los caminos costeros existentes. Se permite la construcción de 1 camino de acceso no pavimentado a cada 100 m a los predios de propiedad privada, con una amplitud máxima de 4 m. Si los caminos caen en manglares, se deberán hacer puentes"

Al respecto y en cumplimiento de lo antes manifestado, el camino se diseño de manera sinuosa, con lo que se evitara la remoción de ejemplares, nativos y endémicos y en su caso serán rescatados y reubicados en la zona de conservación del predio; así mismo el camino se ubica a 100 metros del camino existente más próximo, ubicado al sur del predio motivo del presente estudio.

Considerando lo antes expuesto y a manera de caracterizar las diversas estructuras del matorral costero y la zona de ubicación del camino de acceso, se implementaron 4 parcelas de muestreo tanto en el matorral costero con herbáceas, arbustivas y chit (*Thrinax radiata*) alto aislado (MCHA), como en el Matorral Costero con arboles consolidados (MAC), tal y como se puede observar en la siguiente figura:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

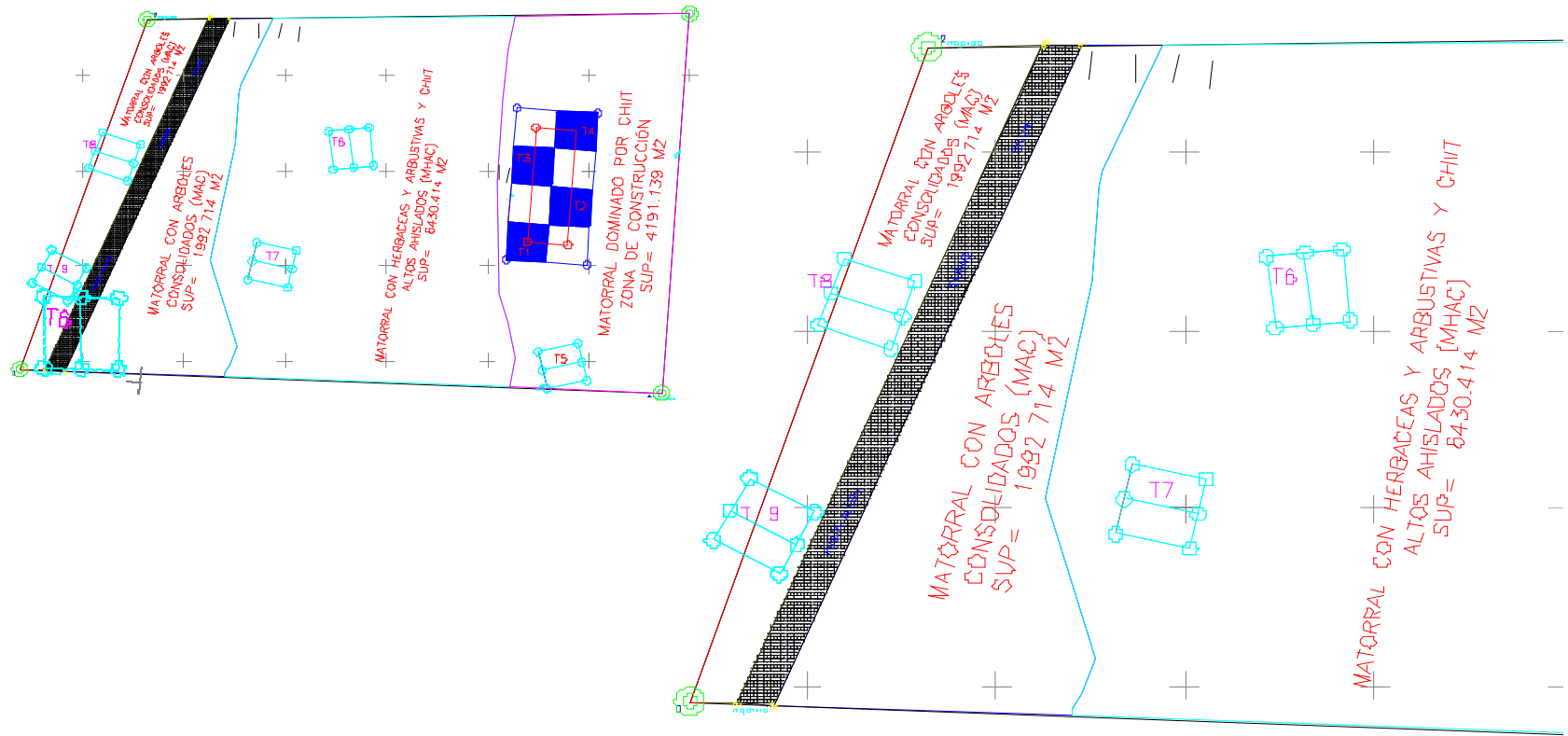
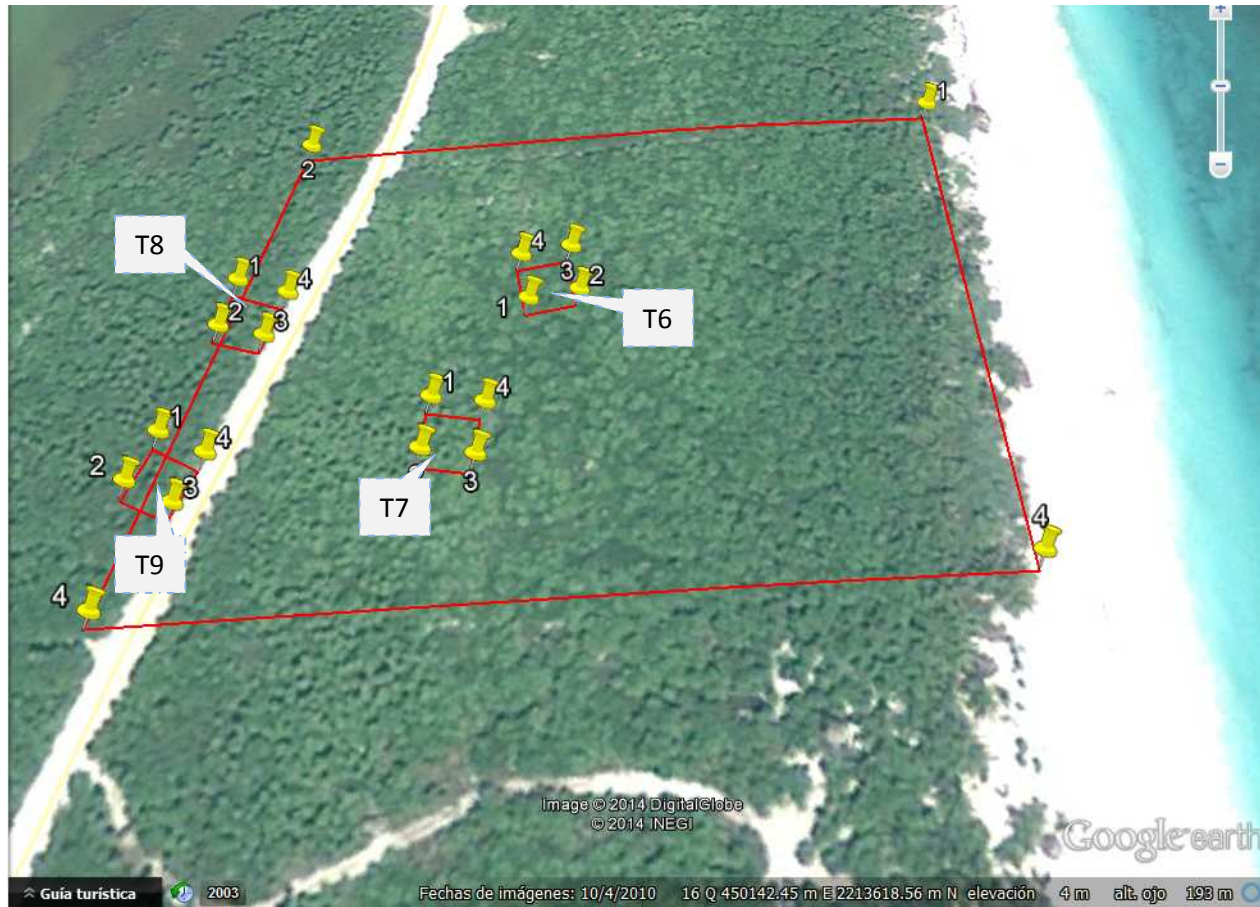


Figura IV.25. Vista general de Las parcelas de muestreo implementadas en el matorral costero y sus diversas variables a manera de caracterización de la composición vegetal del terreno de estudio.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**



| T6 | | | T7 | | | T8 | | | T9 | | |
|---------|------------|------------|---------|------------|------------|---------|------------|------------|---------|------------|------------|
| VERTICE | X | Y | VERTICE | X | Y | VERTICE | X | Y | VERTICE | X | Y |
| 1 | 450092.902 | 2213631.09 | 1 | 450111.834 | 2213650.32 | 1 | 450042.253 | 2213629.2 | 1 | 450054.808 | 2213660.07 |
| 2 | 450090.845 | 2213621.3 | 2 | 450121.78 | 2213651.36 | 2 | 450037.454 | 2213620.43 | 2 | 450051.519 | 2213650.63 |
| 3 | 450100.631 | 2213619.24 | 3 | 450120.741 | 2213661.31 | 3 | 450046.228 | 2213615.63 | 3 | 450060.963 | 2213647.34 |
| 4 | 450102.688 | 2213629.03 | 4 | 450110.795 | 2213660.27 | 4 | 450051.026 | 2213624.41 | 4 | 450064.252 | 2213656.78 |

Figura IV.26. Vista satelital de las parcelas de muestreo para la caracterización de la vegetación colindante a las superficies solicitadas para el cambio de uso de suelo.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Resultados

Derivado de la caracterización ambiental se obtuvo un total de 9 parcelas o sitios de muestreo de 100 m², de los cuales 4 se distribuyeron en el área de ocupación de la casa habitación piloteada y los restantes 5 sitios de muestreo se distribuyeron sistemáticamente en el predio, con la finalidad de caracterizar la composición vegetal en la zona de ocupación del camino de acceso, tratando en todo momento que los 5 sitios representaran la parte central del terreno y evitar el efecto de borde con los predios colindantes y el camino costero Tulum-punta Allen.

Los tipos de vegetación que se desarrollan en este predio son: Matorral costero en sus diferentes variantes, de acuerdo al tipo de suelo y su cercanía o lejanía con la costa. El matorral costero ocupa una superficie aproximada de 1.360021 hectáreas que corresponde al 100% de la superficie total del predio, manifestando a la vez, que existe una porción del terreno equivalente al 7.23% que se encuentra aislada por el camino costero que comunica a la localidad de Tulum con la localidad de Punta Allen, constituida de igual manera con matorral costero y que por ningún motivo será afectada dicha zona por las actividades del presente proyecto, manteniéndose como una superficie de conservación en el terreno.

Del mismo modo pero no menos importante, colindante al predio y constituyendo al Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), se observa un ensamble vegetal que conforma la duna costera, misma que se constituye por vegetación rastrera, principalmente pioneras y fijadoras de suelo, que a pesar que no forma parte del predio, cumple un papel importante a considerar para el análisis integral del proyecto, estableciendo las medidas de prevención y mitigación pertinentes para dicha vegetación.

En la siguiente tabla se puede observar la distribución de porcentaje de ocupación del matorral costero en el predio en sus diferentes variantes:

| TIPOS DE VEGETACION | m ² | has | % |
|--|------------------|-------------|--------------|
| Matorral costero con dominancia de chiit (Thrinax radiata) (MCC) | 4,191.139 | 2.75 | 30.82 |
| Matorral costero con dominancia de herbáceas y arbustivas con ejemplares aislados de chiit alto (Thrinax radiata) (MCHA) | 6,430.414 | 1.49 | 47.28 |
| Matorral costero con arboles consolidados (chacaj, chechen y chit) (MAC) | 2,978.657 | 0.19 | 21.90 |
| | 13,600.21 | 4.43 | 100.0 |

Tabla IV.3. Superficie y porcentaje de ocupación del matorral costero en sus diferentes variantes en el predio destinado para el proyecto Casa Gary.

Las distintas condiciones de la vegetación identificadas en este predio se aprecian como franjas contiguas de diferentes anchos pero paralelas a la línea de costa. El matorral costero con dominancia de chit (MCC) se representa en la porción más próxima a la línea de costa y colindante a la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT); por su parte el matorral costero con dominancia arbustiva y herbáceas con ejemplares de chit alto aislado (MCHA), se ubica en la parte central del predio y ocupa la mayor parte de la superficie del mismo con el 47.28% de la superficie total; finalmente se registra una vegetación correspondiente a la vegetación de matorral constituida por ejemplares arbóreos consolidados (MAC), el predio en aspectos generales se encuentra dividido por el camión costero, en una

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

pequeña porción de Matorral con Arboles Consolidados (MAC) y finalmente cabe manifestar que el predio en particular NO posee ejemplares y comunidades de manglar.

En la siguiente imagen se aprecia la delimitación zonificación del matorral costero y sus diversas variantes observadas en el predio del proyecto:

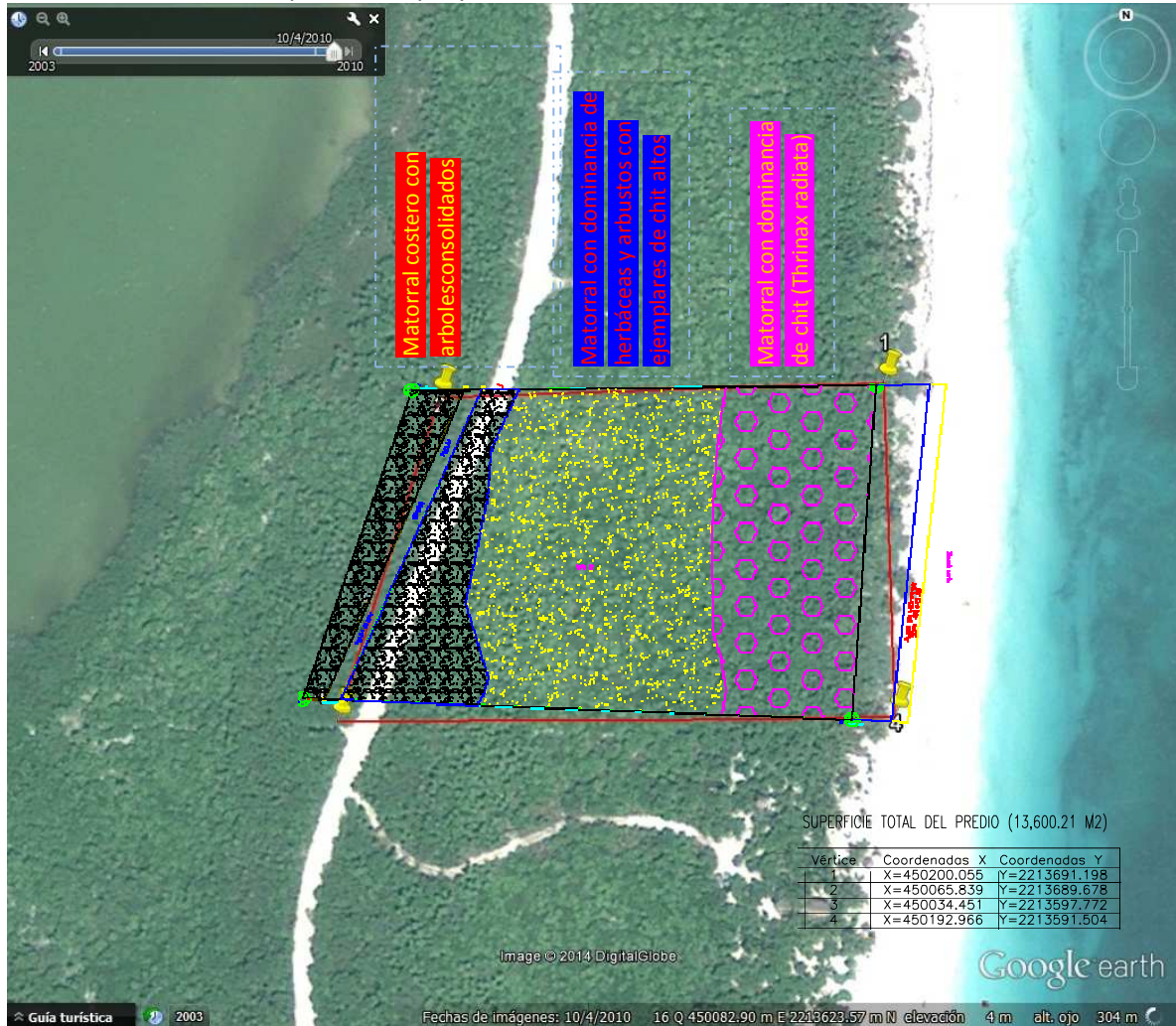


Figura IV.27. Vista general de los ensambles vegetales identificados para el predio del proyecto.

Una vez determinada la estructura y variantes del matorral costero, se procedió a representar la fisonomía vegetal del predio en su distribución vertical por lo que se elaboro un perfil esquematizado de las condiciones de la vegetación identificadas en el predio donde se pretende construir el proyecto Casa Gary.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**



Figura IV.28. Zona de matorral costero correspondiente al predio del proyecto.

En el Matorral Costero con Dominancia de Chit (*Thrinax radiata*)(MCC) se presenta la mayor densidad de individuos intercalado con especies arbustivas y arbóreas de bajo porte. En estas franjas la vegetación presenta un dosel irregular con una altura de promedio de 7 m, siendo las palmas Chit (*Thrinax radiata*) las más abundantes y dominantes. Entre las palmas de Chit se desarrollan algunas especies arbustivas y arbóreas tales como *Pithecellobium keyense* y *Coccoloba uvifera* que forman parches muy densos.

Por su parte el Matorral costero caracterizado por herbáceas y arbustivas (MCHA) se compone principalmente por especies tales como *Pitecelobium keyense*, *Batis marítima*, *Chrysobalanus icaco* y *Coccoloba uvifera*, donde se encertan ejemplares de chit (*Thrinax radiata*) con alturas superiores a los 8 metros y en muchos caso ahislados, de manera que el porte del matorral en esta condición es de poca altura.

La variante del Matorral Costero con Arboles Consolidados (MAC) se distribuye hacia el camino costero Tulum-Punta Allen y conforma la fracción de terreno dividido por la vialidad y se caracteriza por poseer ejemplares arbóreas consolidadas y con un desarrollo significativo, siendo que dicha estructura vegetal se pueden encontrar especies tales como chechén

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

(*Metopium brownei*), *Kya'ax eek* (*Pithecelobium keyense*), *Bursera simaruba* (chacaj), entre otras especies típicas de selvas bajas y zonas de transición entre matorral y la selva baja.

En la siguiente figura se observan la fisonomía vertical de la vegetación identificada y caracterizada para el predio.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

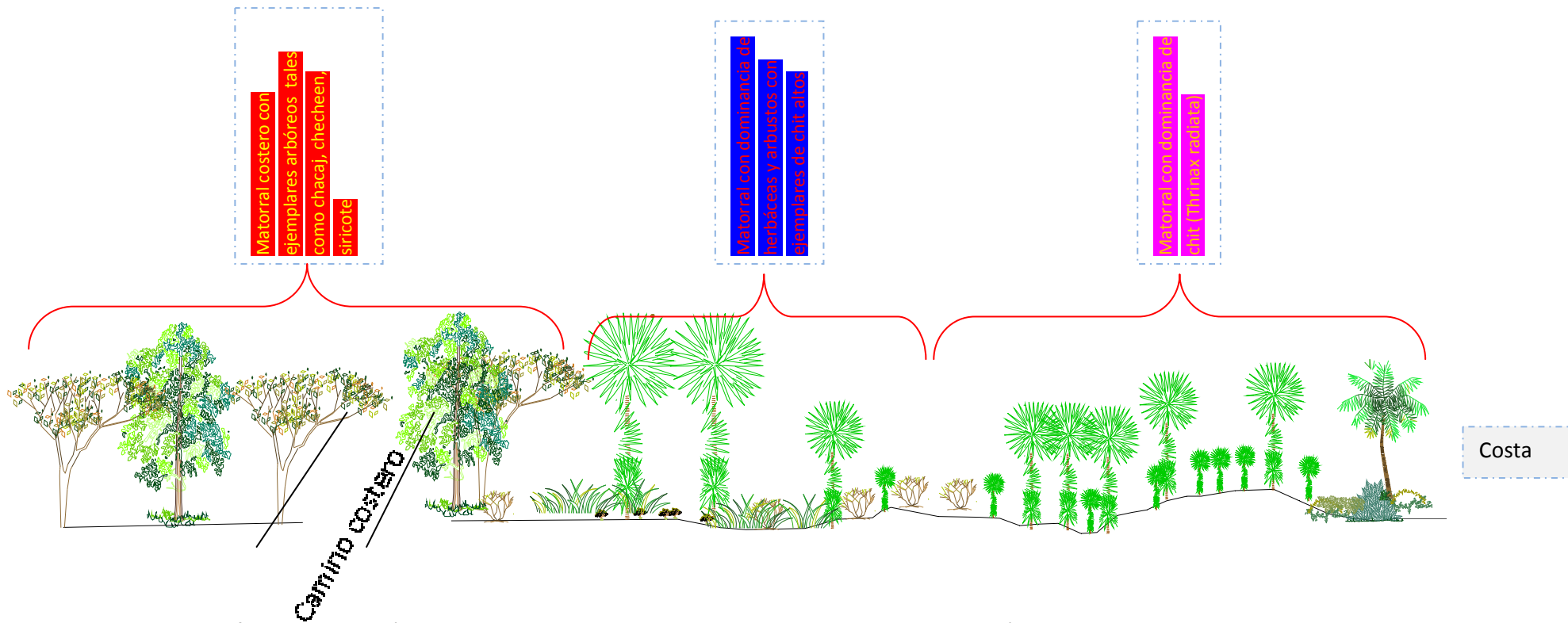


Figura IV.29. Perfil de la composición vegetal existente en el predio de oriente a poniente partiendo de la línea de costa.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Inventario florístico

Con base en la implementación del muestreo y recorridos de reconocimiento en la superficie del terreno, considerando el registro de los ejemplares presenten en el predio pero que no se registraron en las muestras implementadas, se procedió a realizar el listado florístico, del terreno en su totalidad, incluyendo las especies de la duna costera de primera línea de costa, que constituyen la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFEMAT), misma que aun que no se incluye en la superficie del terreno, colinda con el mismo y las especies que en dicha zona se distribuyen, cumplen una función importante en la estabilidad y composición de la duna costera y la integridad del matorral costero en su totalidad.

A continuación se puede observar el listado florístico derivado del levantamiento de flora realizado en el predio del proyecto.

Tabla IV.4. Listado de especies florísticas registradas para el predio del proyecto.

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | ORIGEN | Forma de vida | ESTATUS EN AL NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|-----------------|------------------------------------|---------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------------|
| ACERÁCEA | <i>Cocos nucifera</i> | Cocotero | Introducido | Árborea | |
| AIZOACEAE | <i>Sesuvium portulacastrum</i> | Verdolaga de playa | Nativa | Herbácea | |
| ARECAEAE | <i>Sabal japa</i> | Huano | Nativa | Árborea | |
| ARECAEAE | <i>Thrinax radiata</i> | Chit | Nativo | Árborea | AMENAZADA |
| AMARILLIDACEAE | <i>Himenocallis americana</i> | Lirio de mar | Nativo | Herbácea | |
| ANACARDIACEAE | <i>Metopium brownei</i> | Chehen | Nativo | Árbol /arbusto | |
| BATAEAE | <i>Batis maritima</i> | Saladillo | Nativo | Arbustiva | |
| BORAGINACEA | <i>Tournefortia gnaphalodes</i> | Sikimay | Nativo | Arbustiva | |
| CAPARIDACEAE | <i>Caparis flexuosa</i> | Xbayum aak' | Nativo | Arbustiva | |
| CONVOLVULACEAE | <i>Ipomea pes-caprae</i> | riñonina | Nativo | Herbácea | |
| COMPOSITAE | Ambrosia hispida | Margarita de mar | Nativa | Herbácea | |
| EUPHORBIACEAE | <i>Euphorbia mesembriantifolia</i> | <i>Euphorbia de playa</i> | Nativa | Herbácea | |
| GRAMINEACEAE | <i>Sporobolus virginicus</i> | Pasto de playa | Nativa | Herbácea | |
| GRAMINEACEAE | <i>Cenchrus spinosus</i> | Cola espinosa | Nativa | Herbácea | |
| LEGUMINOCEAE | <i>Caesalpinia vesicaria</i> | Chintok | Nativa | Arbustiva | |
| LEGUMINOCEAE | <i>Pithecelobium keyense</i> | Kya'ax eek | Nativo | Arbustiva | |
| NICTAGINACEAE | <i>Neea psychotroides</i> | X'ta'tsi | Nativo | Árborea/arbustiva | |
| PASIFLORACEAE | <i>Pasiflora sp.</i> | Poch'il | Nativo | Herbácea | |
| PILIGONACEAE | <i>Coccoloba uvifera</i> | Uva de mar | Nativo | Arbustiva | |
| CRYSOBALANACEAE | <i>Chrysobalanus icaco</i> | Icaco | Nativo | Arbustiva | |
| SIMARUBACEAE | <i>Suriana maritima</i> | Pantsil | Nativo | Arbustiva | |

- La información taxonómica y los datos sobre toponimia (nombre común utilizado localmente) se apoyaron en los trabajos y determinaciones realizadas por Cabrera, et al. (1982), Duran (1986), Duran, et al. (2000 a y b), Escalante (1986), Escalante (2000), Gómez y Flores (2003), Méndez - González, et al. (2003), Orellana, et al. (2001), y Sánchez (2000).

Del total de especies registradas en el predio podemos destacar que en su mayoría son consideradas especies nativas con excepción de la especie *Cocos nucifera*, que es considera una especie introducida y que se ha adaptado fácilmente a los ambientes costeros desplazando a especies nativas y estableciéndose como bosques de cocoteros en áreas totalmente invadidas.

Con base en el listado anterior, derivado de los recorridos y levantamientos florísticos en campo, se obtuvo un total de 21 especies pertenecientes a 18 familias, de las cuales según la composición del predio, la familia Arecáceae domina en el estrato arbóreo y la familia leguminosae en el estrato arbustivo.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

No se registran individuos endémicos para el predio, sin embargo, se registraron en su mayoría especies nativas de amplia distribución, por lo que la implementación del proyecto no representa un peligro hacia poblaciones de distribución restringida a nivel regional.

Distribución de las formas de vida

Considerando que el estrato vegetal del predio se compone por herbáceas y arbustivas, es de importancia manifestar que el componente arbóreo no se encuentra ausente, observándose en individuos adultos y juveniles de *cocos nucifera*, *Metopium brownei* y *Thrinax radiata*, resaltando que el estatus juvenil o de plántula de las especies arbóreas, de igual manera componen el ensamble herbáceo y arbustivo que a simple vista domina en el paisaje del predio de proyecto.

Considerando la situación anterior y con base en el listado florístico determinado para el predio, la distribución de las especies por su forma de vida sin importar su estado juvenil o adulto se presenta como se observa en la siguiente grafica.

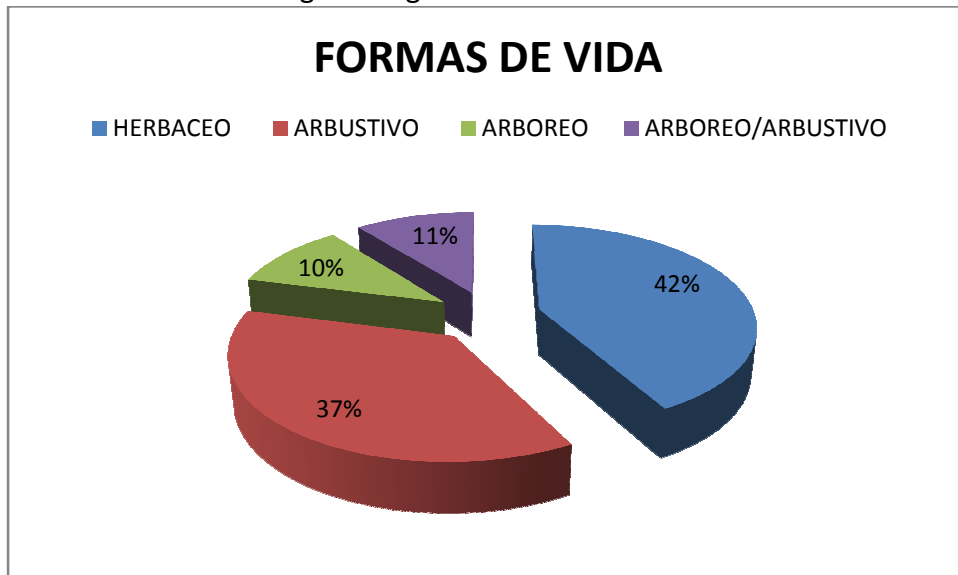


Figura IV.30. Formas de vida distribuidas en el predio del proyecto según el listado florístico.

Los datos del listado y la grafica anterior nos arrojan un 10% de especies arbóreas y un 42% de especies herbáceas respectivamente, estando en menor número la representatividad de especies arbustivas, donde a su vez resaltan las especies *Metopium brownei* y *Neea psicotroides*, las cuales se presentan en forma arbórea y arbustiva conformando los estratos vegetales del predio, siendo el estrato arbustivo el dominante para el mismo. No obstante y basado en los datos arrojados por el muestreo, aplicado al predio del proyecto con la finalidad de obtener la diversidad y la abundancia de los especies de una manera integral, y obtener datos que nos proporcionen una idea clara de la composición vegetal del predio.

En la siguiente grafica se observa la abundancia de las formas de vida de las especies basado en los sitios de muestreo realizados en el predio.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

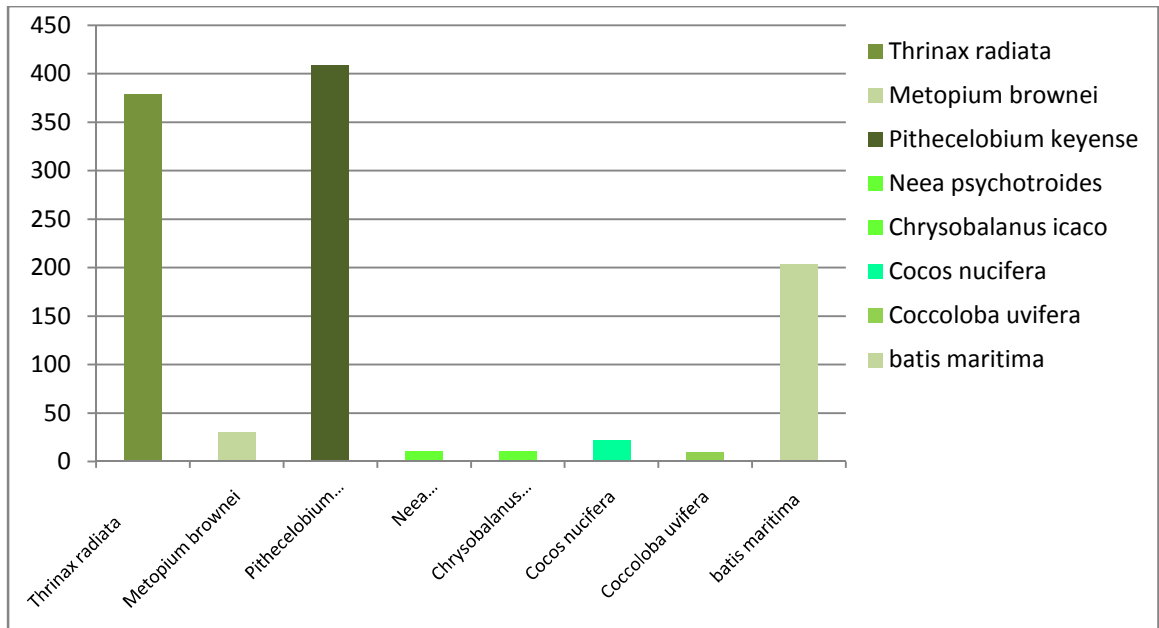


Figura IV.31. Distribución de las especies según su forma de la vida con base en los datos del muestreo del predio del proyecto

De acuerdo a la grafica anterior se obtiene que la especies arbórea *Thrinax radiata*, se presenta como la dominante en estrato arbóreo, donde de igual manera y considerado como especies arbustivas y arbóreas, figuran las especies *Neea psychotroides* y *Metopium brownei*, que le suman relevancia tanto al estrato arbóreo como al estrato arbustivo, siendo este estrato el componente principal de la cobertura vegetal del predio, donde según la grafica las especies arbustivas dominantes son *Pithecelobium keyense* y *Chrysobalanus icaco*.

Por su parte el estrato herbáceo es menos representado que los estratos superiores, observándose ejemplares representativos principalmente en las áreas cercanas a la línea de costa conocidas como dunas y donde las especies herbáceas, forman parte de un ensamble importante para la fijación del suelo, previniendo la erosión y promoviendo la colonización vegetal.

Especies contenidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las especies conspicuas y características de la zona se registraron ejemplares de la especie *Thrinax radiata*, misma que se encuentra catalogada como especie amenazada según la NOM-059-SEMARNAT-2010, y que se encuentra ampliamente distribuida en el predio, formando parte del estrato arbóreo y arbustivo, y para la cual se aplicaran acciones de conservación y protección rescatando y reubicando los ejemplares de esta especie que se ubiquen en la zona de construcción de la casa habitación.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**



Figura IV.32. Vistas generales de la vegetación con dominancia de estrato arbustivo observado en el predio del proyecto, en el ensamble vegetal identificado como matorral con herbáceas y arbustivas y ejemplares de chit (*Thrinax radiata*).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

DESCRIPCIÓN FISONÓMICA Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD VEGETAL

Considerando el tipo y la calidad de los datos obtenidos en las parcelas de muestreo, tanto en la superficie solicitada para el Cambio de Uso de Suelo (CUS) y la superficie de conservación que se mantendrá en el predio del proyecto, podemos determinar la Fisonomía y estructura vegetal del ensamble vegetal en sus diversos estratos para los fines que se solicita el Cambio de Uso de Suelo, para el presente proyecto.

DESCRIPCIÓN FISONÓMICA Y ESTRUCTURA VERTICAL DE LA COMUNIDAD EN LA SUPERFICIE DE CAMBIO DE USO DE SUELO DONDE SE CONSTRUIRA LA CASA HABITACIÓN PILOTEADA Y SU ÁREA DE INFLUENCIA.

Con base en los resultados obtenidos durante el muestreo y la implementación de las parcelas para el inventario forestal, podemos determinar la fisonomía y estructura de la comunidad vegetal, tanto en su estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo que componen el área de ocupación de la casa habitación y su área de influencia, siendo que durante la toma de muestras se registraron datos tales como altura, tipo de vida, especies, DAP, en los tres estratos, siendo estos datos suficientes para describir la estructura vegetal del Matorral Costero con Dominancia de Chit (MCC) donde se desarrollara la infraestructura.

A continuación se describen las características fisonómicas de los tres estratos que componen el Matorral costero con Dominancia de Chit (*Thrinax radiata*) (MCC) donde se edificara la casa habitación y se ubicara la zona de afectación y maniobra.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Estrato arbóreo

El matorral costero con dominancia de Chit (*Thrinax radiata*), donde se ubicara la infraestructura, se observa un estrato arbóreo, definido por 3 especies tales como *Thrinax radiata* (Chit), con incrustaciones de *Cocos nucifera* (Coco) con mayor abundancia hacia la línea de playa y ejemplares juveniles o pocos desarrollados de *Metopium brownei* (chechen),

ofreciendo refugio, y alimento para la fauna del lugar.

Considerando la composición antes descrita, y con base en los resultados de la caracterización mediante el inventario forestal, se puede observar que el estrato arbóreo en el matorral dominado por chit su estructura vertical, posee una altura promedio de entre 4 y 6 metros, así mismo el arbolado presenta diámetros entre los 8 y 9 cm, con una media de 8.5 cm.

Entre las especies con mayor abundancia en el estrato arbóreo se encuentran: *Thrinax radiata* y *Cocos nucifera*, con 2,025 y 50 individuos arbóreos por hectárea respectivamente, mientras que la especie con menor abundancia por hectárea tipo es la *Metopium brownei* (chechen) con 25 ejemplares por hectárea (Figura 34).

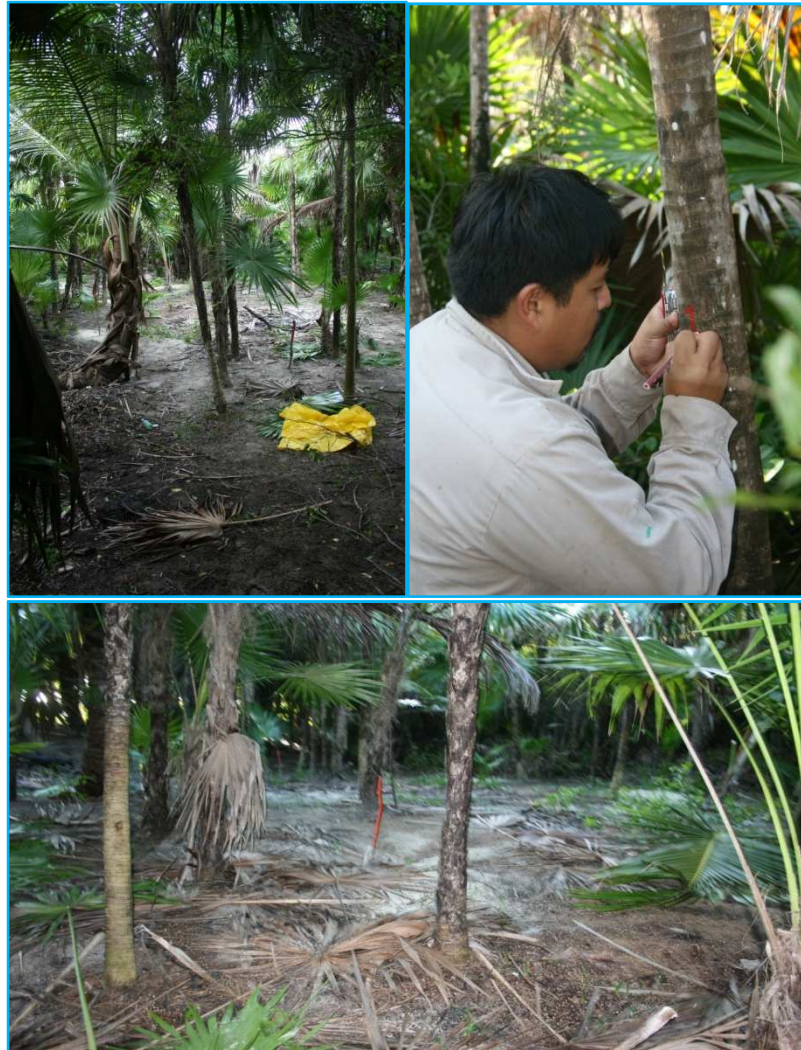


Figura IV. 33. Caracterización del estrato arbóreo de la zona de Cambio de Uso de Suelo (CUS).

en

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

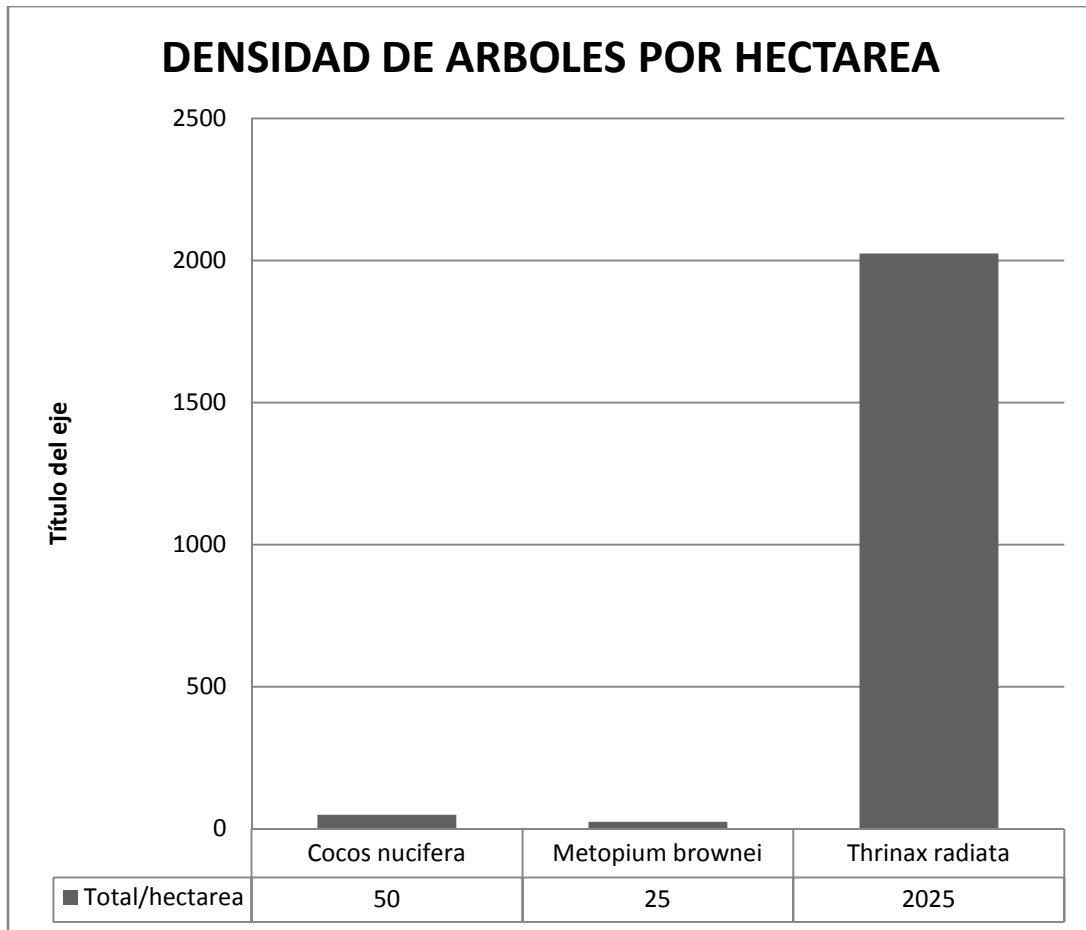


Figura 34. Abundancia de especies del estrato arbóreo. La gráfica muestra la abundancia Registrada para cada especie identificada para la hectárea tipo del matorral costero con dominancia de chit (*Thrinax radiata*).

Considerando los resultados observados en el estrato arbóreo, se hace indispensable ejecutar un programa de rescate de flora encaminada a la protección y conservación de la especie *Thrinax radiata*, listada en el NOM-059-SEMARNAT-2010, catalogada como amenazada, y que con base en el censo de la superficie solicitada para el CUS, en la zona de construcción de la casa habitación y su área de influencia, se obtiene un total de ejemplares a rescatar, de 70 ejemplares arbóreos en 225m² del CUS.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Estrato arbustivo

Este estrato, comparado con el arbóreo, muestra un mayor número de individuos en todas las especies que la componen, ya que con base en los resultados del muestreo, fueron encontradas 7 especies distribuidas en los 4 sitios de 100 m², superficie empleada para el análisis del estrato arbóreo y arbustivo, así como para la toma de datos para los cálculos forestales; resaltando el hecho que las especies que conforman el estrato arbustivo se componen de ejemplares juveniles de las especies presentes en el estrato arbóreo y que en el caso específico del matorral costero, existen especies que a pesar de corresponder a un estrato arbustivo cumplen funciones en el estrato arbóreo por lo que la mayoría de las especies del estrato arbóreo se presentan en el estrato arbustivo.



Figura IV 35. Estrato arbustivo observado en la zona de construcción de la casa habitación.

En su estructura vertical el estrato arbustivo posee una altura media de 4.4 m, siendo más comunes los individuos de porte bajo. Las especies que sobresalen por su abundancia son: *Thrinax radiata* (350 indiv./ha), y *Pithecellobium keyense* (225 indiv./ha). La distribución de las especies sobresalientes en el estrato arbustivo se presenta de manera gráfica en la (Figura IV 36).

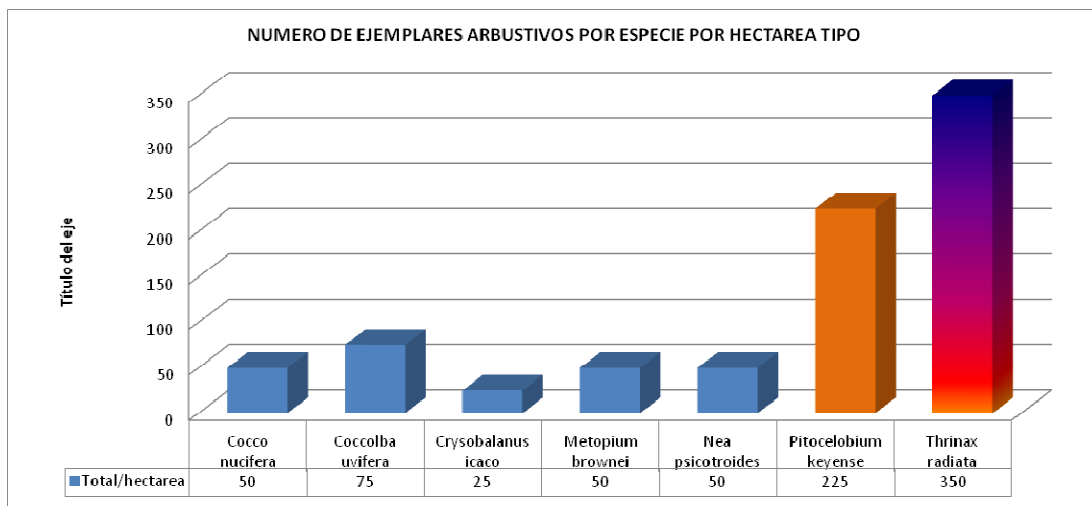


Figura IV 36. Abundancia de individuos por especie en el estrato arbustivo. La grafica muestra la abundancia registrada para cada especie identificada en una hectárea para el estrato arbustivo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

Ante lo anterior expuesto y considerando que la especie *Thrinax radiata* se presenta como la especie con mayor Valor de Importancia y a su vez se enlista en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como especie amenazada es pertinente indicar que se realizara el correspondiente rescate y conservación de 11 ejemplares de *Thrinax radiata*, distribuidos en los 225 m² solicitados para el CUS, donde se construirá la casa habitación y su área de influencia.

Estrato herbáceo

El estrato herbáceo identificado para el predio, representa un total de 7 especies taxonómicas distribuidas específicamente en la superficie solicitada para el Cambio de Uso de Suelo (CUS), donde se construirá la casa habitación y se distribuirá el área de influencia derivado de las actividades de construcción del proyecto. Las especies registradas en las parcelas de muestreo corresponden a las mismas especies que se distribuyen en el estrato arbóreo y el estrato herbáceo, de manera que se observa una clara distribución de 5 especies típicas del matorral costero con dominancia de chit (*Thrinax radiata*), donde esta ultima especies representa el estrato herbáceo con una mayor tasa de regeneración compuesta por plántulas y ejemplares juveniles que revisten el sotobosque y el sustrato del matorral costero con dominancia de Chit.

En la siguiente grafica se puede observar la representación del estrato arbustivo registrado cuantitativamente en las parcelas de muestreo implementadas en la superficie de cambio de uso de suelo de ocupación de la casa habitación y su área de influencia.



Figura IV.37. Estrato herbáceo de la superficie de CUS para la construcción de la casa y su área de influencia

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

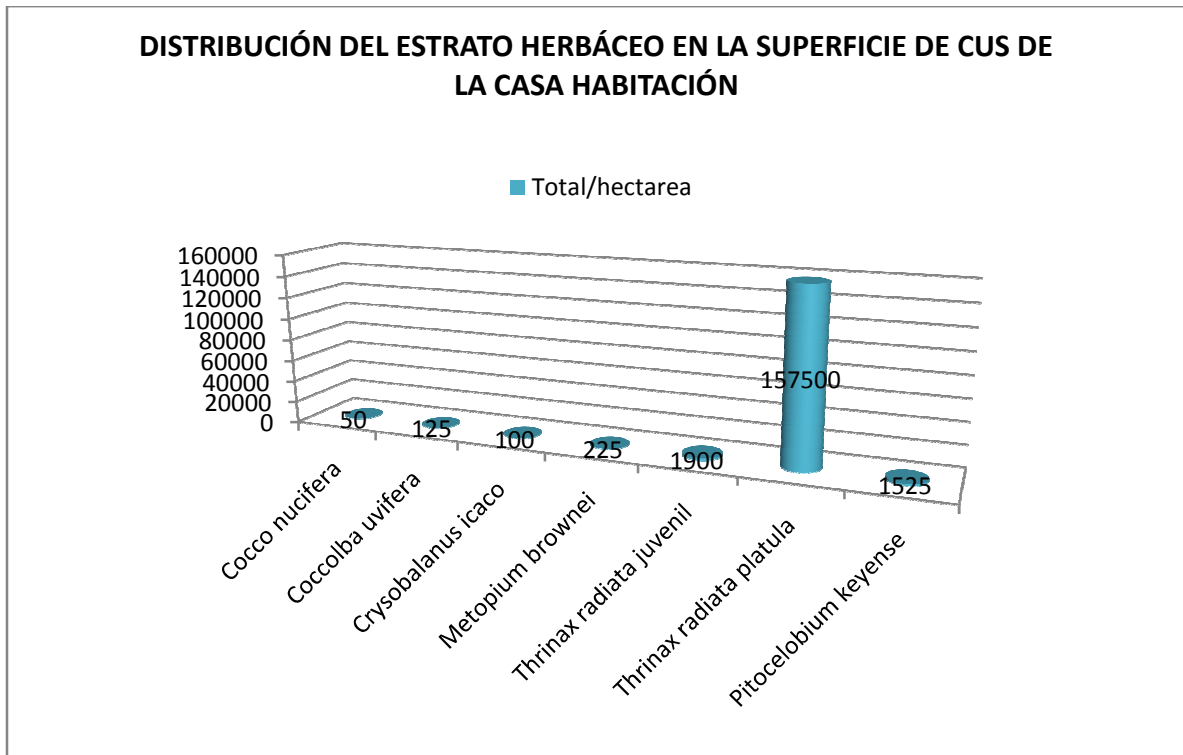


Figura IV 38. Abundancia relativa de herbáceas por hectárea en el predio del proyecto

Como se puede observar en la grafica anterior el matorral costero en su estrato herbáceo se compone principalmente de la especie *Thrynax radiata* en estado juvenil y plántula, siendo que la condición de plántula se debe a que la zona del proyecto presenta un impacto antrópico, donde existe poca cobertura arbórea misma que permite que las semillas de *Thrynax radiata*, tengas las condiciones optimas para germinar y desarrollarse en zonas de claro, y bajo el hecho de que la especie dominante es Chit, se comprueba que el estrato herbáceo está compuesto por dicha especie en estado de regeneración en las zonas sin vegetación aparente de la zona de ocupación de la casa habitación.

Ante la situación anterior, es pertinente indicar que se ejecutara un estricto programa de rescate de ejemplares de la especie *Thrynax radiata*, que se ubique en la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo, que en su caso se considera realizar el rescate de 4,725 plántulas y ejemplares juveniles en el estrato herbáceo de los 1,154.881 m²previstos como área de influencia y construcción del presente proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

DESCRIPCIÓN FISONÓMICA Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD EN LA SUPERFICIE DE CAMBIO DE USO DE SUELO DONDE SE HABILITARA EL CAMINO DE ACCESO A LA CASA HABITACION PIOLOTEADA.

Estrato arbóreo

El estrato arbóreo del área donde se habilitara el camino de acceso mismo para el cual se solicita el cambio de uso de suelo (CUS), presenta un estrato arbóreo mixto, por lo que existe un matorral costero con herbáceas, arbustivas y chit alto (*Thrinax radiata*) aislado (MCHA), así como existe un matorral costero constituido por ejemplares arbóreos que van de los 3.1 hasta los 5.8 en la zona del Matorral conformado por arboles consolidados (MAC) que en ciertas partes del predio se observan alturas incluso de hasta 9 metros.

Las especies que dominan en el matorral costero donde se habilitara el camino, es muy diverso, siendo que en estas dos variaciones del matorral, se observa un estrato arbóreo bien definido con especies típicas, mismas que son compartidas con la selva baja espinosa, donde muchas veces el matorral costero forma parte del eco-tono entre la vegetación costera y la vegetación de selva, característica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (RBSK).



Figura IV.39. Estrato arbóreo observado en la zona donde se habilitara el camino de acceso a la casa habitación.

Entre las especies más comunes del estrato arbóreo del Matorral con Arboles Consolidados (MAC) y el Matorral Bajo con Herbáceas y Arbustivas (MCHA), podemos observar en primera instancia a la especie *Thrinax radiata* (Chit), estimando un total de 1,800 ejemplares a partir de la categoría diamétrica de 7.5 cm de DAP por hectárea, siguiéndole en abundancia la especie *Metopium brownei* (chechen) con 225 ejemplares y finalmente pero no menos importante se registra la presencia de *Cocoloba uvifera* (Uva de mar), en el estrato arbóreo con 100 ejemplares y finalmente un registro de ejemplares muertos, representado por 50 ejemplares registrados, que extrapolando los datos obtenidos en la muestra nos arroja esta cantidad de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

ejemplares por hectárea tipo.

En la siguiente grafica se puede observar la representación en cuanto dominancia de las especies en el estrato arbóreo de la zona de habilitación del camino de acceso hacia la casa habitación piloteada.

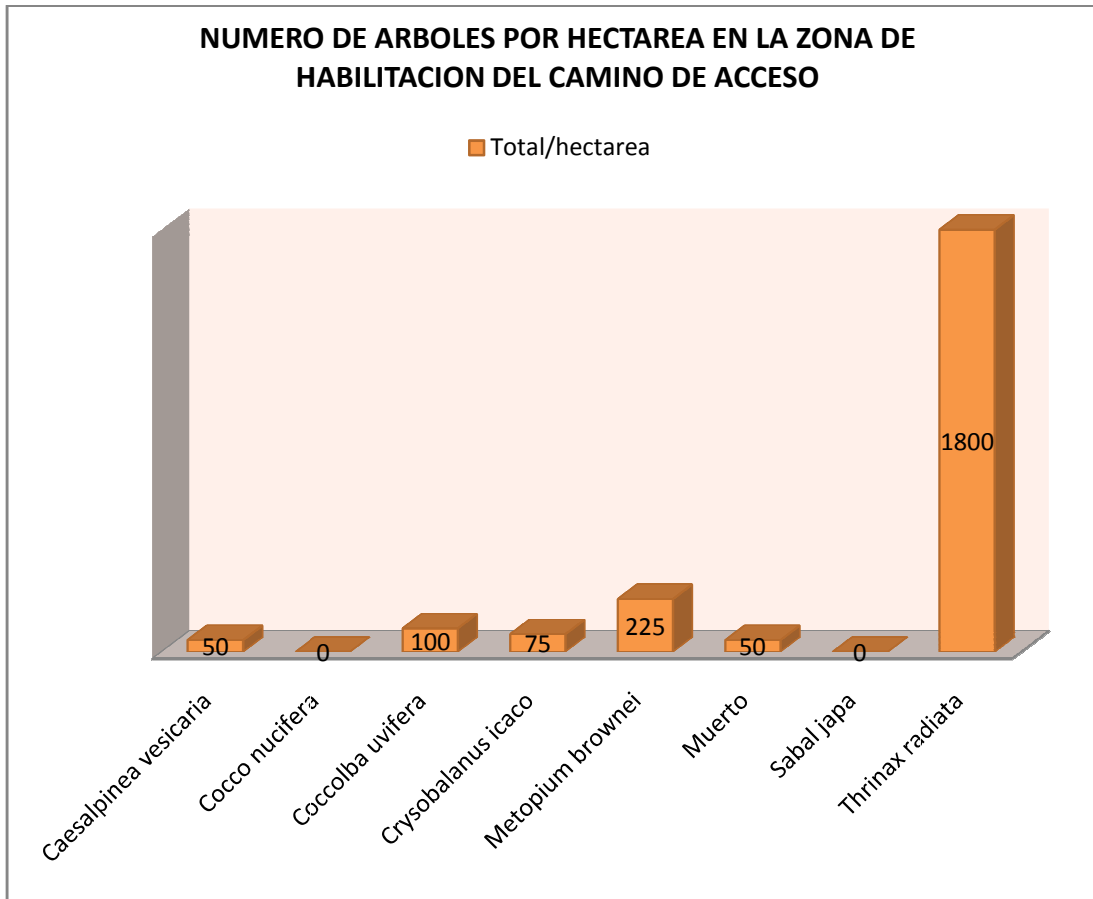


Figura IV.40. Abundancia de especies del estrato arbóreo. La gráfica muestra la abundancia Registrada para cada especie identificada para la hectárea tipo del Matorral costero con herbáceas y arbustivas chit alto ahilados (MCHA) y Matorral costero con arboles consolidados (MAC), donde se habilitara el camino de acceso a la casa habitación.

Considerado los resultados anteriores observamos que los trabajos de rescate en el estrato arbóreo se enfocaran a la especie *Thinx Radiata*, listada como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, previéndose rescatar 59 ejemplares arbóreos en los 324.881 m², que corresponden a la superficie solicitada para el CUS que ocupara el Camino sinuoso de acceso a la Casa habitación.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo presenta el mayor número de especies, ya que en su estructura y fisonomía se incluyen especies arbóreas en estado juvenil, lo que promueve una mayor consolidación en la zona

del Matorral con Dominancia de Herbáceas y Arbustivas (MCHA), así como una estructura de igual magnitud en la zona del Matorral Costero con Arboles Consolidados (MAC), donde el estrato arbustivo sufre una clara consolidación hacia el estrato arbóreo, existiendo menos especies arbustivas.



Figura IV.41. Vista general de estrato arbustivo registrado en el predio del proyecto.

El estrato arbustivo en la zona de ocupación del camino de acceso a la casa habitación, presenta una altura promedio de 3.10 m para la zona del Matorral con Dominancia de Herbáceas y Arbustivas (MCHA),, y alturas promedio de 5.6 m en la sección del Matorral Costero con Arboles Consolidados (MAC), que corresponde a la vegetación más alejada de la línea de costa y que abarca una porción del terreno separada por el camino costero Tulum-Punta Allen, sección que no será afectada por ningún motivo por la implementación del presente proyecto.

En el estrato arbustivo donde se habilitara el camino se registran un total de 6 taxones; entre las especies más representativas, por régimen de abundancia, por hectárea tipo, figuran *Thrinax radiata* (chit) con 425 ejemplares por hectárea,) *Metopium brownei* (chechen) con 400 ejemplares por hectárea y *Pitecelobium keyense* (*ya''xx ka'ax*) con 200 ejemplares y finalmente *Crysobalanus icaco* (Icaco) y *Cocoloba uvifera* (uva de mar) con 150 y 75 ejemplares por hectárea de acuerdo al inventario florístico realizado en las 4 muestras implementadas en el matorral costero (**Figura IV.42**).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

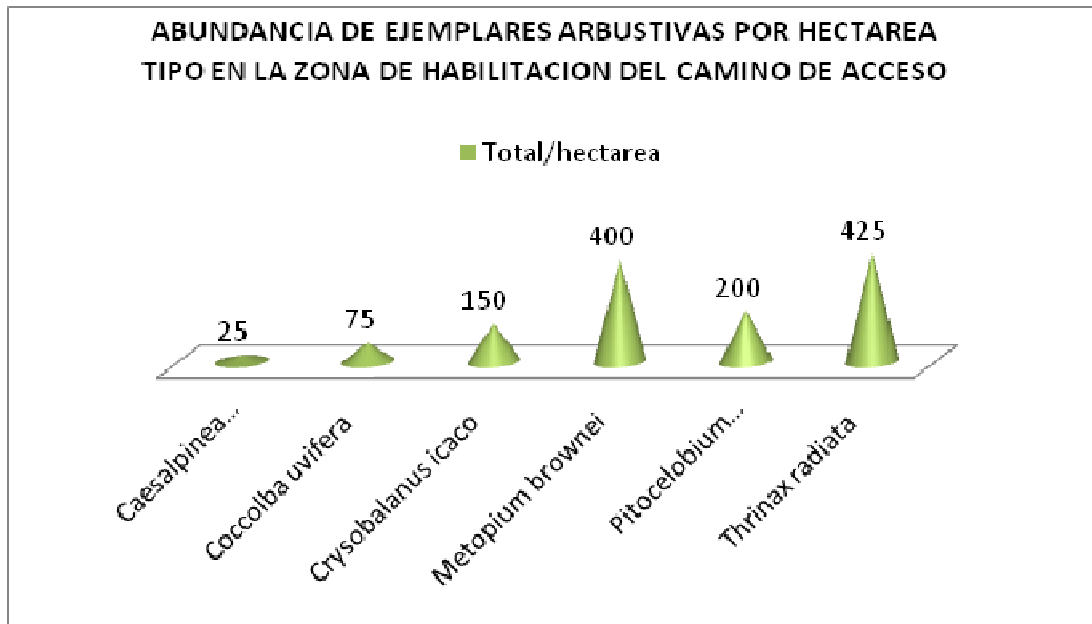


Figura IV.42. Abundancia de individuos por especie en el estrato arbustivo. La grafica muestra la abundancia registrada para cada especie identificada en una hectárea para el estrato arbustivo.

Para la especie *Thrinax radiata*, la cual se encuentra listada como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se implementara un rescate de flora, donde se extraerán 14 ejemplares arbustivos que se encuentran en la zona de los 324.881 m² de habilitación del camino de acceso a la casa habitación.

Estrato herbáceo

El estrato herbáceo identificado para el predio, representa un total de 9 especies taxonómicas distribuidas específicamente en la superficie solicitada para el cambio de Uso de suelo, donde se construirá la casa habitación y se distribuirá el área de influencia o área de afectación derivado de las actividades de construcción en el proyecto. Las especies registradas en las parcelas de muestreo corresponden a las mismas especies que se distribuyen en el estrato arbóreo y el estrato arbustivo, de manera que se observa una clara distribución de 5 especies típicas del matorral costero con dominancia de chit (*Thrinax radiata*), donde esta última especie, representa el estrato herbáceo



Figura IV.43. Estrato herbáceo de la superficie de CUS solicitada para la habilitación del camino de acceso a la casa habitación.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

con una mayor tasa de regeneración compuesta por plántulas y ejemplares juveniles que tapizan el sotobosque y el sustrato de esta variación de matorral costero.

En la siguiente grafica se puede observar la representación del estrato arbustivo registrado cuantitativamente en las parcelas de muestreo implementadas en la superficie de cambio de uso de suelo de ocupación de la casa habitación y su área de influencia

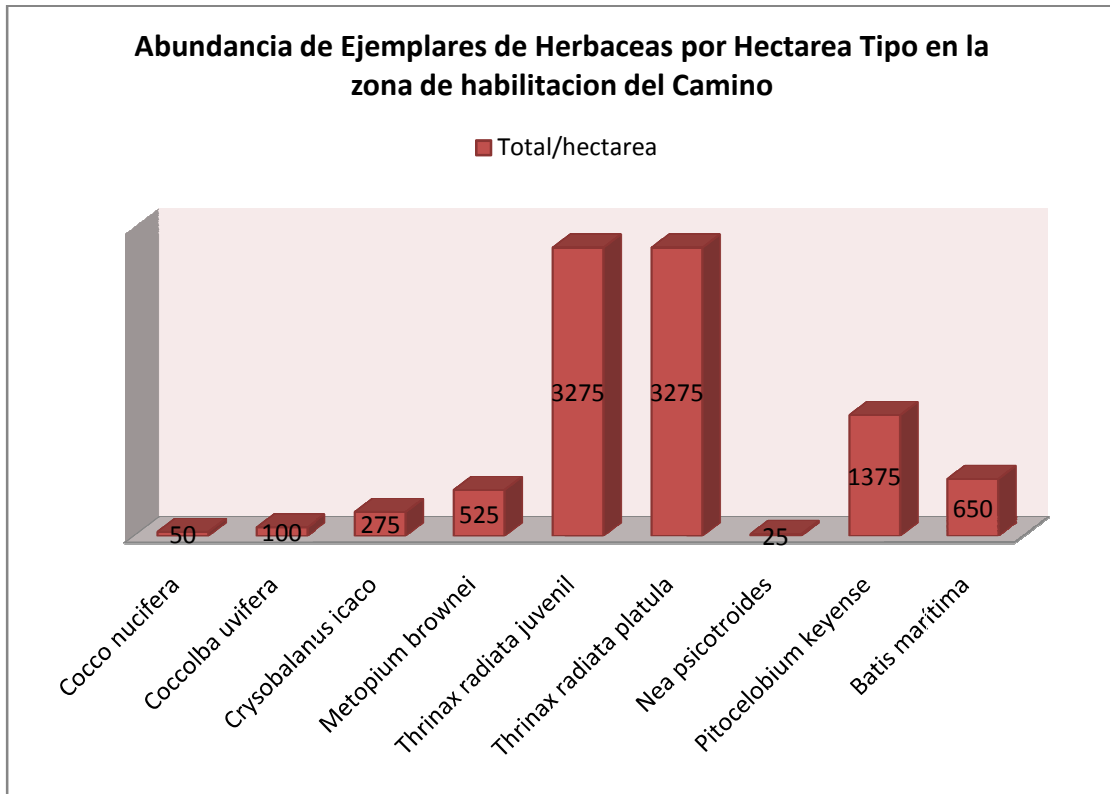


Figura IV.44. Abundancia relativa de herbáceas por hectárea en la zona de habitación del camino de acceso a la casa habitación.

Como se puede observar la especie *Thrinax radiata*, la cual se encuentra listada como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, representa la mayor abundancia y por su importancia, se implementara un programa de rescate de flora, proyectándose rescatar 106 ejemplares juveniles y 106 plántulas de la especies *Thrinax radiata*, en los 324.881 m² que ocuparan la superficie del CUS donde se habilitara el Camino de Acceso a la casa habitación.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA

Considerando que en el ensamble vegetal del proyecto existen especies relevantes que juegan un papel importante en la dominancia y distribución de las especies, se hace indispensable determinar el Índice de valor de importancia, mismo que revelara el valor ecológico relativo de cada especie en una comunidad vegetal y además resulta ser un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros de frecuencia, densidad y dominancia utilizados individualmente

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

(Mostacedo y Fredericksen, 2000). El cálculo del valor de importancia se llevó a cabo utilizando los datos de abundancia por especie obtenidos del trabajo de campo, así como la frecuencia de ocurrencia de las especies en los sitios de muestreo y los valores de área basal (obtenidos a partir del diámetro). La suma aritmética de las variables obtenidas: frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa, arrojó el valor de importancia para cada una de las especies presentes en cada uno de los estratos bajo las siguientes formulas.

$$\text{Densidad Relativa (especie X)} = \frac{\text{Densidad de la especie X} * 100}{\text{Densidad de todas las especies}}$$

$$\text{Frecuencia Relativa (especie X)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie X} * 100}{\text{Frecuencia de todas las especies}}$$

$$\text{Dominancia Relativa (especie X)} = \frac{\text{Área basal de la especie X} * 100}{\text{Área basal de todas las especies}}$$

$$\text{Índice Valor de Importancia Relativa (IVIR)} = \text{DR} + \text{FR} + \text{DMR}$$

A continuación se muestran los índices valores de importancia obtenidos para cada uno de los estratos identificados en el predio, es importante manifestar que el análisis del valor de importancia se realiza de manera integral y en dicho análisis se incluyen los datos obtenidos de las muestras de la Superficie de Cambio de Uso de Suelo (CUS) y en las muestras de las zonas de conservación del proyecto, de modo que se realiza un análisis integral de los datos obtenidos por cada estrato vegetal que registra la vegetación en el predio.

Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo se registran diferencias significativas entre las especies que la componen, siendo que en la vegetación del matorral costero en sus diversas variantes muestreadas, se observan especies con un marcado valor de importancia, entre las que figuran con el mayor valor de importancia las especies *Thrinax radiata*, seguido en menor grado por la especie *Metopium brownei* y el resto de las especies con un valor aunque significativo, no relevante para el ecosistema, siendo que la condición arrojada por la especies con el mayor valor de importancia es típico para la zona costera constituida por matorral costero.

Es importante manifestar que a pesar que las especies con mayor valor de importancia reflejaran un impacto con la preparación del sitio mediante la remoción vegetal, tal es el caso de *Thrinax radiata*; ante tal situación es importante manifestar que con las acciones de rescate para la protección y conservación de flora se mitigara el impacto a la cobertura vegetal, viéndose compensada y siendo una afectación prácticamente nula, resaltando el hecho que las condiciones del terreno, clima y suelo, promoverán a corto plazo la colonización con nuevos ejemplares de *Thrinax radiata*, en las áreas con vegetación en caso de abandono del proyecto

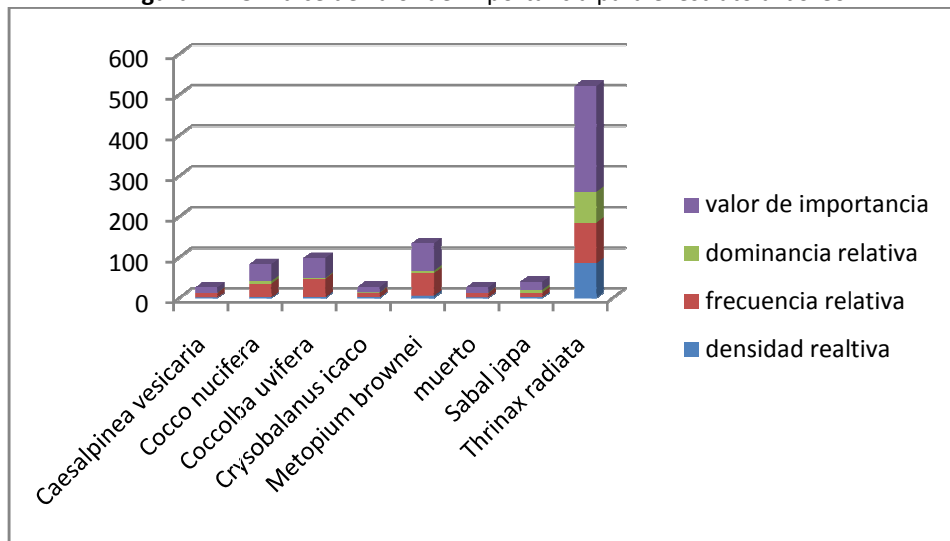
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

En la **Tabla IV.5** se muestran los datos correspondientes a las variables que componen el índice de importancia relativa.

Tabla IV.5. Valores de importancia ecológica relativa para el estrato arbóreo.

| NOMBRE CIENTÍFICO | NÚMERO DE INDIVIDUOS | DENSIDAD RELATIVA | FRECUENCIA RELATIVA | DOMINANCIA RELATIVA | VALOR DE IMPORTANCIA |
|------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| <i>Caesalpinea vesicaria</i> | 2 | 0.99009901 | 11.11111111 | 0.72228706 | 12.82349718 |
| <i>Cocco nucifera</i> | 3 | 1.485148515 | 33.33333333 | 6.63507833 | 41.45356018 |
| <i>Coccolba uvifera</i> | 5 | 2.475247525 | 44.44444444 | 2.13199214 | 49.0516841 |
| <i>Crysoalanus icaco</i> | 3 | 1.485148515 | 11.11111111 | 1.04108962 | 13.63734924 |
| <i>Metopium brownei</i> | 11 | 5.445544554 | 55.55555556 | 6.31129448 | 67.31239459 |
| Muerto | 2 | 0.99009901 | 11.11111111 | 0.81693157 | 12.91814169 |
| <i>Sabal japa</i> | 4 | 1.98019802 | 11.11111111 | 6.71477897 | 19.8060881 |
| <i>Thrinax radiata</i> | 172 | 85.14851485 | 100 | 75.6271907 | 260.7757055 |
| | | | | | |

Figura IV.45 Índice de valor de Importancia para el estrato arbóreo



Estrato arbustivo

El estrato arbustivo como bien se menciona en apartados anteriores en el matorral costero se encuentra representado por ejemplares juveniles de especies arbóreas y colonias de especies arbustivas, que diferencian claramente la sección del Matorral Costero con Herbáceas y Arbustivas (MCHA) con relación al Matorral Costero con Arboles Consolidados (MAC) y finalmente del Matorral costero con Dominancia de Chit (MCC), siendo esta cobertura ultima la que albergaran la zona de ocupación de la casa habitación

Entre las especies con mayor valor de importancia registradas en el estrato arbustivo figura de nueva cuenta la especie *Thrinax radiata*, seguida por *Pitecelobium keyense*, siendo esta ultima

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

especie, la característica del estrato arbustivo en el matorral costero, junto con la especies *Cocoloba uvifera*, que ocupa la tercera posición en cuanto a valor de importancia de se refiere.

En la siguiente tabla se pueden observar los valores de importancia calculados por especie para el estrato arbustivo.

Tabla IV.6. Valores de densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa y valor de importancia de las especies registradas en el estrato arbustivo que representa la vegetación del predio y de la superficie sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestal.

| NOMBRE CIENTÍFICO | NUMERO DE INDIVIDUOS | DENSIDAD REALTIVA | FRECUENCIA RELATIVA | DOMINANCIA RELATIVA | VALOR DE IMPORTANCIA |
|------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| <i>Caesalpinea vesicaria</i> | 1 | 1.063829787 | 11.11111111 | 0.72228706 | 12.89722795 |
| <i>Cocco nucifera</i> | 2 | 2.127659574 | 22.22222222 | 6.63507833 | 30.98496012 |
| <i>Coccolba uvifera</i> | 9 | 9.574468085 | 55.55555556 | 2.13199214 | 67.26201578 |
| <i>Crysoalanus icaco</i> | 7 | 7.446808511 | 22.22222222 | 1.04108962 | 30.71012035 |
| <i>Metopium brownei</i> | 18 | 19.14893617 | 55.55555556 | 6.31129448 | 81.0157862 |
| <i>Arbol muerto</i> | 1 | 1.063829787 | 11.11111111 | 0.81693157 | 12.99187246 |
| <i>Nea psicotroides</i> | 2 | 2.127659574 | 11.11111111 | 6.71477897 | 19.95354965 |
| <i>Pitocelobium keyense</i> | 17 | 18.08510638 | 55.55555556 | 6.71477897 | 80.35544091 |
| <i>Thrinax radiata</i> | 37 | 39.36170213 | 88.8888889 | 75.6271907 | 203.8777817 |

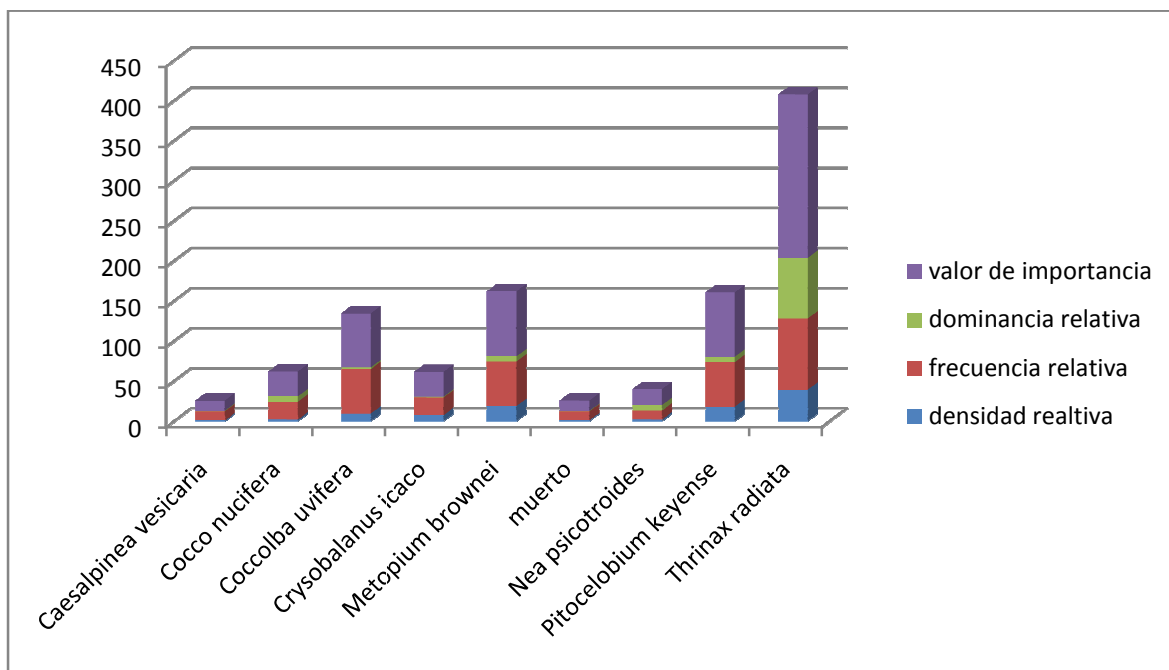


Figura IV.46. Distribución de las especies con relación al valor de importancia de mismas de acuerdo al estrato arbustivo del predio.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Estrato herbáceo.

El estrato herbáceo representa al sotobosque con especies propias, mismas que presentan características de pioneras y también representa la zona de regeneración del estrato arbóreo y arbustivo, puesto que en este nivel vertical de la estructura vegetal, encontramos tantos ejemplares juveniles de especies arbóreas adultas, así como ejemplares juveniles de especies arbustivas.

En los casos donde la cobertura vegetal arbórea se encuentra ausente o es intermitente con ejemplares arbóreos aislados, podemos observar una cobertura vegetal caracterizada por especies de baja altura y que en muchas ocasiones presentan una estacionalidad que limita su tiempo de vida y la cobertura del suelo, pero sin embargo, existen otras especies pioneras que ocupan el nicho estacional que se regenera con la temporada de lluvia y se combina con la temporada de estiaje.

En el predio del proyecto y la superficie solicitada para el CUS, se observa a la vegetación del estrato herbáceo cubriendo las áreas sin vegetación aparente y cubriendo el suelo protegiéndolo de la erosión, en su mayoría plántulas del estrato arbóreo y arbustivo.

Considerando que para calcular el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) del estrato, se requiere de un dato específico determinada por el área basal, se nos hace imposible aplicar al estrato herbáceo la fórmula empleada para el estrato arbóreo y arbustivo, de modo que para determinar el valor de importancia del estrato, nos basamos en la distribución de las especies en el predio, según las muestras obtenidas en campo y con base en la metodología de "Presencia-Ausencia" en cada parcela o sitio de muestreo, podemos establecer un valor de importancia para los taxones representativos del estrato.

En la siguiente tabla se muestran los datos de 1 presencia y 0 ausencia de los ejemplares en las muestras del predio.

Tabla IV.7. De presencia 1 ausencia 0

| ESPECIE | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | SUMATORIA |
|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|
| <i>Cocco nucifera</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| <i>Coccolba uvifera</i> | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 5 |
| <i>Cryobalanus icaco</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 |
| <i>Metopium brownei</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| <i>Thrinax radiata juvenil</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 8 |
| <i>Thrinax radiata platula</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 7 |
| <i>Nea psicotroides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Pitecelobium keyense</i> | 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 11 |
| <i>Batis marítima</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 |

Con base en la tabla anterior podemos observar que la distribución de las especies en el estrato herbáceo en cuanto al valor de importancia se refiere, esta dado por la conspicuosidad de las mismas, por lo que las especies con mayor valor de importancia según la presencia o ausencia

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

en los sitios de muestreo, se ve representada por *Thrinax radiata* en sus dos estatus de plántula y juvenil, como la especie de más amplia distribución en el predio, seguido por *Pitocelobium keyense*, que aunque no se distribuye tanto en el predio como la anterior se considera como una especies de importancia para el estrato herbáceo puesto que da pie a la cobertura arbustiva donde esta especie domina en todo el predio.

Índice de diversidad Shannon-Wiener

Una vez determinado el Índice de Valor de Importancia (I.V.I.), para la cobertura vegetal del predio, determinando la especie con mayor relevancia, se hace indispensable, determinar el Índice de diversidad, registrado en cada estrato de la comunidad vegetal del predio, obteniendo así la zona con mayor valor en cuanto a diversidad se refiere.

El Índice de diversidad Shannon-Wiener, es un índice estructural de equidad, que se utiliza para comparar la diversidad entre los sitios, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, midiendo el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, mide la probabilidad de que una muestra seleccionada al azar de una población infinitamente grande contenga exactamente n_1 individuos de especie 1, n_2 de especie 2,.... y n_s individuos de la especie S. Se calcula con la siguiente fórmula:

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

Donde:

H = Índice de diversidad de Shannon

p_i = Proporción de la iésima especie respecto a S

S= Número total de especies

El valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo.

A mayor valor del índice indica una mayor **biodiversidad** del ecosistema.

Considerando lo antes expuesto con los datos obtenidos en los nueve cuadrantes o parcelas de muestreo, se procedió a calcular el índice de diversidad de Shannon-Wiener, de cada sitio de muestreo, por estrato (Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo), que conforman la cobertura vegetal del predio del proyecto y la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo.

Estrato arbóreo.

La cobertura del estrato arbóreo está en función de las condiciones del terreno, el clima, el impacto antrópico y la cercanía o lejanía de la línea de costa, tal es el caso que se observa en el predio del proyecto y más aún en la superficie solicitada para el Cambio de Uso de Suelo (CUS), donde la cobertura vegetal del matorral costero se encuentra dominada por ciertas especies, mismas que limitan la diversidad en los ensambles vegetales, en la diversas variedades del matorral costero, sin embargo, con la implementación de la muestras en las variaciones del

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

mismo, donde se construirá la casa habitación y el camino de acceso a la casa habitación, podemos establecer en que zona del matorral costero se encuentra el mayor índice de diversidad del predio; para ello se filtraron las muestras obtenidas en campo en cada parcela de muestreo, utilizando los datos para el estrato arbóreo a los ejemplares categorizados en la categoría dimétrico a partir de 7.5-10 cm de DAP, con lo que se obtiene un universo de muestra definido.

Con los datos obtenidos se elaboro una tabla general de las especies arbóreas, registrando la presencia ausencia de los ejemplares en los cuadrantes o parcelas de muestreo, elaborando una tabla de datos, misma que fue empleada para el cálculo del índice de diversidad, de cada cuadrante o parcela muestreada; resultados con los cuales, conseguimos determinar la diversidad que impera en el predio del proyecto y en particular en la superficie de solicitud de Cambio de Uso de Suelo (CUS).

En la Tabla IV.8.se observa la tabla de datos obtenida de todas las muestras o parcelas, misma que se empleo para calcular el índice de diversidad, sometiendo la tabla de datos a un análisis bajo del programa de análisis estadístico BIODIV 5.2.

Tabla IV.8.Datos para el cálculo del análisis de diversidad Shannon-Wiener para el estrato arbóreo

| ESPECIE | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 |
|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Caesalpinea vesicaria</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Cocco nucifera</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Coccolba uvifera</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 |
| <i>Crysobalanus icaco</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Metopium brownei</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 6 |
| Árbol muerto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| <i>Sabal japa</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Thrinax radiata</i> | 36 | 17 | 11 | 17 | 19 | 9 | 22 | 21 | 20 |

Tabla IV.9. Resultados del cálculo del índice de diversidad Shannon-Wiener mediante el software BIODIV 5.2.

| | T 1 | T 2 | T 3 | T 4 | T 5 | T 6 | T 7 | T 8 | T 9 |
|----------------|---|-------|-----|-------|-------|-------|-----|-------|------|
| Shannon-Wiener | 1.24 | 0.215 | -0 | 0.215 | 0.893 | 0.991 | -0 | 0.551 | 1.07 |
| | EL TOTAL PROMEDIO DE DIVERSIDAD PARA EL ESTRATO ARBÓREO ES DE 0.575 | | | | | | | | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

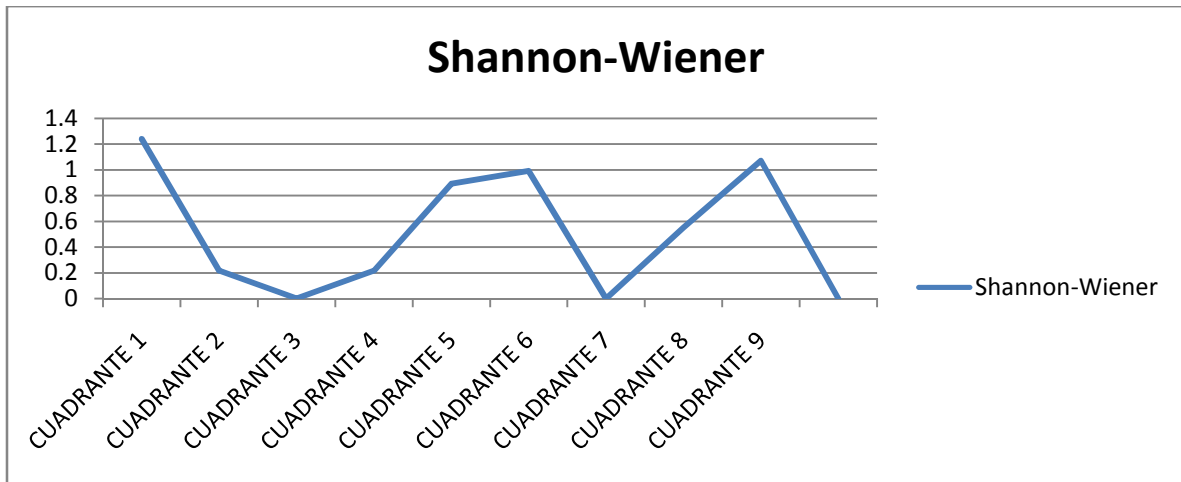


Figura IV.47. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el estrato arbóreo

Con base en los resultados obtenidos de la base de datos, derivada de los cuadrantes o parcelas de muestreo, podemos observar que el cuadrante T3 Y T7 en el predio del proyecto presentan un bajo índice de diversidad con 0.0, lo cual se debe a que la dominancia en la parcela de muestreo estuvo en función de una especie, por lo que la diversidad es nula en estos sitios, donde el sitio T3 corresponde al Matorral con Dominancia de Chit (MCC) dentro de la superficie de Cambio de Uso de Suelo de la casa habitación y el sitio T7 corresponde a la zona del Matorral Costero con Herbáceas y Arbustivas (MCHA), donde se habilitara el camino de acceso a la casa habitación, siendo que ambos sitios de muestreo reflejaron solamente a la especie *Thrinax radiata* dominando en el estrato arbóreo.

Por lo que respecta al cuadrante con mayor diversidad, podemos observar al cuadrante T1 y T9 con 1.24 y 1.07, respectivamente, siendo que el cuadrante T1 se ubica en la zona de influencia del área de construcción de la casa, fuera de la superficie solicitada para el Cambio de Uso de Suelo en el Matorral Costero con Dominancia de Chit (MCC) y la parcela T9 que corresponde a la zona de Matorral Costero con Arboles Consolidados y que se ubica en la zona de conservación de matorral, del otro lado del camino costero Tulum-Punta Allen, zona que por ningún motivo será afectado por el presente proyecto.

De manera resumida el estrato arbóreo presenta un índice de diversidad muy bajo siendo en promedio de 0.575, siendo que el estrato se ve representado por 7 taxones y los árboles muertos que fueron considerados para el volumen forestal.

Estrato arbustivo

El estrato arbustivo como bien se menciona en apartados anteriores, representa la regeneración del estrato arbóreo, y conforma la parte media del ensamble vegetal, constituyéndose en la mayoría de los casos por especies arbóreas juveniles y en zonas con un alto impacto antrópico, por especies arbustivas que no corresponden a especies arbóreas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Para conocer la composición del estrato arbustivo, se tomaron los datos de la muestra, filtrando los ejemplares que presentaran un DAP menor a 7.5 cm pero mayor a 2.5 centímetros de DAP, con lo cual se conformo el universo de la muestra en el estrato arbustivo.

Con los datos obtenidos se realizo una tabla general de las especies arbustivas, registrando la presencia ausencia de los ejemplares en los cuadrantes o parcelas de muestreo, con lo cual se cálculo del índice de diversidad, de cada cuadrante o parcela muestreada.

En la tabla IV.10.se observa la base de datos para el estrato arbustivo empleado para el cálculo del índice de diversidad Shannon-Wiener mediante el software estadístico BIODIV 5.2.

Tabla IV.10. Datos para el cálculo del análisis de diversidad Shannon-Wiener para el estrato arbustivo

| ESPECIES | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 |
|------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Caesalpinea vesicaria</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Cocco nucifera</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Coccolba uvifera</i> | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| <i>Cryobalanus icaco</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Metopium brownei</i> | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| <i>Arbol muerto</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Nea psicotroides</i> | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pitocelobium keyense</i> | 0 | 0 | 1 | 8 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| <i>Thrinax radiata</i> | 8 | 1 | 3 | 2 | 0 | 2 | 3 | 9 | 3 |

Tabla IV.11. Resultados del cálculo del índice de diversidad Shannon-Wiener mediante el software BIODIV 5.2.

| | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 |
|---|------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|
| Shannon-Wiener | 0.76 | 0.693 | 1.52 | 0.76 | 0.562 | 1.31 | 1.09 | 1.02 | 1.47 |
| EL TOTAL PROMEDIO DE DIVERSIDAD PARA EL ESTRATO ARBUSTIVO ES DE 1.02 | | | | | | | | | |

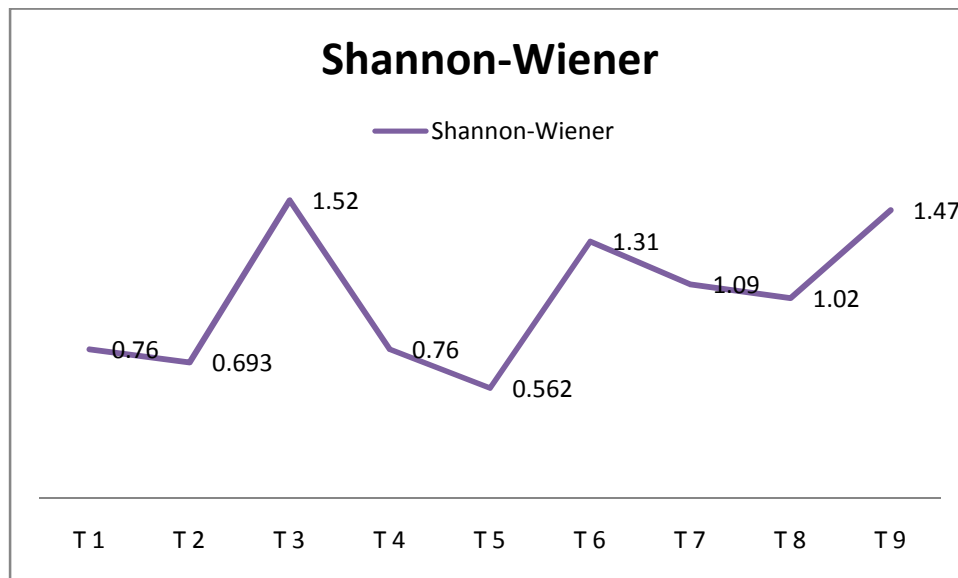


Figura IV.48. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el estrato arbustivo

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Con base en el índice de diversidad obtenido por cuadrante o parcela de muestreo, podemos observar que el predio presenta una diversidad heterogénea, siendo que los cuadrantes T3 y T9 representan la mayor diversidad para el estrato arbustivo, dicha condición quizá debido a que la cobertura vegetal arbórea es mínima, permitiendo el desarrollo de ejemplares arbustivos y para el caso específico del sitio T9 a pesar de presentar una diversidad arbórea significativa según observamos en el análisis del estrato anterior, también presenta una diversidad significativa en el arbustivo, por lo que podemos determinar que este sitio representa la cobertura con mayor diversidad en ambos estratos en el predio del proyecto y corresponde al Matorral con Árboles Consolidados (MAC) distribuido en la zona de conservación, dividida por el camino costero Tulum-punta Allen, siendo una sección del terreno que por ningún motivo será afectada por el proyecto en cuestión.

Por su parte las parcelas T1, T2 y T4, representan índices de diversidad bajos, puesto que se considera que representan zonas con mayor impacto antrópico del predio, razón por la cual fue elegida para la construcción de la casa habitación y la zona sujeta a cambio de Uso de suelo.

Estrato herbáceo

Para la estimación del índice de diversidad de especies en el estrato herbáceo, se tomaron los datos con especie y número de ejemplares de la muestra del total de cada parcela de muestreo equivalente a 100 m² y se genero una tabla de presencia ausencia con el número de individuos por especie, finalmente los datos fueron analizados con el Biodiv 5.2., para la estimación del índice de diversidad de Shannon-Wiener.

A continuación se presenta la tabla obtenida de las muestras de campo

Tabla IV.12. Datos para el cálculo del análisis de diversidad Shannon-Wiener para el estrato herbáceo

| ESPECIES | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 |
|--------------------------------|-----|------|------|------|-----|----|-----|----|----|
| <i>Caesalpinea vesicaria</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cocco nucifera</i> | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| <i>Coccolba uvifera</i> | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 |
| <i>Crysoalanus icaco</i> | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 8 | 0 | 3 | 0 |
| <i>Metopium brownei</i> | 0 | 0 | 7 | 2 | 7 | 7 | 1 | 13 | 0 |
| Árbol muerto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Sabal japa</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Thrinax radiata juvenil</i> | 31 | 14 | 21 | 10 | 28 | 42 | 0 | 40 | 49 |
| <i>Thrinax radiata platula</i> | 400 | 1700 | 1200 | 3000 | 400 | 0 | 111 | 0 | 20 |
| <i>Nea psicotroides</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pitocelobium keyense</i> | 6 | 0 | 13 | 42 | 0 | 21 | 14 | 20 | 0 |
| <i>Batis marítima</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 18 | 3 | 0 |

Tabla IV.13. Resultados del cálculo del índice de diversidad Shannon-Wiener mediante el software BIODIV 5.2.

| | T 1 | T 2 | T 3 | T 4 | T 5 | T 6 | T 7 | T 8 | T 9 |
|--|-------|--------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| Shannon-Wiener | 0.328 | 0.0564 | 0.223 | 0.103 | 0.348 | 1.45 | 0.758 | 1.34 | 0.602 |
| EL TOTAL PROMEDIO DE DIVERSIDAD PARA EL ESTRATO ARBÓREO ES DE 0.578 | | | | | | | | | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

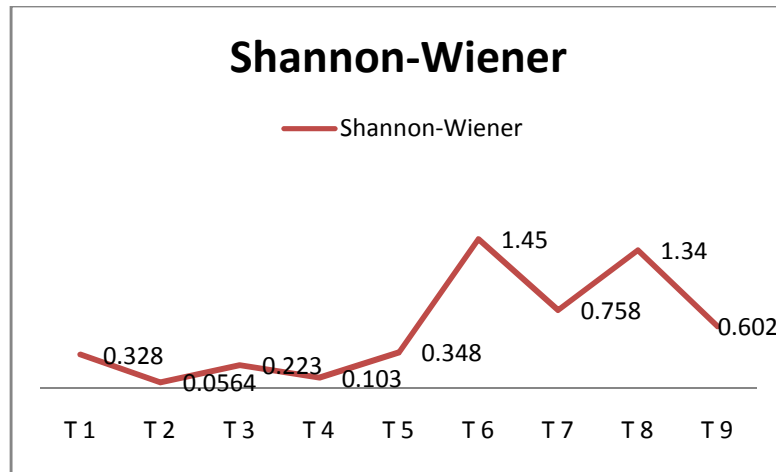


Figura IV.49. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para el estrato herbáceo

Como se puede observar en los resultados y en la grafica anterior, el estrato herbáceo en los cuadrantes T1, T2,T3,T4, e incluso el cuadrante T5 considerando como una muestra comparativa en la zona del Matorral con Dominancia de Chit (MCC), representan el más bajo índice de diversidad, existiendo una dominancia clara de la especie *Thrinax radiata* en la composición florística del estrato, del área solicitada para el Cambio de Uso de Suelo.

Por su parte los cuadrantes o parcelas T6 y T8, correspondiente al Matorral con dominancia de Herbáceas y Arbustivas (MCHA), así como el matorral con arboles consolidados y donde los impactos serán menos significativos, representan el mayor índice de diversidad, quizá debido a la poca intrusión inotrópica en el sitio, su lejanía con la costa y las condicione de suelo y estructura del ensamble vegetal que impera en dichas secciones del terreno.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y COMPARATIVO DEL INVENTARIO FORESTAL Y FLORÍSTICO DEL PREDIO DE MANERA INTEGRAL EMPLEANDO LAS PARCELAS DE MUESTREO EN LOS TRES ESTRATOS (ARBÓREO, ARBUSTIVO Y HERBÁCEO)

Con la finalidad de realizar un análisis integral de la estructura vegetal en su totalidad, se hizo indispensable, integrar la información obtenida en todas las muestras, sin diferenciar los estratos verticales de la comunidad vegetal; con dicho análisis podemos determinar qué zona o variante del matorral costero presenta más condiciones de vegetación con mayor desarrollo, abundancia, diversidad, equidad y dominancia de las especies, comprobando así que la zona elegida para la construcción de la casa habitación posee las condiciones optimas para su realización, sin comprometer la biodiversidad y la estructura vegetal del predio.

Para el análisis, se realizo el consenso de los datos de cada sitio de muestreo en una base de datos en Excel, posteriormente los datos fueron analizados con la finalidad de obtener índices concretos que establecieran un panorama claro de la composición el estado y la riqueza de diversidad florística que guarda el predio de estudio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

Entre los análisis e índices considerados para la evaluación florística del sitio se establecen los siguientes:

Riqueza Específica.- Es el número de especies que conforman la comunidad de una determinada área y se define con la letra "S".

Dominancia Simpson.- muestra la medida en que una clase en particular predomina en la muestra, por lo que puede ser utilizado para diferenciar entre conjuntos.

$$\text{Índice de Simpson (D)} = 1 - \sum (p_i)^2$$

Donde:

S= Riqueza específica de la comunidad.

p_i = Proporción de individuos de la especie i en la comunidad.= Numero de individuos de la especie "X" / Número total de individuos.

Índice de diversidad Shannon-Wiener es un índice estructural de equidad, que se utiliza para comparar la diversidad entre los sitios, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, midiendo el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, mide la probabilidad de que una muestra seleccionada al azar de una población infinitamente grande contenga exactamente n_1 individuos de especie 1, n_2 de especie 2,.... y n_s individuos de la especie S. Se calcula con la siguiente fórmula:

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

Donde:

H = Índice de diversidad de Shannon

p_i = Proporción de la iésima especie respecto a S

S= Número total de especies

Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada y cuya fórmula es la siguiente:

$$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{(\ln N)}$$

Donde:

S= número de especies

N= número de individuos

Equidad del hill.-Permite calcular el número efectivo de especies en una muestra, es decir, una medida del número de especies cuando cada especie es ponderada por su abundancia relativa. Dicho índice se basa en la fórmula siguiente:

$$E = H/H_{\max} = H/\ln S$$

Donde: E = Índice de equidad

H = Índice de diversidad de Shannon calculado

H_{\max} = Diversidad máxima

S= Número total de especies

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Resultados

De lo anterior para la obtención de resultados, se analizó la base de datos de los sitios muestreados y , posteriormente fueron analizados atraves del programa BIODIV 5.2 , del cual se obtuvieron los resultados que se presentan en la siguiente **Tabla IV.13**, donde al igual se pueden observar los datos de abundancia y riqueza de la superficie muestreada en el predio .

Tabla IV.13. Estadísticos calculados según los datos del muestreo del predio del proyecto.

| Cuadrante | Riqueza específica | Numero Individuos | Dominancia de Simpson | Diversidad Shannon-Wiener | Índice de Margalef | Equidad del Hill |
|-----------|--------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------|------------------|
| T1 | 6 | 483 | 0.698 | 0.633 | 0.809 | 0.761 |
| T2 | 5 | 1736 | 0.959 | 0.122 | 0.536 | 0.922 |
| T3 | 8 | 1263 | 0.903 | 0.28 | 0.98 | 0.837 |
| T4 | 6 | 3081 | 0.948 | 0.148 | 0.622 | 0.909 |
| T5 | 7 | 458 | 0.768 | 0.542 | 0.979 | 0.757 |
| T6 | 7 | 104 | 0.27 | 1.53 | 1.29 | 0.804 |
| T7 | 6 | 172 | 0.454 | 1.11 | 0.971 | 0.725 |
| T8 | 7 | 102 | 0.319 | 1.38 | 1.3 | 0.787 |
| T9 | 7 | 101 | 0.346 | 1.32 | 1.3 | 0.776 |

De los resultados arrojados por el análisis estadístico, se obtiene que el cuadrante T3 representa la mayor riqueza específica para el predio con 8 taxones, seguido por los cuadrante T5, T6, T8 Y T9 con 7 especies respectivamente, siendo el cuadrante T2 el de menor riqueza específica presento con 5 especies.

Con respecto a la abundancia de las especies se observa que la tendencia se dirige con mayor número de ejemplares para el sitio o parcela T4, con 3,081 individuos representados en la muestra, seguido por el cuadrante T2 y T3 con 1,736 y 1,263 ejemplares respectivamente y correspondiendo a la zona del Matorral Costero con Dominancia de Chit (MCC) y Matorral Costero con Arboles Consolidados (MAC), siendo el cuadrante T9 y T8 los que presentaron un menor número de individuos con 101 y 102 ejemplares respectivamente; los resultados anteriores nos indican que los cuadrantes con mayor abundancia de ejemplares, se distribuyen en la zona de solicitud de Cambio de Uso de Suelo (CUS); sin embargo, dicha condición se debe primordialmente a que el análisis de abundancia se considero analizando de manera integral los tres estratos vegetales de comunidad vegetal, de modo que ante tal situación el estrato herbáceo representa el mayor número de ejemplares de la especie *Thrinax radiata*, puesto que como bien se menciona en apartados anteriores la zona elegida para la construcción de la casa habitación, presenta una influencia antrópica, de modo que existen claros sin vegetación en las cuales se distribuyen plántulas y ejemplares juveniles de dicha especie, disparando la abundancia de ejemplares en dicha zona, a comparación de la abundancia registrada en los sitios donde la intrusión inotrópica en nula.

Ante la situación antes expuesta y como medida de prevención se establecerá un programa de rescate de flora de flora encaminada a la protección y conservación de los ejemplaresde *Thrinax radiata*, listada como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

En la siguiente figura podemos observar la distribución de los sitios de muestreo correspondientes a la superficie de cambio de uso de suelo y su área de influencia, mismos a los que les corresponde las parcelas T1, T2, T3, T4.

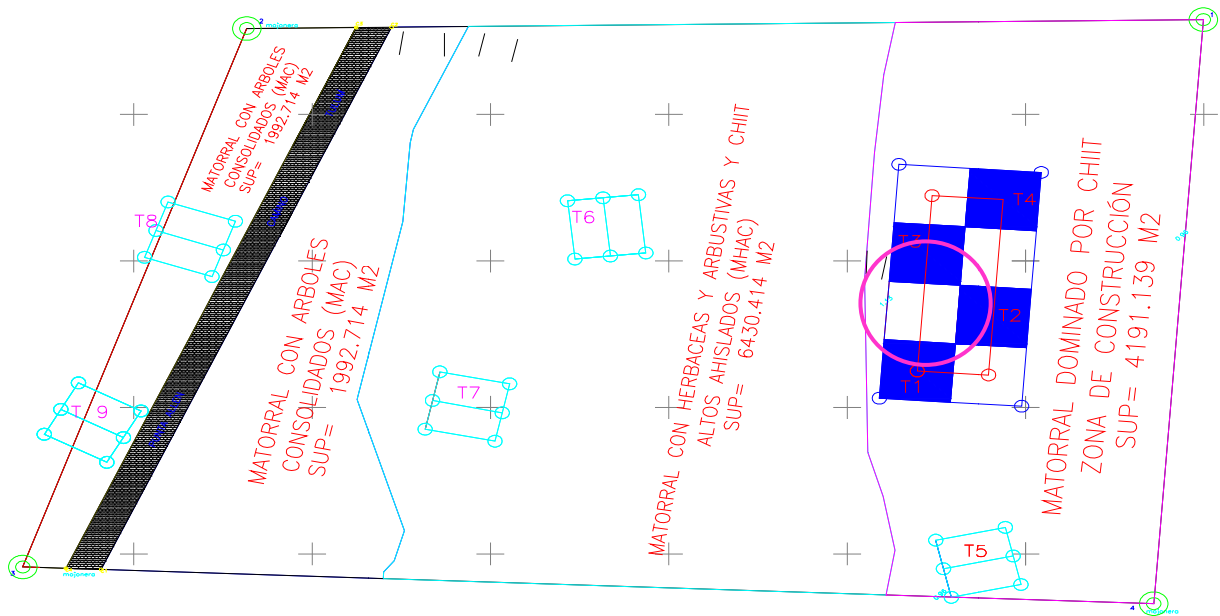


Figura IV.50. Ubicación de los sitios de muestreo correspondientes a la caracterización de la superficie solicitada para el CUS.

En la siguiente figura se puede observar la distribución de las riquezas específicas y abundancia de individuos por muestra según los cuadrantes de muestreo (**Figura IV.51**).

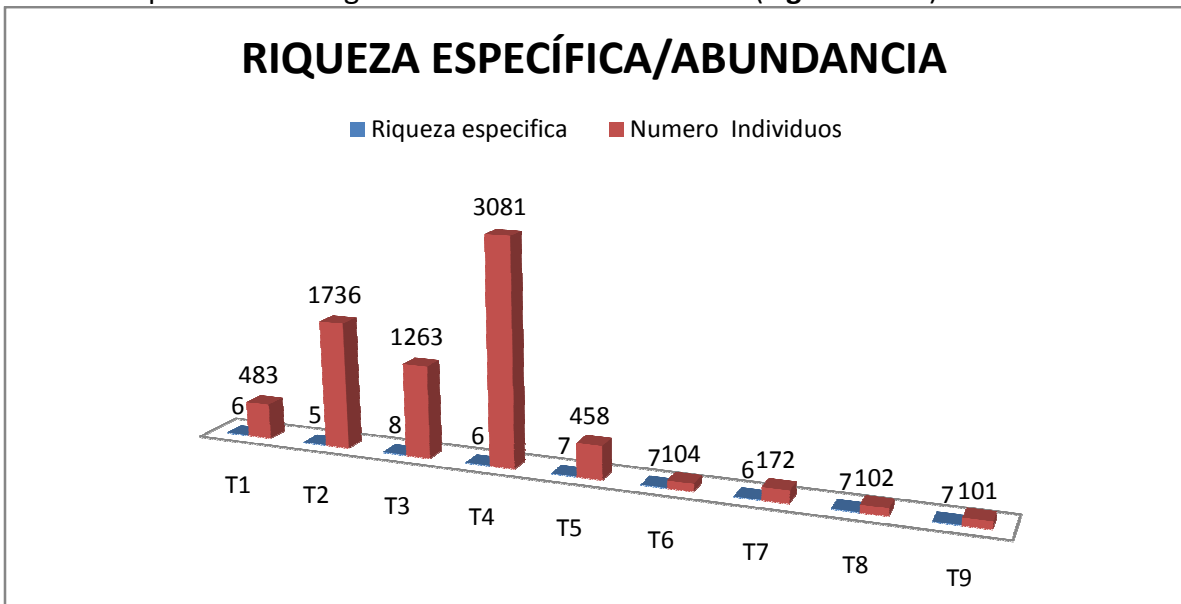


Figura IV.51. Riqueza específica de especies de flora por parcela o sitio de muestreo

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Índices de diversidad

Considerando que el índice de diversidad representa la característica de heterogeneidad de especies distribuidas en cada punto de muestreo distribuido en el predio, podemos manifestar que de acuerdo a los resultados arrojados por el índice de diversidad de Shannon, se obtiene que el cuadrante T6 presenta un índice de diversidad mayor con 1.53, sobre todos los demás puntos de muestreo, seguido por el cuadrante T8 y T9, con 1.38 y 1.32, siendo que todos y cada uno de los sitios con mayor diversidad, representan las diversas variantes del matorral costero en el predio, siendo la parcela T6, la que se ubica en el Matorral Costero con Dominancia de Herbáceas, Arbustivas y chit alto ahislado (MCHA), razón por la cual se considera presenta el mayor índice de diversidad del predio, al tener una representación de los dos estratos más diversos siendo el herbáceo y el arbustivo los mas abundantes para la zona costera. Por su parte los cuadrante T8 y T9 también presentan un alto índice de diversidad del ecosistema, siendo que ambos representan el Matorral costero con Arboles Consolidados (MAC) que conformara la superficie de conservación y que garantizara la continuidad de la diversidad en el predio.

Finalmente cabe resaltar que los cuadrantes o parcelas de muestreo T1,T2,T3,T4, que representan la superficie de Cambio de Uso de Suelo, en la zona de construcción de la Casa Habitación, así como el sitio de muestreo T5 este ultimo cuadrante establecido como muestra comparativa; en su totalidad nos arrojan un índice de diversidad bajo que va del 0.0 al 0.63, lo que nos da una clara idea de la nula diversidad registrada en las muestras, dicha condición claramente determinada por la dominancia de la especie *Thrinax radiata*, en los tres estratos, y que como bien se observa en la cuestión de abundancia, dicha especie supera a las especies restantes en los tres estratos vegetales del Matorral Costero con Dominancia de Chit (MCC).

Por su parte el índice de diversidad de Margalef, corrobora los rangos de distribución de las especies en los puntos de muestreo, con respecto a la diversidad como se puede observar en la siguiente grafica.

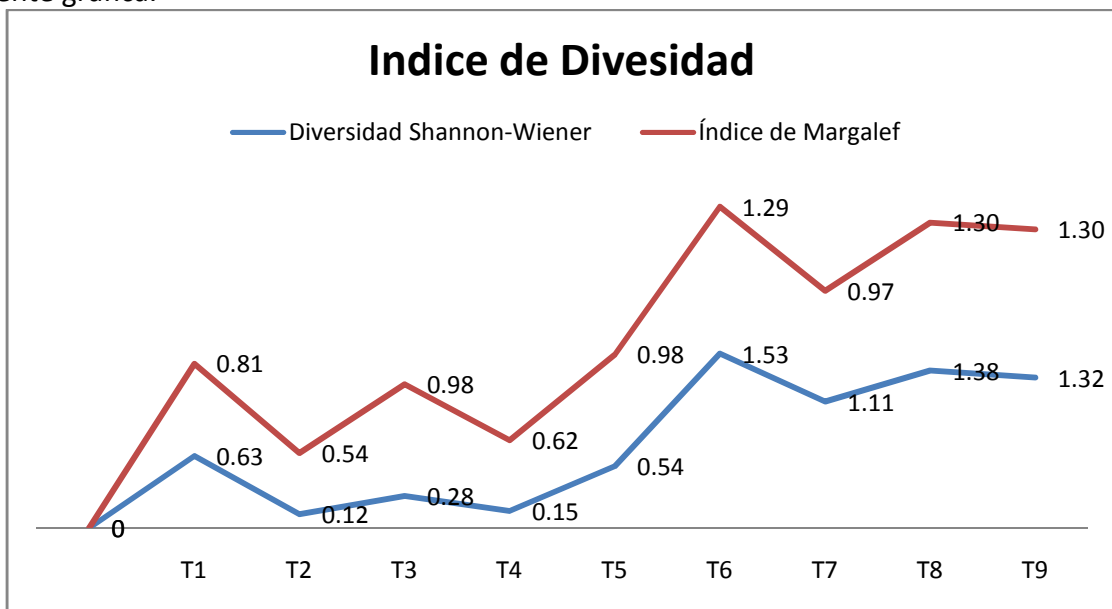


Figura IV.52. Índice de diversidad de Shannon-Wiener y Margalef

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Dominancia de Simpson

Con respecto a la dominancia de las especies, en el predio del proyecto, se determino que el cuadrante T2, represento la mayor dominancia con 0.959, seguido por los cuadrantes T4 y T3 con 0.948 y 0.903 en rangos de dominancia, y que representan en su totalidad la dominancia marcada por la especie *Thrinax radiata*, en los sitios de muestreo realizado en la superficie de Cambio de Uso de suelo (CUS) del Matorral Costero con Dominancia de Chit (MCC), donde se construirá la casa habitación y su área de influencia, interpretándose dicha condición de dominancia debido a la existencia de zonas sin vegetación aparente que promueven la regeneración de plántulas y ejemplares juveniles de la especie *Thrinax radiata*.

Contrario a lo anterior, se observa que la dominancia de las especies disminuye, hacia las zonas del matorral costero más alejados de la línea de costa, observándose la menor dominancia de especies en la parcela T6 y en las parcelas T8 y T9, donde las distribución de las especies se da con mayor homogeneidad, sin la presencia de especies con mayor dominancia, que desplacen comunidades de otras especies, esta última condición debido a la ausencia de zonas desprovistas de vegetación donde el ensamble vegetal se encuentra en función de los recursos y la condiciones de suelo y clima.

En la siguiente figura se puede observa los rangos de dominancia por cada sitio de muestreo implementado en las diversas variaciones del matorral costero del predio del proyecto(Ver Figura IV.53).

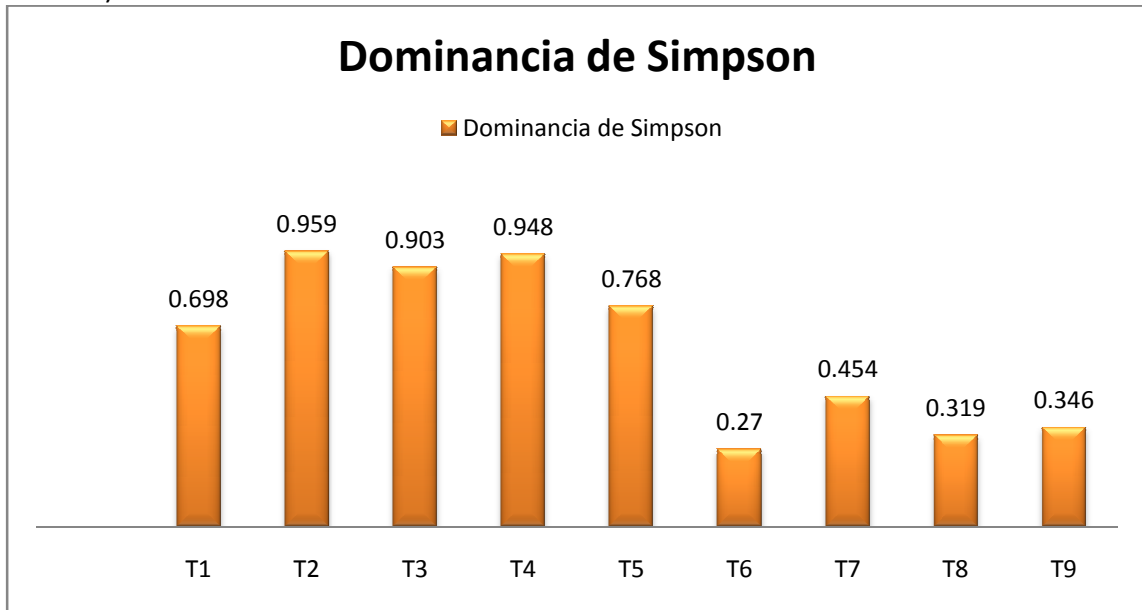


Figura IV.53. Dominancia de Simpson de la muestra realizada.

Equidad de Hill

Considerando que los índices de diversidad se basan en la riqueza mas no en el número de individuos por especie que se traduce en abundancia, es de importancia considerar la "Equidad" como una variable importante para estimar el grado de similitud entre los puntos de muestreo, de manera que mientras el valor calculado más se acerque a la unidad la homogeneidad de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

especies entre puntos aumenta y la presencia de especies raras también, resaltando de igual forma, que mientras más cercano al cero sea el valor, la representación de las especies en cuanto a ejemplares presentes en el área de estudio será mayor con una distribución heterogénea entre dominancia de especies y por lo tanto una menor diversidad correlacionándose a mayor abundancia.

Según los análisis de diversidad y dominancia de especies en los puntos de muestreo en el predio del proyecto, estos arrojan diferencias marcadas entre sitios de caracterización, situación que se observa de nueva cuenta en la equitatividad de especies y abundancias entre los puntos caracterizados, de modo que la estructura vegetal en los cuadrantes T2 y T4 que representan la superficie de Cambio de Uso de Suelo (CUS) de la casa habitación son similares entre sí, así como los cuadrantes T8 y T9 que representa el matorral costero con arboles consolidados (MAC) son similares entre sí, esto en función de la distribución de la vegetación por estratos de tipos de vegetación, ya que la equidad se da por riqueza de especies y la abundancia y representatividad de las especies, determinando de igual manera que los cuadrantes con menos especies se representan en los puntos de muestreo T5 y T7.

La tendencia de similaridad en la equidad de Hill se observa en el siguiente grafica (Ver Figura IV.54).

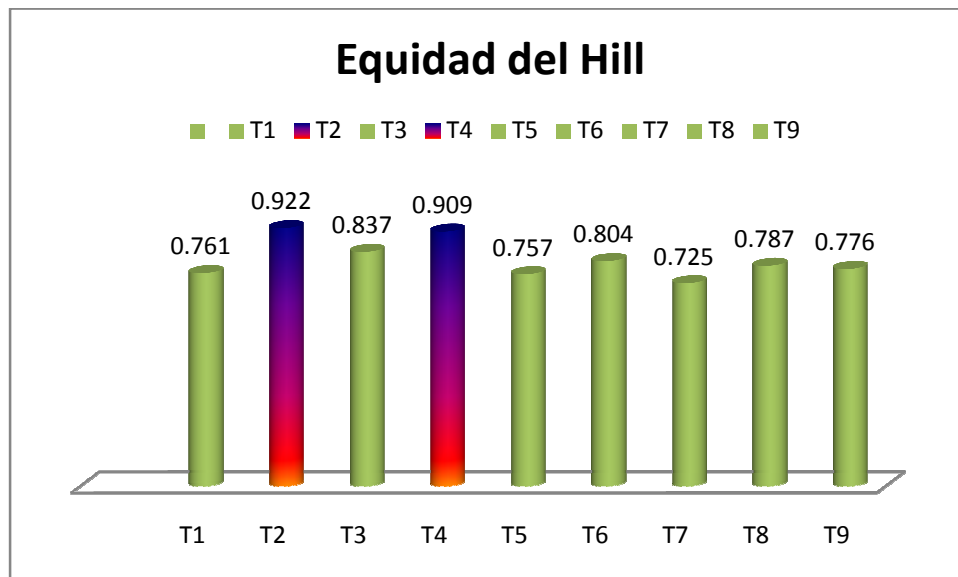


Figura IV.54. Equidad de Hill

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

**ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA HORIZONTAL EN FUNCIÓN DEL ÁREA BASAL Y VOLUMEN
FORESTAL QUE REGISTRA EL PREDIO DEL PROYECTO**

Para el análisis de la estructura horizontal del ensamble vegetal del predio del proyecto, se consideraron los datos obtenidos en las 9 parcelas de muestreo, correspondiente a los estrato arbóreos y arbustivos por lo que se utilizó la hoja de cálculo EXCELL, para calcular promedios del número de árboles, área basal, volumen total y de fuste limpio por especie, por sitio y por unidad de superficie.

A continuación se presenta un resumen, de los principales parámetros de la vegetación leñosa; lo cual fue realizado en base al inventario forestal levantado en cada una de las formaciones vegetales presentes en el área de estudio.

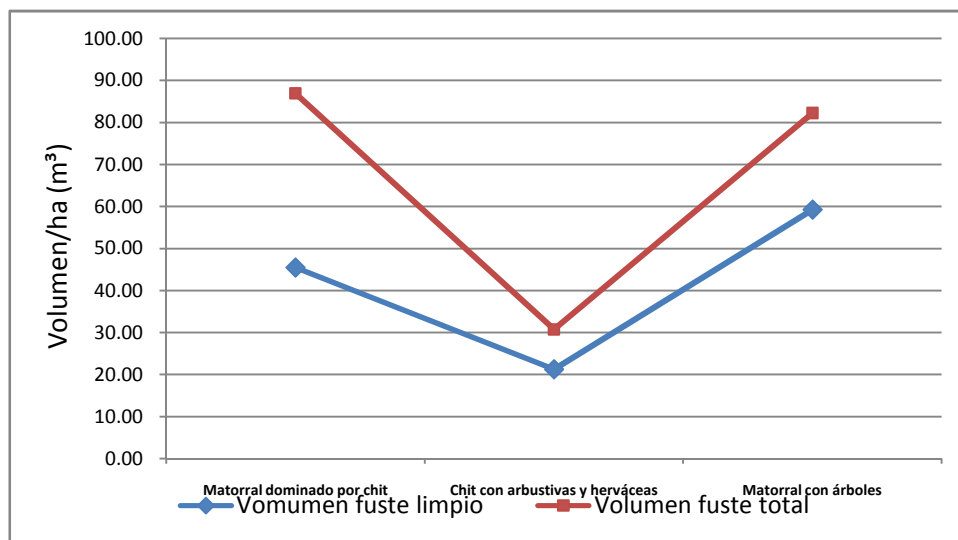


Figura IV.55. Comportamiento por sitio del volumen en el área de estudio

Como puede observarse, los volúmenes que se presentan tanto en el Matorral dominado por chit (MCC) como el Matorral con árboles consolidados (MAC) son similares, siendo el Matorral con arbustivas y herbáceas (MCHA) la que exhibe un volumen sensiblemente menor (menor a la mitad de cualquiera de las otras dos formaciones vegetales); en el terreno también se hace evidente que para el caso del Matorral con árboles consolidados (MAC), la vegetación leñosa se presenta a una mayor densidad, como puede verse en el siguiente gráfico.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

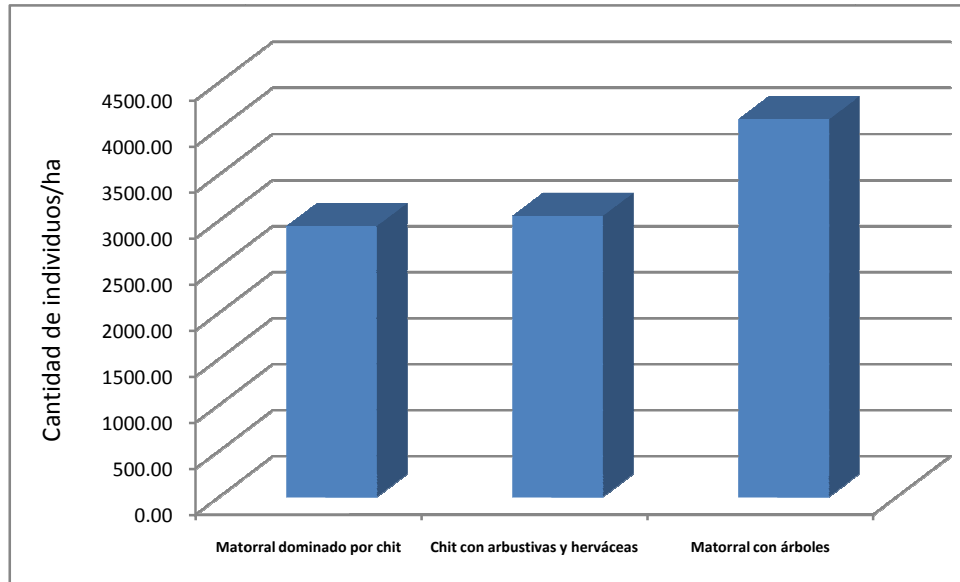


Figura IV. 56. Cantidad de árboles por formación vegetal.

Con respecto a la altura total, también es claro que tanto el Matorral dominado por Chit (MCC) como el Matorral con árboles (MAC) presentan valores similares; si bien en este caso es la segunda formación vegetal la que en promedio tiene una altura mayor.

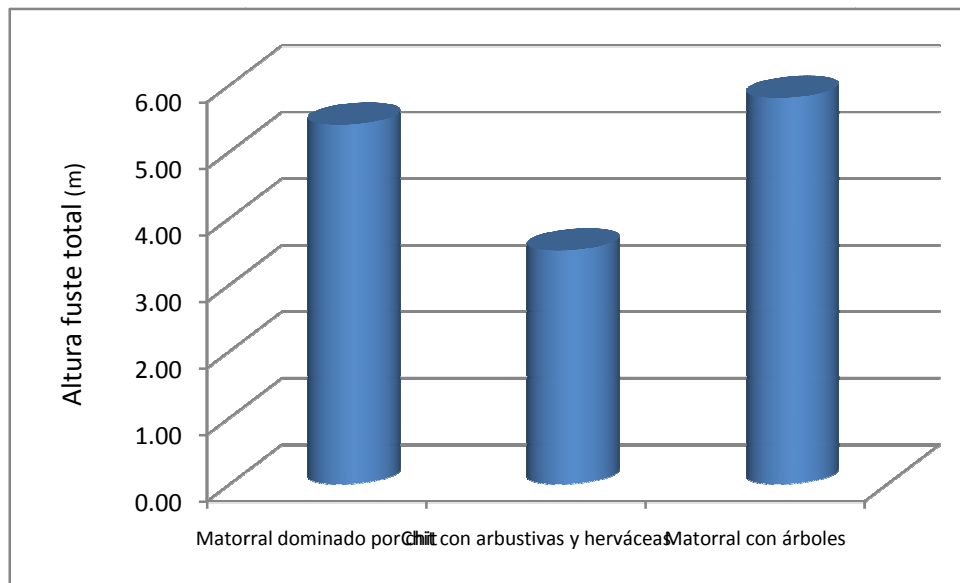


Figura IV.57.. Altura promedio del fuste total de cada formación vegetal

A continuación, se presenta el resumen por especie de los principales parámetros poblacionales de interés forestal de la vegetación leñosa presente en el área de estudio.

De esta forma, tenemos que el chit (*Thrinax radiata*) es la especie más conspicua en toda el área de estudio, ya que representa el 70% del número total de individuos, 70.4% del área basal, el 82,65% del volumen correspondiente al fuste limpio y el 70.77% del volumen total; le sigue de lejos el chechén (*Metopium brownei*).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Tabla IV.14. . Hectárea tipo forestal correspondiente a la totalidad del área de estudio.

| Nombre Científico | DN | Alt Fuste | Alt Total | Cant. /Ha | AB /Ha | Vol. F.L. /Ha | Vol. Total /Ha | Cantidad /1.3600 Ha | AB /1.3600 Ha | Vol. F.L. /1.3600 Ha | Vol. Total /1.3600 Ha |
|-------------------------------|-------|-------------|-------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|----------------|----------------------|-----------------------|
| <i>Caesalpinea vesicaria</i> | 5.00 | 1.30 | 2.00 | 9.09 | 0.0114 | 0.0074 | 0.0091 | 12.36 | 0.0155 | 0.0101 | 0.0124 |
| <i>Caesalpinea vesicaria</i> | 10.00 | 1.40 | 3.50 | 18.18 | 0.1035 | 0.0719 | 0.1425 | 24.73 | 0.1408 | 0.0977 | 0.1938 |
| | | 1.35 | 2.75 | 27.27 | 0.1150 | 0.0793 | 0.1517 | 37.09 | 0.1563 | 0.1078 | 0.2063 |
| <i>Coccoloba uvifera</i> | 5.00 | 1.66 | 3.67 | 81.82 | 0.1906 | 0.1565 | 0.2969 | 111.27 | 0.2593 | 0.2129 | 0.4038 |
| <i>Coccoloba uvifera</i> | 10.00 | 1.64 | 3.90 | 45.45 | 0.3056 | 0.2413 | 0.4592 | 61.82 | 0.4156 | 0.3282 | 0.6246 |
| | | 1.65 | 3.78 | 127.27 | 0.4962 | 0.3979 | 0.7561 | 173.09 | 0.6749 | 0.5411 | 1.0283 |
| <i>Cocos nucifera</i> | 5.00 | 1.50 | 3.50 | 18.18 | 0.0528 | 0.0634 | 0.1235 | 24.73 | 0.0719 | 0.0862 | 0.1679 |
| <i>Cocos nucifera</i> | 10.00 | 1.50 | 3.00 | 9.09 | 0.0457 | 0.0548 | 0.0960 | 12.36 | 0.0621 | 0.0746 | 0.1305 |
| <i>Cocos nucifera</i> | 20.00 | 2.70 | 9.00 | 9.09 | 0.3456 | 0.7464 | 2.1771 | 12.36 | 0.4700 | 1.0152 | 2.9609 |
| <i>Cocos nucifera</i> | 30.00 | 2.20 | 8.00 | 9.09 | 0.5598 | 0.9852 | 3.1347 | 12.36 | 0.7613 | 1.3399 | 4.2633 |
| | | 1.98 | 5.88 | 45.45 | 1.0039 | 1.8499 | 5.5313 | 61.82 | 1.3653 | 2.5159 | 7.5227 |
| <i>Crysoalanus icaco</i> | 5.00 | 1.33 | 1.69 | 63.64 | 0.7410 | 0.4896 | 0.4910 | 86.55 | 1.0077 | 0.6659 | 0.6678 |
| <i>Crysoalanus icaco</i> | 10.00 | 1.77 | 3.60 | 27.27 | 0.1492 | 0.1290 | 0.2144 | 37.09 | 0.2030 | 0.1754 | 0.2916 |
| | | 5.53 | 7.70 | 90.91 | 0.8902 | 0.6186 | 0.7054 | 123.64 | 1.2107 | 0.8413 | 0.9594 |
| <i>Metopium brownei</i> | 5.00 | 1.84 | 2.82 | 45.45 | 0.0262 | 0.0289 | 0.0370 | 61.82 | 0.0357 | 0.0393 | 0.0503 |
| <i>Metopium brownei</i> | 10.00 | 2.74 | 6.02 | 209.09 | 1.0067 | 1.6338 | 3.6328 | 284.37 | 1.3692 | 2.2220 | 4.9407 |
| <i>Metopium brownei</i> | 15.00 | 2.50 | 8.00 | 9.09 | 0.1207 | 0.1810 | 0.4827 | 12.36 | 0.1641 | 0.2462 | 0.6564 |
| | | 2.36 | 5.61 | 263.64 | 1.1536 | 1.8437 | 4.1525 | 358.55 | 1.5690 | 2.5075 | 5.6474 |
| Desconocido | 5.00 | 1.60 | 2.00 | 9.09 | 0.0114 | 0.0110 | 0.0114 | 12.36 | 0.0155 | 0.0149 | 0.0155 |
| Desconocido | 10.00 | 1.30 | 2.00 | 18.18 | 0.1171 | 0.0913 | 0.1171 | 24.73 | 0.1593 | 0.1242 | 0.1593 |
| | | 1.45 | 2.00 | 27.27 | 0.1285 | 0.1023 | 0.1285 | 37.09 | 0.1748 | 0.1391 | 0.1748 |
| <i>Neea psychotroides</i> | 5.00 | 1.80 | 3.15 | 18.18 | 0.0436 | 0.0461 | 0.0672 | 24.73 | 0.0592 | 0.0627 | 0.0914 |
| | | 1.80 | 3.15 | 18.18 | 0.0436 | 0.0461 | 0.0672 | 24.73 | 0.0592 | 0.0627 | 0.0914 |
| <i>Pithecellobium keyense</i> | 5.00 | 1.60 | 2.69 | 154.55 | 0.1360 | 0.1073 | 0.1421 | 210.19 | 0.1850 | 0.1460 | 0.1933 |
| | | 1.60 | 2.69 | 154.55 | 0.1360 | 0.1073 | 0.1421 | 210.19 | 0.1850 | 0.1460 | 0.1933 |
| <i>Sabal japa</i> | 10.00 | 1.60 | 6.00 | 9.09 | 0.0457 | 0.0585 | 0.1919 | 12.36 | 0.0621 | 0.0795 | 0.2610 |
| <i>Sabal japa</i> | 20.00 | 1.57 | 9.00 | 27.27 | 0.9168 | 1.1458 | 5.7757 | 37.09 | 1.2468 | 1.5583 | 7.8551 |
| | | 1.58 | 7.50 | 36.36 | 0.9625 | 1.2043 | 5.9676 | 49.46 | 1.3090 | 1.6379 | 8.1161 |
| <i>Thrinax radiata</i> | 5.00 | 2.45 | 4.19 | 290.91 | 0.9241 | 1.8817 | 2.7839 | 395.64 | 1.2568 | 2.5592 | 3.7861 |
| <i>Thrinax radiata</i> | 10.00 | 3.34 | 5.32 | 1554.55 | 10.8000 | 27.8932 | 39.8386 | 2114.21 | 14.6882 | 37.9353 | 54.1813 |
| | | 2.89 | 4.75 | 1,845.45 | 11.7241 | 29.7749 | 42.6225 | 2,509.86 | 15.9450 | 40.4945 | 57.9675 |
| Total | | | | 2,636.36 | 16.6535 | 36.0243 | 60.2249 | 3,585.51 | 22.6491 | 48.9938 | 81.9071 |

Resulta evidente que algunas especies como *Metopium brownei* y *Cocos nucifera* se presentan en cantidades bajas ó moderadas, pero tienen una altura dominante en el predio. Asimismo, en toda el área de estudio, que corresponde a 1.36 has, sería posible obtener un volumen de casi 82 m³ de las distintas especies leñosas.

Tomando en consideración que los individuos leñosos son parte fundamental de la estructura de todas las formaciones vegetales presentes en el área de estudio, podemos afirmar que la categoría diamétrica más abundante en el predio, es la de 10 cm de diámetro normal, debido a que concentra los mayores valores de parámetros tales como cantidad de individuos/ha (71.72%), área basal/ha (75.50%), volumen fuste limpio/ha (83.76%) y volumen total (74.21%).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Tabla IV.15. Parámetros básicos de la vegetación leñosa por categoría diamétrica.

| DN | Cantidad /Ha | AB /Ha | Vol. F.L. /Ha | Vol. Total /Ha |
|--------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| 5.00 | 690.91 | 2.1372 | 2.7920 | 3.9621 |
| 10.00 | 1,890.91 | 12.5735 | 30.1739 | 44.6926 |
| 15.00 | 9.09 | 0.1207 | 0.1810 | 0.4827 |
| 20.00 | 36.36 | 1.2624 | 1.8923 | 7.9528 |
| 25.00 | 0.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 30.00 | 9.09 | 0.5598 | 0.9852 | 3.1347 |
| Total | 2,636.36 | 16.6535 | 36.0243 | 60.2249 |

Las existencias reales volumétricas calculadas son de 60.23 m³/ha de madera en rollo total árbol (rta) con corteza por hectárea, de las cuales, la categoría diamétrica de 10 cm. representa el 71.72%, le sigue mucho más abajo la de 20 cm. con el 13.21%. Una tendencia similar, pero a menor escala, la podemos observar con el volumen del fuste limpio.

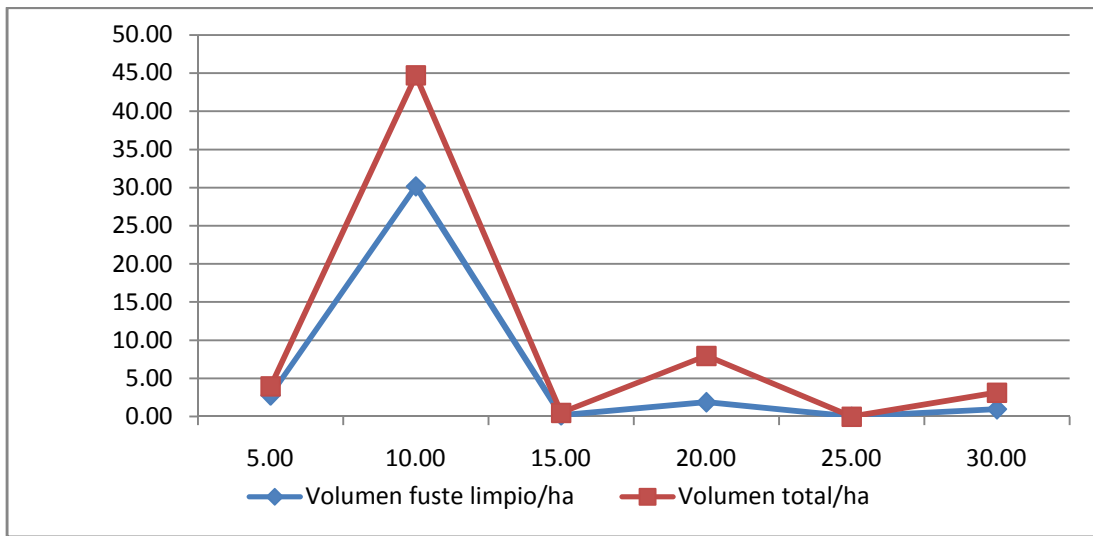


Figura IV. 58. Distribución del diámetro por categoría diamétrica

Al revisar el área basal por categoría diamétrica, se hace evidente un comportamiento menos herrático, es decir, con una tendencia que si bien es irregular, las diferencias son menos contrastantes, salvo en el caso de la categoría diamétrica de 10 cm que también en este caso representa los valores más importantes, con el 75.50% del área basal total presente en la vegetación; con el 12.83% le sigue la categoría de 5 cm de DN.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

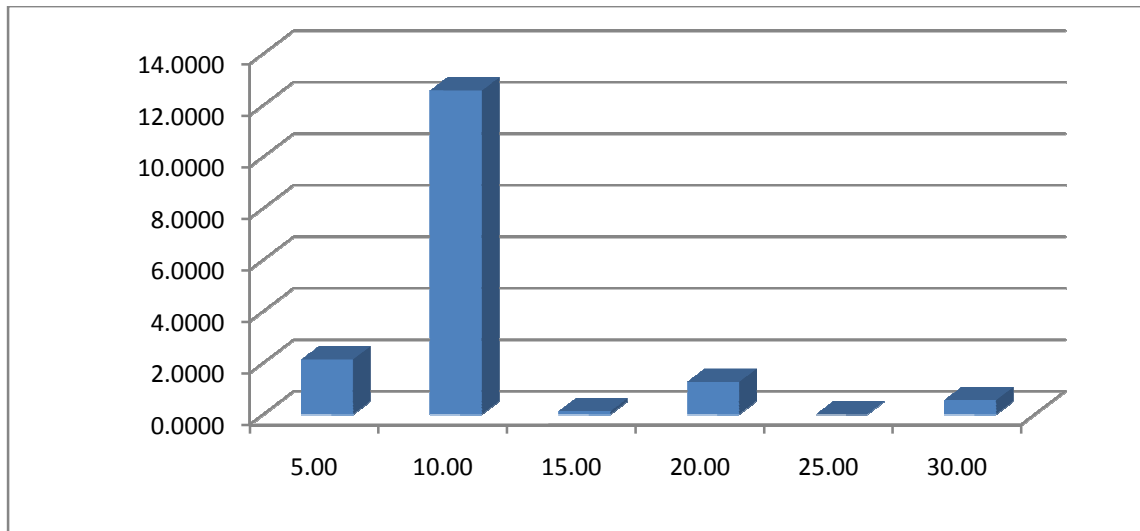


Figura IV.59. Distribución del área basal/ha por categoría diamétrica

En cuanto al número total de individuos, podemos observar que la curva resultante nos indica claramente que se trata de formaciones vegetales en sus primeras fases de desarrollo, esto debido a que las categorías diamétricas menores resultan ser las más abundantes; así tenemos que los diámetros de 5 y 10 cm concentran el 97.93% del total de los individuos presentes en el área de estudio.

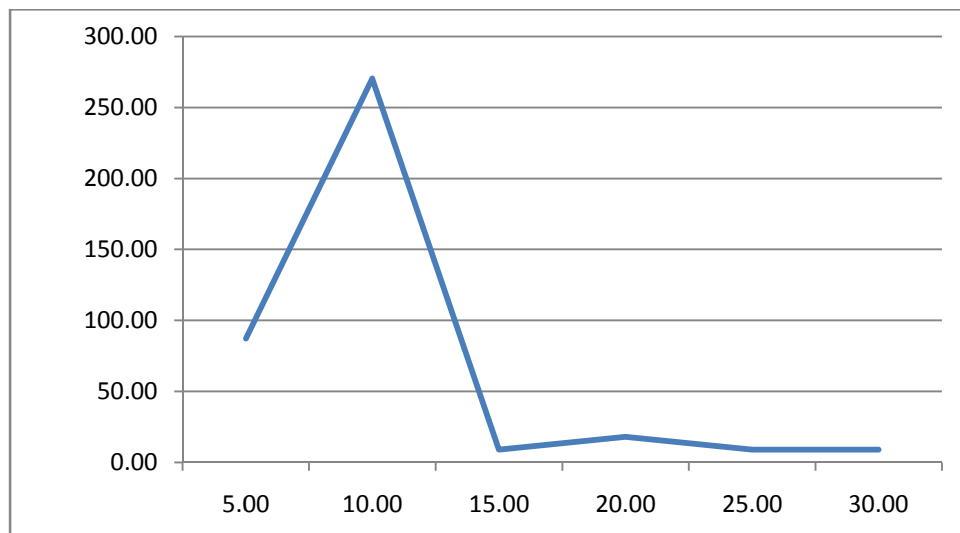


Figura IV.60. Distribución del número de individuos por categoría diamétrica

El área del predio ocupada por el Matorral con árboles consolidados (MAC) alcanza una superficie de 2,978.657 m², sin embargo, debido a la talla pequeña de la mayoría de los ejemplares que la componen, es la formación vegetal con mayor cantidad de individuos por unidad de superficie, lo cuál es su característica más conspicua.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Tabla IV.16. Hectárea tipo forestal correspondiente al Matorral con árboles consolidados (MAC).

| Nombre Científico | DN | Fuste limpio | Fuste total | Cant. /Ha | AB /Ha | Vol. F.L. /Ha | Vol. Total /Ha | Cant. /0.2979 Ha | AB /0.2979 Ha | Vol. F.L. /0.2979 Ha | Vol. Total /0.2979 Ha |
|-------------------------------|--------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|---------------|----------------------|-----------------------|
| <i>Metopium brownei</i> | 5.00 | 2.04 | 5.08 | 400.00 | 0.5282 | 0.6609 | 1.7187 | 119.15 | 0.1573 | 0.1969 | 0.5119 |
| | 10.00 | 2.86 | 8.00 | 350.00 | 3.2751 | 5.9758 | 13.2811 | 104.25 | 0.9755 | 1.7800 | 3.9560 |
| | 15.00 | 2.50 | 8.00 | 50.00 | 0.6637 | 0.9955 | 2.6547 | 14.89 | 0.1977 | 0.2965 | 0.7907 |
| | Total | 2.43 | 6.54 | 800.00 | 4.4670 | 7.6322 | 17.6545 | 238.29 | 1.3306 | 2.2734 | 5.2587 |
| <i>Desconocido</i> | 10.00 | 1.30 | 2.00 | 100.00 | 0.6440 | 0.5023 | 0.6440 | 29.79 | 0.1918 | 0.1496 | 0.1918 |
| <i>Caesalpinea vesicaria</i> | 5.00 | 1.30 | 2.00 | 50.00 | 0.0628 | 0.0408 | 0.0503 | 14.89 | 0.0187 | 0.0122 | 0.0150 |
| | 10.00 | 1.40 | 3.50 | 100.00 | 0.5694 | 0.3953 | 0.7838 | 29.79 | 0.1696 | 0.1177 | 0.2335 |
| | Total | 1.37 | 3.00 | 150.00 | 0.6322 | 0.4361 | 0.8341 | 44.68 | 0.1883 | 0.1299 | 0.2484 |
| <i>Pithecellobium keyense</i> | 5.00 | 1.80 | 3.00 | 100.00 | 0.0491 | 0.0442 | 0.0589 | 29.79 | 0.0146 | 0.0132 | 0.0175 |
| <i>Thrinax radiata</i> | 5.00 | 3.38 | 5.10 | 600.00 | 1.8025 | 5.2088 | 6.6993 | 178.72 | 0.5369 | 1.5515 | 1.9955 |
| | 10.00 | 4.31 | 6.01 | 2050.00 | 12.9797 | 44.3036 | 53.9677 | 610.62 | 3.8662 | 13.1965 | 16.0751 |
| | Total | 4.10 | 5.80 | 2650.00 | 14.7822 | 49.5124 | 60.6671 | 789.34 | 4.4031 | 14.7480 | 18.0706 |
| <i>Coccoloba uvifera</i> | 5.00 | 1.67 | 5.33 | 150.00 | 0.3456 | 0.2945 | 0.8105 | 44.68 | 0.1029 | 0.0877 | 0.2414 |
| | 10.00 | 1.87 | 4.50 | 150.00 | 0.8954 | 0.8168 | 1.5834 | 44.68 | 0.2667 | 0.2433 | 0.4716 |
| | Total | 1.77 | 4.92 | 300.00 | 1.2409 | 1.1113 | 2.3939 | 89.36 | 0.3696 | 0.3310 | 0.7131 |
| TOTAL | | 2.1267 | 4.2093 | 4100.00 | 21.8155 | 59.2386 | 82.2524 | 1221.25 | 6.4981 | 17.6451 | 24.5002 |

Con el 64.63% de los individuos, el 67.76% del área basal/ha y el 73.76% del volumen total, es *Thrinax radiata* la especie de mayor dominancia en el área de estudio, le sigue a una distancia considerable *Metopium brownei* con solo el 19.51% de los individuos, en tanto que el resto de los parámetros forestales de interés para el resto de las especies se presentan en proporciones muy bajas.

La siguiente formación vegetal es el Chit con arbustivas y herbáceas (MCHA) (con chits altos aislados), que se caracteriza por estar compuesta por menos especies que el Matorral dominado por chit (MCC), si bien *Thrinax radiata* continúa siendo la especie principal con el 59.02% del total de los individuos, el 79.20% del área basal/ha y el 86.83% del volumen total, lo cual llama la atención, ya que es nuevamente *Thrinax radiata* la especie que aporta casi la totalidad del volumen presente en esta formación vegetal.

Tabla IV.17. Hectárea tipo forestal correspondiente al Chit con arbustivas y herbáceas.

| Nombre Científico | DN | Fuste limpio | Fuste total | Cant. /Ha | AB /Ha | Vol. F.L. /Ha | Vol. Total /Ha | Cant. /0.6430 Ha | AB /0.6430 Ha | Vol. F.L. /0.6430 Ha | Vol. Total /0.6430 Ha |
|-------------------------------|--------------|--------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|---------------|----------------------|-----------------------|
| <i>Metopium brownei</i> | 5.00 | 1.95 | 4.63 | 400.00 | 0.6018 | 0.6675 | 1.3572 | 257.22 | 0.3870 | 0.4292 | 0.8727 |
| | 10.00 | 1.50 | 3.50 | 50.00 | 0.2513 | 0.2262 | 0.4398 | 32.15 | 0.1616 | 0.1455 | 0.2828 |
| | Total | 1.90 | 4.50 | 450.00 | 0.8531 | 0.8937 | 1.7970 | 289.37 | 0.5486 | 0.5747 | 1.1555 |
| <i>Cryobalanus icaco</i> | 5.00 | 1.30 | 1.63 | 300.00 | 0.5193 | 0.3376 | 0.3355 | 192.91 | 0.3340 | 0.2171 | 0.2158 |
| | 10.00 | 1.77 | 3.60 | 150.00 | 0.8207 | 0.7094 | 1.1792 | 96.46 | 0.5278 | 0.4562 | 0.7583 |
| | Total | 1.46 | 2.29 | 450.00 | 1.3401 | 1.0470 | 1.5147 | 289.37 | 0.8617 | 0.6733 | 0.9740 |
| <i>Pithecellobium keyense</i> | 5.00 | 1.73 | 3.12 | 300.00 | 0.2189 | 0.1856 | 0.2712 | 192.91 | 0.1408 | 0.1193 | 0.1744 |
| <i>Thrinax radiata</i> | 5.00 | 1.54 | 1.96 | 250.00 | 0.8168 | 1.0220 | 1.1232 | 160.76 | 0.5252 | 0.6572 | 0.7223 |
| | 10.00 | 2.25 | 3.76 | 1550.00 | 9.8646 | 17.8594 | 25.6129 | 996.71 | 6.3434 | 11.4843 | 16.4701 |
| | Total | 2.15 | 3.51 | 1800.00 | 10.6814 | 18.8813 | 26.7361 | 1157.47 | 6.8686 | 12.1415 | 17.1924 |
| <i>Coccoloba uvifera</i> | 10.00 | 1.30 | 3.00 | 50.00 | 0.3927 | 0.2553 | 0.4712 | 32.15 | 0.2525 | 0.1641 | 0.3030 |
| TOTAL | | 1.71 | 3.28 | 3050.00 | 13.4863 | 21.2628 | 30.7903 | 1961.28 | 8.6722 | 13.6729 | 19.7994 |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

El Matorral dominado por chit (MCC) es una formación vegetal que ocupa 4,191.139 m² y su impotancia principal radica en el hecho de que el Área de Afectación del eventual Cambio de Uso de Suelo (CUS), se encuentra en su totalidad ubicada dentro del mismo, de tal forma, que posterior al eventual cambio de uso de suelo, tendríamos que aún tendríamos un remanente de aproximadamente 1,144 individuos de las diferentes especies y 34.45 m³ de material leñoso en una superficie excedente de 0.3891 has.

Tabla IV.18. Hectárea tipo forestal correspondiente al Matorral dominado por chit.

| Nombre Científico | DN | Fuste limpio | Fuste total | Cant. /Ha | AB /Ha | Vol. F.L. /Ha | Vol. Total /Ha | Cantidad /0.4191 Ha | AB /0.4191 Ha | Vol. F.L. /0.4191 Ha | Vol. Total /0.4191 Ha |
|------------------------------|--------------|--------------|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|---------------|----------------------|-----------------------|
| Muerto | 5.00 | 1.60 | 2.00 | 20.00 | 0.0251 | 0.0241 | 0.0251 | 8.38 | 0.0105 | 0.0101 | 0.0105 |
| <i>Metopium brownei</i> | 5.00 | 1.65 | 5.75 | 40.00 | 0.0958 | 0.0954 | 0.2820 | 16.76 | 0.0402 | 0.0400 | 0.1182 |
| | 10.00 | 2.00 | 7.75 | 40.00 | 0.3142 | 0.3770 | 1.2174 | 16.76 | 0.1317 | 0.1580 | 0.5102 |
| | Total | 1.83 | 6.75 | 80.00 | 0.4100 | 0.4724 | 1.4993 | 33.53 | 0.1718 | 0.1980 | 0.6284 |
| <i>Chrysobalanus icaco</i> | 5.00 | 1.50 | 2.00 | 20.00 | 0.0251 | 0.0188 | 0.0201 | 8.38 | 0.0105 | 0.0079 | 0.0084 |
| <i>Pitecellobium keyense</i> | 5.00 | 1.47 | 2.33 | 180.00 | 0.1920 | 0.1442 | 0.1806 | 75.44 | 0.0805 | 0.0604 | 0.0757 |
| <i>Neea psychotrioides</i> | 5.00 | 1.80 | 3.15 | 40.00 | 0.0958 | 0.1014 | 0.1479 | 16.76 | 0.0402 | 0.0425 | 0.0620 |
| <i>Cocos nucifera</i> | 5.00 | 1.50 | 3.50 | 40.00 | 0.1162 | 0.1395 | 0.2716 | 16.76 | 0.0487 | 0.0585 | 0.1138 |
| | 10.00 | 1.50 | 3.00 | 20.00 | 0.1005 | 0.1206 | 0.2111 | 8.38 | 0.0421 | 0.0506 | 0.0885 |
| | 20.00 | 2.70 | 9.00 | 20.00 | 0.7603 | 1.6422 | 4.7897 | 8.38 | 0.3186 | 0.6883 | 2.0074 |
| | 30.00 | 2.20 | 8.00 | 20.00 | 1.2315 | 2.1675 | 6.8964 | 8.38 | 0.5161 | 0.9084 | 2.8904 |
| | Total | 1.88 | 5.40 | 100.00 | 2.2085 | 4.0698 | 12.1688 | 41.91 | 0.9256 | 1.7057 | 5.1001 |
| <i>Sabal japa</i> | 10.00 | 1.60 | 6.00 | 20.00 | 0.1005 | 0.1287 | 0.4222 | 8.38 | 0.0421 | 0.0539 | 0.1770 |
| | 20.00 | 1.57 | 9.00 | 60.00 | 2.0169 | 2.5208 | 12.7065 | 25.15 | 0.8453 | 1.0565 | 5.3255 |
| | Total | 1.58 | 8.25 | 80.00 | 2.1174 | 2.6495 | 13.1287 | 33.53 | 0.8874 | 1.1104 | 5.5024 |
| <i>Thrinax radiata</i> | 5.00 | 1.84 | 3.96 | 280.00 | 0.8969 | 1.3506 | 2.5316 | 117.35 | 0.3759 | 0.5661 | 1.0610 |
| | 10.00 | 3.22 | 5.60 | 2000.00 | 14.7105 | 36.3141 | 56.6988 | 838.23 | 6.1654 | 15.2198 | 23.7633 |
| | Total | 3.05 | 5.40 | 2280.00 | 15.6075 | 37.6648 | 59.2304 | 955.58 | 6.5413 | 15.7858 | 24.8243 |
| <i>Coccoloba uvifera</i> | 5.00 | 1.65 | 2.83 | 120.00 | 0.2812 | 0.2266 | 0.3289 | 50.29 | 0.1178 | 0.0950 | 0.1379 |
| | 10.00 | 1.30 | 3.00 | 20.00 | 0.1571 | 0.1021 | 0.1885 | 8.38 | 0.0658 | 0.0428 | 0.0790 |
| | Total | 1.60 | 2.86 | 140.00 | 0.4383 | 0.3287 | 0.5174 | 58.68 | 0.1837 | 0.1378 | 0.2169 |
| TOTAL | | 1.81 | 4.24 | 2940.00 | 21.1198 | 45.4737 | 86.9185 | 1232.19 | 8.8516 | 19.0587 | 36.4288 |

Por otro lado, tenemos que esta formación vegetal es la que presenta la mayor cantidad de especies, si bien, una vez más *Thrinax radiata* continúa siendo el taxón dominante con el 77.55% de los individuos, el 73.9% del área basal de la vegetación leñosa y el 68.14% del volumen total/ha. También aparecen otras especies como el *Sabal japa*, *Metopium brownei* y *Cocos nucifera*, que si bien se encuentran en pequeñas cantidades, son elementos importantes en la fisonomía de dicha formación vegetal, ya que su altura es mayor al de las demás especies, mientras que el volumen total puede considerarse como intermedio ya que en conjunto representa el 30.83% del volumen total.

Con respecto al Área de Afectación por la obra civil (225 m²), derivada de las actividades de construcción, se estima que podrían extraerse 88 individuos de las distintas especies leñosas, la gran mayoría (71.43%) de los cuales pertenecen a la categoría diamétrica de 10 cm; asimismo, el volumen total a extraer se estima en 2.6076 m³, siendo nuevamente *Thrinax radiata* la especie de mayor importancia con el 68.14% del volumen total.

De forma complementaria, en el límite norte del predio se tiene prevista la eventual construcción de un camino de acceso de la carretera Tulum- Punta Allen área de afectación por

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

la obra civil; el cual tendrá un ancho de 4 m y un largo de 81.22m, así como una superficie de 324.881 m². Sin embargo, el mismo pasa por las diferentes formaciones vegetales de acuerdo al siguiente cuadro.

Tabla IV.19. Superficie y volumen afectados por camino de acceso.

| Formación vegetal | Superficie del camino (m ²) | Volumen afectado (m ³) |
|---------------------------------|---|------------------------------------|
| Matorral con árboles | 42.268 | 0.3477 |
| Chit con arbustivas y herbáceas | 254.761 | 0.7844 |
| Matorral dominado por chit | 27.852 | 0.2421 |
| Total | 324.881 | 1.3742 |

Por lo tanto, el número de individuos que deberán extraerse en la parte del camino (42.268 m²) que cruza la formación vegetal denominada Matorral con árboles consolidados (MAC), es de 17 ejemplares de los cuales, más de la mitad (64.63%) pertenecen a la especie *Thrinax radiata* y 15 (casi todos) se encuentran en la categoría diamétrica de 10 cm de D.N.

Para el caso del tramo del camino que cruza la formación vegetal conocida como Matorral costero con herbáceas y arbustivas (MCHA), que es de 254.761 m², deberán extraerse un total de 78 individuos leñosos, de los cuales 46 son de la especie *Thrinax radiata*, asimismo, 32 individuos pertenecen a la categoría diamétrica de 5 cm y 46 a la categoría diamétrica de 10 cm de D.N.

Con respecto a la última sección de dicho camino, el cual ocupa 27.852 m² de la formación vegetal que se conoce como Matorral dominado por chit (MCC), solo deberán extraerse 8 individuos, de los cuales 6 son de la especie *Thrinax radiata* y casi la totalidad de los individuos, es decir, 7 pertenecen a la categoría diamétrica de 10 cm de D.N.

Con respecto al volumen aprovechable correspondiente al Área de afectación por la obra civil, la cual supone el cambio de uso de suelo en 225 m² (0.0225 has) se presenta la siguiente tabla:

Tabla IV.20. Resumen de la distribución de productos forestales correspondiente al Área de afectación por la obra civil (225 m²).

| Usos/ Diámetros | Construcciones ligeras y aserrío (m ³ /0.0225 ha) | % | Leña, carbón y celulósicos (m ³ /0.0225 ha) | % | Totales (m ³ /0.0225 ha) | Porcentaje |
|-----------------------|--|---------------|--|---------------|---|----------------|
| 15cm =>DN <= 25 cm | 0.927 | 47.41% | 0.8733 | 44.66% | 1.800 | 92.07% |
| >= 30 cm DN | 0.0488 | 2.49% | 0.1064 | 5.44% | 0.1552 | 7.93% |
| TOTAL | 0.9758 | 49.90% | 0.9797 | 50.10% | 1.9552 | 100.00% |

+ Se incluye la madera a partir de 5 cm de DN.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Al volumen total de madera aprovechable estimado en el Área de afectación es de 1.9552 m³ de madera en rollo con corteza, el cual se dividió en 20 años, que es el tiempo estimado para que la masa forestal culmine su crecimiento volumétrico, lo cual nos da como resultado un volumen anual aprovechable de forma persistente que asciende a 0.09776 m³ de madera en rollo, cuando menos durante el primer ciclo de corta, ya que no se está considerando el incremento en volumen de la masa forestal.

De forma complementaria, el volumen en el área de afectación por la obra civil (0.0225 has) que puede ser destinado a leña, carbón e incluso celulósicos es el 50.10% del volumen total, es decir 0.9797 m³ de madera en rollo total árbol con corteza; en tanto que el 49.90% restante, es factible destinarlo a construcciones ligeras (0.9758 m³).

Para la estimación de los beneficios económicos que implica en aprovechamiento de los productos forestales maderables susceptibles de obtenerse en el Área de afectación, se consideraron los siguientes precios: \$200.00/m³ de leña, \$ 400.00/m³ de postes y travesaños y \$1,200.00/m³ de madera para aserrío.

Tabla IV.21. Resumen de los beneficios económicos que pueden obtenerse en el Área de afectación por la obra civil (0.0233 has).

| Usos/ Diámetros | Construcciones ligeras y aserrío (m ³ /0.0225 ha) | % | Leña, carbón y celulósicos (m ³ / 0.0225 ha)+ | % | Totales (m ³ / 0.0225 ha) | Porcentaje |
|-----------------------|--|---------------|--|---------------|--|----------------|
| 15cm =>DN <= 25 cm | \$370.8525 | 59.31% | \$174.675 | 27.93% | \$545.527 | 87.24% |
| >= 30 cm DN | \$58.5225 | 9.36% | \$21.27 | 3.40% | \$79.7925 | 12.76% |
| TOTAL | \$429.375 | 68.66% | \$195.945 | 31.34% | \$625.3195 | 100.00% |

El valor total de los productos forestales en las 0.0225 has. que comprenden el área en que eventualmente será Cambiado el Uso del Suelo para la construcción de la obra civil, asciende a \$625.3195 el cuál se dividió en 20 años, que es el tiempo estimado para que la masa forestal culmine su crecimiento volumétrico, esto nos arroja una cantidad de \$31.26 aproximadamente, que de forma anual podrán obtenerse por concepto del aprovechamiento y venta de los productos forestales maderables resultantes.

Con respecto al camino que comunica al Área de afectación por la obra civil con la carretera Tulum-Punta Allen, en la parte correspondiente a la formación vegetal conocida como Matorral con árboles consolidados (MAC), se presentan los siguientes resultados:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Tabla IV.22. Resumen de la distribución de productos forestales correspondiente al camino que cruza la formación vegetal denominada Matorral con árboles consolidados (MAC) (42.268 m²).

| Usos/ Diámetros | Construcciones ligeras y aserrío (m ³ /0.0042 ha) | % | Leña, carbón y celulósicos (m ³ /0.0042 ha)+ | % | Totales (m ³ /0.0042 ha) | Porcentaje |
|--------------------|--|---------------|--|---------------|--|----------------|
| 15cm =>DN <= 25 cm | 0.2240 | 64.42% | 0.1237 | 35.58% | 0.3477 | 100.00% |
| >= 30 cm DN | 0.0000 | 0.00% | 0.0000 | 0.00% | 0.0000 | 0.00% |
| TOTAL | 0.2240 | 64.42% | 0.1237 | 35.58% | 0.3477 | 100.00% |

Al volumen total de madera aprovechable estimado en el área del camino que cruza la formación vegetal denominada Matorral con árboles consolidados (MAC) es de 0.3477 m³ de madera en rollo con corteza, el cual se dividió en 20 años, que es el tiempo estimado para que la masa forestal culmine su crecimiento volumétrico, lo cual nos da como resultado un volumen anual aprovechable de forma persistente que asciende a 0.0174 m³ de madera en rollo, cuando menos durante el primer ciclo de corta, ya que no se está considerando el incremento en volumen de la masa forestal.

De forma complementaria, el volumen en los 42.268 m² que puede ser destinado a leña, carbón e incluso celulósicos es el 35.58% del volumen total, es decir 0.1237 m³ de madera en rollo total árbol con corteza; en tanto que el 64.42% restante, es factible destinarlo a construcciones ligeras (0.2240 m³).

Para la estimación de los beneficios económicos que implica en aprovechamiento de los productos forestales maderables susceptibles de obtenerse en el Área de afectación, se consideraron los siguientes precios: \$200.00/m³ de leña, \$ 400.00/m³ de postes y travesaños y \$1,200.00/m³ de madera para aserrío.

Tabla IV.23. Resumen de los beneficios económicos que pueden obtenerse en el camino que cruza la formación vegetal denominada Matorral con árboles consolidados (MAC) (42.268m²).

| Usos/ Diámetros | Construcciones ligeras y aserrío (m ³ /0.0042 ha) | % | Leña, carbón y celulósicos (m ³ /0.0042 ha)+ | % | Totales (m ³ /0.0042 ha) | Porcentaje |
|--------------------|--|---------------|--|---------------|--|----------------|
| 15cm =>DN <= 25 cm | \$89.59 | 78.36% | \$24.74 | 21.64% | \$114.33 | 100.00% |
| >= 30 cm DN | \$0.00 | 0.00% | \$0.00 | 0.00% | \$0.00 | 0.00% |
| TOTAL | \$89.59 | 78.36% | \$24.74 | 21.64% | \$114.33 | 100.00% |

El valor total de los productos forestales en los 0.0042 has. que comprenden el área en que eventualmente será cambiado el uso del suelo para la construcción del camino en el tramo cubierto por la formación vegetal nombrada Matorral con árboles consolidados (MAC), asciende a \$114.3 el cuál se dividió en 20 años, que es el tiempo estimado para que la masa forestal culmine su crecimiento volumétrico, esto nos arroja una cantidad de \$5.72 aproximadamente, que de forma anual podrán obtenerse por concepto del aprovechamiento y venta de los productos forestales maderables resultantes.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Para el caso de la parte del camino que cruza la formación vegetal denominada Matorral con herbáceas, arbustivas y chit alto aislado (MCHA), a continuación se presentan las siguientes tablas:

Tabla IV.24. Resumen de la distribución de productos forestales correspondiente al camino que cruza la formación vegetal denominada Matorral con herbáceas, arbustivas y chit alto aislado (MCHA) (254.761 m²).

| Usos/ Diámetros | Construcciones ligeras y aserrío (m ³ /0.0255 ha) | % | Leña, carbón y celulósicos (m ³ /0.0255 ha)+ | % | Totales (m ³ /0.0255 ha) | Porcentaje |
|--------------------|--|---------------|---|---------------|--|----------------|
| 15cm =>DN <= 25 cm | 0.5114 | 65.19% | 0.2731 | 34.81% | 0.7844 | 100.00% |
| >= 30 cm DN | 0.0000 | 0.00% | 0.0000 | 0.00% | 0.0000 | 0.00% |
| TOTAL | 0.5114 | 65.19% | 0.2731 | 34.81% | 0.7844 | 100.00% |

Al volumen total de madera aprovechable estimado en el área del camino que cruza la formación vegetal conocida como Matorral con herbáceas, arbustivas y chit alto aislado (MCHA) es de 0.7844 m³ de madera en rollo con corteza, el cual se dividió en 20 años, que es el tiempo estimado para que la masa forestal culmine su crecimiento volumétrico, lo cual nos da como resultado un volumen anual aprovechable de forma persistente que asciende a 0.0392 m³ de madera en rollo, cuando menos durante el primer ciclo de corta, ya que no se está considerando el incremento en volumen de la masa forestal.

De forma complementaria, el volumen en los 254.761 m² que puede ser destinado a leña, carbón e incluso celulósicos es el 34.81% del volumen total, es decir 0.2731 m³ de madera en rollo total árbol con corteza; en tanto que el 65.19% restante, es factible destinarlo a construcciones ligeras (0.5114 m³).

Para la estimación de los beneficios económicos que implica en aprovechamiento de los productos forestales maderables susceptibles de obtenerse en el Área de afectación, se consideraron los siguientes precios: \$200.00/m³ de leña, \$ 400.00/m³ de postes y travesaños y \$1,200.00/m³ de madera para aserrío.

Tabla IV.25. Resumen de los beneficios económicos que pueden obtenerse en el camino que cruza la formación vegetal denominada Matorral con herbáceas, arbustivas y chit alto aislado (MCHA) (254.761 m²).

| Usos/ Diámetros | Construcciones ligeras y aserrío (m ³ /0.0255 ha) | % | Leña, carbón y celulósicos (m ³ /0.0255 ha)+ | % | Totales (m ³ /0.0255 ha) | Porcentaje |
|--------------------|--|---------------|---|---------------|--|----------------|
| 15cm =>DN <= 25 cm | \$204.54 | 78.93% | \$54.61 | 21.07% | \$259.16 | 100.00% |
| >= 30 cm DN | \$0.00 | 0.00% | \$0.00 | 0.00% | \$0.00 | 0.00% |
| TOTAL | \$204.54 | 78.93% | \$54.61 | 21.07% | \$259.16 | 100.00% |

El valor total de los productos forestales en los 0.0255 has. que comprenden el área en que eventualmente será cambiado el uso del suelo para la construcción del camino en el tramo cubierto por la formación vegetal denominada Matorral con herbáceas, arbustivas y chit alto aislado (MCHA), asciende a \$259.16 el cuál se dividió en 20 años, que es el tiempo estimado para que la masa forestal culmine su crecimiento volumétrico, esto nos arroja una cantidad de \$12.96 aproximadamente, que de forma anual podrán obtenerse por concepto del aprovechamiento y venta de los productos forestales maderables resultantes.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Para el caso de la última parte del camino que cruza la formación vegetal denominada Matorral dominado por Chit (MCC), a continuación se presentan las siguientes tablas:

Tabla IV.26. Resumen de la distribución de productos forestales correspondiente al camino que cruza la formación vegetal denominada Matorral dominado por chit (MCC), (27.852 m²).

| Usos/ Diámetros | Construcciones ligeras y aserrío (m ³ /0.0028 ha) | % | Leña, carbón y celulósicos (m ³ /0.0028 ha)+ | % | Totales (m ³ /0.0028 ha) | Porcentaje |
|--------------------|--|---------------|--|---------------|--|----------------|
| 15cm =>DN <= 25 cm | 0.1148 | 47.41% | 0.1081 | 44.66% | 0.2229 | 92.07% |
| >= 30 cm DN | 0.0060 | 2.49% | 0.0132 | 5.44% | 0.0192 | 7.93% |
| TOTAL | 0.1208 | 49.90% | 0.1213 | 50.10% | 0.2421 | 100.00% |

Al volumen total de madera aprovechable estimado en el área del camino que cruza la formación vegetal conocida como Matorral Costero Dominado por chit (MCC), es de 0.2421 m³ de madera en rollo con corteza, el cual se dividió en 20 años, que es el tiempo estimado para que la masa forestal culmine su crecimiento volumétrico, lo cuál nos da como resultado un volumen anual aprovechable de forma persistente que asciende a 0.0121 m³ de madera en rollo, cuando menos durante el primer ciclo de corta, ya que no se está considerando el incremento en volumen de la masa forestal.

De forma complementaria, el volumen en los 27.852 m² que puede ser destinado a leña, carbón e incluso celulósicos es el 50.10% del volumen total, es decir 0.1213 m³ de madera en rollo total árbol con corteza; en tanto que un 47.41% es factible destinarlo a construcciones ligeras (0.1148 m³) y el 2.49% restante (0.0060 m³) como madera para aserrío.

Para la estimación de los beneficios económicos que implica en aprovechamiento de los productos forestales maderables susceptibles de obtenerse en el Área de afectación, se consideraron los siguientes precios: \$200.00/m³ de leña, \$ 400.00/m³ de postes y travesaños y \$1,200.00/m³ de madera para aserrío.

Tabla IV.27. Resumen de los beneficios económicos que pueden obtenerse en el camino que cruza la formación vegetal denominada Matorral dominado por chit (MCC) (27.852 m²).

| Usos/ Diámetros | Construcciones ligeras y aserrío (m ³ /0.0028 ha) | % | Leña, carbón y celulósicos (m ³ /0.0028 ha)+ | % | Totales (m ³ /0.0028 ha) | Porcentaje |
|--------------------|--|---------------|--|---------------|--|----------------|
| 15cm =>DN <= 25 cm | \$45.91 | 59.31% | \$21.62 | 27.93% | \$67.53 | 87.24% |
| >= 30 cm DN | \$7.24 | 9.36% | \$2.63 | 3.40% | \$9.88 | 12.76% |
| TOTAL | \$53.15 | 68.66% | \$24.26 | 31.34% | \$77.41 | 100.00% |

El valor total de los productos forestales en los 0.0028 has. que comprenden el área en que eventualmente será cambiado el uso del suelo para la construcción del camino en el tramo cubierto por la formación vegetal denominada Matorral dominado por chit (MCC), asciende a \$77.41 el cuál se dividió en 20 años, que es el tiempo estimado para que la masa forestal culmine su crecimiento volumétrico, esto nos arroja una cantidad de \$3.87 aproximadamente,

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

que de forma anual podrán obtenerse por concepto del aprovechamiento y venta de los productos forestales maderables resultantes.

La siguiente tabla presenta los resultados resumidos de la distribución de productos de la superficie que eventualmente estará sujeta al Cambio de Uso del Suelo y que comprende el Área de afectación por la obra civil más el camino que la une con la carretera Tulum-Punta Allen.

Tabla IV.28. Resumen de la distribución de productos forestales correspondiente al Área de afectación por la obra civil más la totalidad del camino que conecta a ésta con la carretera Tulum-Punta Allen (0.0549881 m²).

| Usos/ Diámetros | Construcciones ligeras y aserrío (m ³ /0.0549881 ha) | % | Leña, carbón y celulósicos (m ³ /0.0549881 ha) | % | Totales (m ³ /0.0549881 ha) | Porcentaje |
|--------------------|---|---------------|--|---------------|--|----------------|
| 15cm =>DN <= 25 cm | 1.8359 | 52.40% | 1.4690 | 41.93% | 3.3049 | 94.32% |
| >= 30 cm DN | 0.0626 | 1.78% | 0.1364 | 3.89% | 0.1990 | 5.68% |
| TOTAL | 1.8985 | 54.18% | 1.6054 | 45.82% | 3.5039 | 100.00% |

Al volumen total de madera aprovechable estimado en el Área de afectación por la obra civil más el camino que une a ésta con la carretera Tulum-Punta Allen es de 3.5039 m³ de madera en rollo con corteza, la cual se dividió en 20 años, que es el tiempo estimado para que la masa forestal culmine su crecimiento volumétrico, lo cuál nos da como resultado un volumen anual aprovechable de forma persistente que asciende a 0.1752 m³ de madera en rollo, cuando menos durante el primer ciclo de corta, ya que no se está considerando el incremento en volumen de la masa forestal.

De forma complementaria, el volumen en la superficie de 549.881 m² que puede ser destinado a leña, carbón e incluso celulósicos es el 45.82% del volumen total, es decir 1.6054 m³ de madera en rollo total árbol con corteza; en tanto que 52.40% es factible destinarlo a construcciones ligeras (1.8985 m³) y el 1.78% restante (0.0626 m³) como madera para aserrío.

Para la estimación de los beneficios económicos que implica en aprovechamiento de los productos forestales maderables susceptibles de obtenerse en el Área de afectación, se consideraron los siguientes precios: \$200.00/m³ de leña, \$ 400.00/m³ de postes y travesaños y \$1,200.00/m³ de madera para aserrío.

Tabla IV.29. Resumen de los beneficios económicos que pueden obtenerse en el al Área de afectación por la obra civil más la totalidad del camino que conecta a ésta con la carretera Tulum-Punta Allen (549.881 m²).

| Usos/ Diámetros | Construcciones ligeras y aserrío (m ³ /0.0549881 ha) | % | Leña, carbón y celulósicos (m ³ / 0.0549881 ha) | % | Totales (m ³ / 0.0549881 ha) | Porcentaje |
|--------------------|---|---------------|---|---------------|--|----------------|
| 15cm =>DN <= 25 cm | \$734.35 | 64.96% | \$293.80 | 25.99% | \$1,028.15 | 90.95% |
| >= 30 cm DN | \$75.04 | 6.64% | \$27.29 | 2.41% | \$102.33 | 9.05% |
| TOTAL | \$1,130.48 | 71.60% | \$321.09 | 28.40% | \$1,130.48 | 100.00% |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

El valor total de los productos forestales en los 0.0549881 has. que comprenden el área en que eventualmente será cambiado el uso del suelo para la construcción de una obra civil en el Área de afectación más la totalidad del camino que une a esta última con la carretera Tulum-Punta Allen, asciende a \$1,130.48 el cuál se dividió en 20 años, que es el tiempo estimado para que la masa forestal culmine su crecimiento volumétrico, esto nos arroja una cantidad de \$56.52 aproximadamente, que de forma anual podrán obtenerse por concepto del aprovechamiento y venta de los productos forestales maderables resultantes.

En conclusión podemos decir que se considera que la vegetación arbolada que se encuentra en el área de estudio no constituye un recurso forestal que pueda mantener un aprovechamiento económicamente rentable de manera sustentable, debido principalmente a los largos períodos de tiempo necesario para el crecimiento del arbolado, las bajas existencias volumétricas maderables, el estado de desarrollo de la masa forestal, las especies con que se cuenta en el predio, así como la pequeña superficie que eventualmente estará sujeta al cambio de uso del suelo. Por lo tanto, es factible el cambio de uso de suelo propuesto.

Análisis

Según los datos obtenidos mediante la caracterización de los estratos (Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo), en el predio del proyecto, podemos observar que las especies con mayor Valor de Importancia, lo representan las especies tales como *Thrinax radiata*, *Metopium brownei* y *Pithecellobium keyense*, , donde la especie *Thrinax radiata*, presenta un mayor Índice de Valor de Importancia (I.V.I) con respecto al resto de las especies, conformando comunidades denominadas chitales (Duran, 2010). Esta palma crece preferentemente en suelos calcáreos alcalinos (rendzinas) y altas concentraciones de sales; la altura de los individuos adultos depende de las condiciones microclimáticas y edáficas. En zonas secas crecen (2-3 m) menos que en los lugares donde hay selva mediana subperennifolia, (alcanzando los 8 m de altura) (Onellana y Ayora, 1993)

El encontrar a la especie *Thrinax radiata* en dunas costeras con concentraciones muy altas de Na y Cl por la cercanía al mar, y luego tierra adentro en la selva baja y mediana subcaducifolia, donde la concentración, de esos nutrientes es despreciable, lleva a pensar que esta especie pudiera ser en realidad una halófito facultativa, o sea, con capacidad para adaptarse a concentraciones diferentes de salinidad en el suelo (Escamilla, et al. 2005).

Por su parte el estrato arbustivo y herbáceo del predio tanto en la superficie de cambio de uso de suelo de la zona de habilitación del camino, como la zona de cambio de uso de suelo, donde se construirá la casa, se encuentra representado por la especie *Pithecellobium keyense*, con el mayor Índice de Valor Importancia (I.V.I.) y que al igual que la especie *Thrinax radiata*, se encuentra en dunas costeras y en selvas subperennifolias y subcaducifolias principalmente en áreas con influencia de los vientos, sin embargo se ha encontrado hasta 50 kilómetros tierra adentro. Se distribuye en Cuba, Florida, Bahamas, Belice, Jamaica, Honduras, Islas del caribe, y en México en península de Yucatán y particularmente en los estados de Quintana Roo y Yucatán., (Orellana, 1992; Quero, Hermilo J. 1992; Calvo-Irabién y Soberanis 2008;).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

Ante lo antes expuesto podemos determinar que las especies más relevantes y que representan el ensamble vegetal en el predio en los estratos florísticos, tenemos a las especies *Pithecellobium keyense* y *Thrinax radiata*, siendo esta última sobre la cual se enfocarán las acciones de rescate para su protección y conservación, puesto que dicha especie se encuentra listada como amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, debido al cambio de usos de suelo y la explotación ilegal, dentro de la que destaca el uso insostenible de plantas de palma chit con fines ornamentales, construcción de viviendas, palapas, muelles y cercas en las zonas hoteleras de Cancún y la Riviera Maya; Otro uso de los troncos de ésta palma es la construcción de trampas o "sombras" o "casitas" langoterías (arte de pesca), una de las principales causas del deterioro de sus poblaciones; estas "sombras" utilizan en promedio 35 trozos de 2 m y la vida útil promedio de esta estructura es de 4 o 5 años. Si se toma en cuenta que una palma alcanza una altura de 4 m. entre 30 y 50 años; se entenderá que la velocidad de utilización es mayor a la capacidad de reemplazo de esta palma, situación que la llevó a una categoría de riesgo (Olmsted, Calvo y Durán. 2000; Pérez, et al. 2005).

Por lo que respecta a la diversidad del predio del proyecto, es importante enfatizar que en aspectos generales el predio presenta un índice de diversidad Nulo, para el estrato arbóreo y herbáceo de 0.575 y 0.578 respectivamente, mientras que el estrato arbustivo representa el mayor índice de diversidad en el predio, pero en un Nivel Bajo, lo cual se encuentra muy por debajo de la media, al compararse con selvas de México; 4.7 en Chamela, Jalisco (Lott et al. 1987), 4.6 en Los Tuxtlas, Veracruz (Bon-gerset et al. 1988), 3.3 en Santa Gertrudis, Veracruz (Godínez-barra & López-Mata 2002), 3.1 en Calakmul, Campeche (Díaz-Gallegos et al. 2001), 3.5 en San Miguel, Veracruz (Villavicencio-Enríquez & Valdez-Hernández 2003). Esto sugiere, que la vegetación en el área del presente estudio puede encontrarse en diferentes etapas de sucesión ecológica.

Al confrontar los valores del índice de diversidad para otras selvas de México, se observa que el valor obtenido en la cobertura arbórea en el predio del proyecto e incluso tomando datos a partir de 2.5 cm de DAP, y una altura de 1.30 m, obtenemos que en el predio y la superficie del CUS donde se pretende la habilitación del camino de accesos y la construcción de la casa habitación, presenta un valor por debajo de la media registrada en selvas maduras, con una gran composición en cuanto a diversidad se refiere presentando 1.53 de Índice de diversidad en la zona del Matorral Costero con Árboles Consolidados (MAC).

Así mismo de manera particular podemos indicar que con la conservación del 95.96 % (13,050.33 m²) de la superficie del proyecto con cobertura vegetal sin afectación, con relación al 4.04 % (549.881 m²) correspondiente a la superficie solicitada para el Cambio de Uso de Suelo (CUS), se garantizara la biodiversidad vegetal del predio, aunado a las acciones de rescate y conservación de flora encaminadas hacia la especie *Thrinax radiata*, se prevé que los impactos a la cobertura serán poco significativos y prevenidos y en su caso mitigados por la implementación del proyecto, reviendo con ello la continuidad de los procesos ecológicos en el predio en su totalidad.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

IV.2.2.2. Fauna presente en el área del proyecto

La fauna del estado de Quintana Roo es típicamente Neotropical y pertenece a la Provincia Yucatanense (Sensu Barrera, 1982). Sin embargo, otros autores (Udvardy, 1975) la asimilan con la región costera del Golfo de México, separando la provincia yucateca en la parte norte de la península. Dentro del variado mosaico ambiental de Sian Ka'an un número notable de especies faunísticas encuentra su habitat apropiado. Se han realizado compilaciones de la diversidad de grupos faunísticos en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (Navarro y Robinson, 1990; Navarro y Suárez, 1992). Los inventarios mencionados arrojan la cantidad de 2,161 especies faunísticas registradas en los siguientes: hidromedusas (7 especies), sifonoforos (34 especies), corales escleractineos y gorgonaceos (84 especies), helmintos parásitos (41 especies), quetognatos (3 especies), poliquetos (55 especies), oligoquetos (4 especies), pseudoscorpionidos (44 especies), copepodos (619 especies), copepodos planctónicos (16 especies), crustaceos (276 especies), Odonatos (47 especies), coleópteros lamelícornios (74 especies), sifonaptera (15 especies), dípteros (310 especies), abejas nativas (90 especies), aves (339 especies), mamíferos (103 especies).

Entre los mamíferos destacan las cinco especies de felinos neotropicales: jaguar (*Panthera onca*), puma (*Felis concolor*), ocelote, (*F. pardalis*), tigrillo (*F. weidii*), leoncillo (*F. yagouaroundi*), el tapir (*Tapirus bairdii*), saraguato (*Alouatta pigra*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venadotamazate (*Mazama americana*), jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*), jabalí de collar (*Pecari tajacu*), tepescuintle (*Agouti paca*), sereque (*Dasyprocta punctata*), taira (*Eira barbara*), oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*), mico de noche (*Potos flavus*), manatí (*Trichechus manatus*) y el cachalote (*Physeter catodon*). Se han registrado hasta el momento 326 especies de las que 219 son residentes, 65 migratorias invernantes, 20 migratorias transeúntes y 22 transeúntes. Es además un corredor migratorio hacia Centro y Sudamérica (López-1991). Destacan las colonias de fragata o rabihorcado (*Fregata magnificens*), pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), el cormorán o camacho (*Phalacrocorax olivaceus*), gaitán ocigüeña (*Mycteria americana*), ibis blanco (*Eudocimus albus*), espátula rosa (*Ajaia ajaja*), 15 especies de garzas, y la presencia del flamenco (*Phoeniconterus ruber*), el Bobo (*Sulaleucogaster*) y el escaso, casi extinto Jabirú (Jabiru mycteria), el ave más grande de América. En cuanto a reptiles la lista aún no se encuentra recopilada, pero entre las especies conspicuas se tiene las siguientes: la tortuga blanca (*Chelonia mydas*), la tortuga lora (*Dermochelys coriacea*), la tortuga caguama (*Caretta caretta*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), el cocodrilo (*Crocodylus moreletii* y *C. acutus*), varias especies de tortugas terrestres y dulceacuícolas (*Rhynoclemys* Sp.), y la nauyaca (*Bothrops asper*). Al igual que los reptiles, la lista de anfibios es aún incompleta, las especies que se han registrado en la zona son: *Bufo valliceps*, *Rana* sp, *Hyla staufferi*, *Hyla microcephala*, *Hyla loquax*, *Leptodactylus melanonotus*, *Hypopachus cuneus*, *Agalichmiscalidris*, *Smilisca baudini*, *Rhyronohyas vernulosa*. (INE, 1996).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Metodología

- Se realizó una revisión de literatura con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto.
- Como resultado de la investigación bibliográfica se presenta un resumen de la información disponible de la herpetofauna y la mastofauna, así como de las especies de aves registradas en campo.
- La identificación de la fauna silvestre que actualmente reside en el sitio del proyecto y sus colindancias, se realizó un monitoreo aleatorio durante la temporada de lluvias, utilizando como metodología estacional por puntos de conteo y avistamientos aleatorios en transectos. El monitoreo aleatorio se realizó en 4 transectos o sitios de conteo, a los cuales se tomaron las coordenadas con GPS para luego especificarlas en el mapa de muestreo. Se establecieron los puntos de conteo con los números: 1, 2, 3 y 4. Se hicieron 2 conteos por cada transecto sumando un total de 8 conteos, 10 minutos por cada transecto y otros 15 minutos para desplazarse al otro punto, haciendo un total de 80 minutos de conteo, 120 minutos entre desplazamientos de un sitio al otro y un promedio de 90 minutos para marcar con GPS y sacar fotografías. Haciendo un total de 240 minutos (4 horas) de monitoreo. Se recorrió en total 400 m². en el área, identificaron a las aves, por llamado, canto y avistamiento; y los reptiles y mamíferos fueron identificados por avistamiento y huellas. Anexo se presenta en un plano la ubicación de los transectos en el área del proyecto y a continuación se presentan las coordenadas UTM de los puntos de conteo.
- En la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an se han realizado inventarios de vertebrados, Pozo (1996) realizó un estudio de las aves y mamíferos, y su distribución por tipo de vegetación, y Calme (2003) reportó la herpetofauna mas común y su hábitat.

En la tabla IV.30.se enlistan las especies de aves y mamíferos registradas en elecosistema de Manglar-Vegetación de duna costera (Pozo 1996), y de reptiles y anfibios en vegetación de duna (Calme 2003).

Tabla IV.30. Especies de aves y mamíferos registradas en el ecosistema de Manglar-Vegetación de duna costera (Pozo 1996) y herpetofauna (Calme 2003) en vegetación de duna costera.

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------|
| ANFIBIOS Y REPTILES | | |
| Teiidae | <i>Ameiva undulata</i> | AMEIVA METÁLICA |
| Leptodactylidae | <i>Leptodactylus melanotus</i> | RANA |
| Bufonidae | <i>Bufo valliceps</i> | SAPO |
| Bufonidae | <i>Bufo vittatus</i> | SAPO |
| Teiidae | <i>Cnemidophorus cozumelae</i> | LAGARTIJA |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN |
|-------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Crocodylidae | <i>Crocodylus acutus</i> | COCODRILO |
| Crocodylidae | <i>Crocodylus moreletti</i> , | COCODRILO |
| Cheloniidae | <i>Chelonia mydas</i> | TORTUGA BLANCA |
| Cheloniidae | <i>Eretmochelys imbricata</i> | TORTUGA CAREY |
| Dermochelyidae | <i>Dermochelys coriacea</i> | LAUD |
| Cheloniidae | <i>Caretta caretta</i> | TORTUGA CAGUAMA |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus chrysostictus</i> | LAGARTIJA ESPINOSA |
| Iguanidae | <i>Ctenosaura similis</i> | IGUANA RAYADA |
| AVES | | |
| Cathartidae | <i>Coragyps atratus</i> | ZOPILOTE NEGRO |
| Accipitridae | <i>Buteogallus anthracinus</i> | ÁGUILA CANGREJERA |
| Pandionidae | <i>Pandión haliaetus</i> | ÁGUILA PESCADORA |
| Pelecanidae | <i>Pelecanus occidentalis</i> | PELICANO |
| Phalacrocoracidae | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | CORMORÁN |
| Phalacrocoracidae | <i>Phalacrocorax auritus</i> | CORMORÁN |
| Fregatidae. | <i>Fregata magnificens</i> | FRAGATA |
| Ardeidae | <i>Tigrisoma mexicanum</i> | GARZA TIGRE |
| Ardeidae | <i>Ardea herodias garzón</i> | CENIZO |
| Ardeidae | <i>Egretta caerulea</i> | GARZA AZUL |
| Ardeidae | <i>Egretta rufescens</i> | GARZA PIQUIROSA |
| Ardeidae | <i>Egretta thula</i> | GARZA DEDOS DORADOS |
| Ardeidae | <i>Egretta tricolor</i> | GARZA TRICOLOR |
| Ardeidae | <i>Butorides virescens</i> | GARCITA VERDE |
| Ardeidae | <i>Nyctanassa violacea</i> | VIOLACEAE |
| Threskiornithidae | <i>Ajaia ajaja</i> | GARZA CHOCOLATERA, IBIS |
| Cracidae | <i>Ortalis vetula</i> | CHACHALACA |
| Rallidae | <i>Rallus longirostris</i> | RALLIDO |
| Charadriidae | <i>Charadrius wilsonia</i> | CHORLO |
| Charadriidae | <i>Charadrius vociferus</i> | CHORLO DE COLLAR |
| Charadriidae | <i>Charadrius semipalmatus</i> | CHORLO |
| Scolopacidae | <i>Catoptrophorus semipalmatus</i> | PLAYERO PIHUIHUÍ |
| Scolopacidae | <i>Actitis macularia</i> | PLAYERITO MANCHADO |
| Scolopacidae | <i>Calidris alba</i> | PLAYERITO |
| Laridae | <i>Larus atricilla</i> | GAVIOTA REIDORA |
| Laridae | <i>Sterna sandvicensis</i> | GOLONDRINA DE SANDWICH |
| Strigidae | <i>Glaucidium brasilianum</i> | GLAUCIDIUM BRASILIANUM |
| Trochilidae | <i>Amazilia rutila</i> | COLIBRÍ |
| Alcedinidae | <i>Chloroceryle americana</i> | MARTIN PESCADOR NORTEÑO |
| Columbidae | <i>Zenaida asiatica</i> | PALOMA DE ALAS BLANCAS |
| Icteridae | <i>Quiscalus mexicanus</i> | CAU |
| Icteridae | <i>Icterus gularis</i> | CALANDRIA |
| Icteridae | <i>Icterus cucullatus</i> | BOLSERO |
| Alcedinidae | <i>Chloroceryle aenea</i> | MARTIN PECADOR ENANO |
| Picidae | <i>Melanerpes aurifrons</i> | CARPINTERO |
| Picidae | <i>Dryocopus lineatus</i> | CARPINTERO GRANDE CRESTIRROJO |
| Tyrannidae | <i>Campostoma imberbe</i> | MOSQUERITO SILVADOR |
| Tyrannidae | <i>Empidonax sp.</i> | MOSQUERITO |
| Tyrannidae | <i>Attila spadiceus</i> | ATILA |
| Tyrannidae | <i>Myiarchus tuberculifer</i> | PAPAMOSCAS COPETON |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN |
|------------------|---------------------------------|--------------------|
| Turdidae | <i>Hylocichla mustelina</i> | ZORZALITO |
| Mimidae | <i>Melanoptila glabirostris</i> | NEGRITO |
| Mimidae | <i>Mimus gilvus</i> | CENZONTLE |
| Vireonidae | <i>Vireo magister</i> | VIREO YUCATECO |
| Parulidae | <i>Parula americana</i> | OLIVO NORTEÑO |
| Parulidae | <i>Dendroica erithacorides</i> | CHIPE |
| Parulidae | <i>Dendroica palmarum</i> | CHIPE DOMINICO |
| Parulidae | <i>Mniotilta varia</i> | CHIPE TREPADOR |
| Tyrannidae | <i>Myiozetetes similis</i> | LUIS GREGARIO |
| Parulidae | <i>Setophaga ruticilla</i> | PAVITO MIGRATORIO |
| Parulidae | <i>Protonaria citrea</i> | CHIPE CABECIDURA |
| Parulidae | <i>Seiurus aurocapillus</i> | CHIPE SUELERO |
| Parulidae | <i>Seiurus noveboracensis</i> | CHIPE SUELERO |
| Parulidae | <i>Geothlypis trichas</i> | MASCARITA |
| Coerebidae | <i>Coereba flaveola</i> | REINITA |
| Cardinalidae | <i>Piranga rubra</i> | TANGARA ROJA |
| Thraupidae | <i>Icterus cucullatus</i> | CALANDRIA |
| MAMÍFEROS | | |
| Phyllostomidae | <i>Artibeus intermedius</i> | MURCIÉLAGO |
| Phyllostomidae | <i>Artibeus jamaicensis</i> | MURCIÉLAGO |
| Phyllostomidae | <i>Artibeus lituratus</i> | MURCIÉLAGO |
| Phyllostomidae | <i>Centurio senex</i> | MURCIÉLAGO |
| Phyllostomidae | <i>Dermanura phaeotis</i> | MURCIÉLAGO FRUTERO |
| Heteromyidae | <i>Heteromys gaumeri</i> | RATÓN DE CAMPO |
| Muridae | <i>Reithrodontomys gracilis</i> | RATÓN ARROCERO |
| Muridae | <i>Sigmodon hispidus</i> | RATA DE CAMPO |
| Didelphidae | <i>Didelphys marsupialis</i> | ZORRO, Tlacuache |
| Procyonidae | <i>Nasua nasua</i> | TEJÓN, COATI |
| Tayassuidae | <i>Tayassu tajacu</i> | PECARÍ DE COLLAR |
| Dasyproctidae | <i>Dasyprocta punctata</i> | SEREQUE |

Con la finalidad de poder caracterizar de una manera detallada al componente faunístico que domina en la zona del proyecto, en los siguientes apartados se realiza un análisis detallado por grupo faunístico, según los resultados obtenidos durante el muestreo realizado en el predio del proyecto.

- **Anfibios y reptiles**

Debido a sus condiciones biogeográficas, México ocupa el segundo lugar en el número de especies de reptiles y el cuarto lugar en número de anfibios, con un alto porcentaje de endemismos (51% y 60% respectivamente).

En general, los anfibios y reptiles son importantes porque forman parte de la cadena alimenticia en la naturaleza, es decir, son presas y a su vez se alimentan de otros animales. Con esto ayudan a regular poblaciones que pueden convertirse en plaga y así mantener el delicado equilibrio ecológico.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

De manera particular y aludiendo a reptiles, Sian Ka'an es el Área Natural Protegida (ANP) con mayor extensión de hábitat de cocodrilos en el país. Con más de 300,000 ha de ambientes acuáticos, sustenta una de las poblaciones mejor conservadas de *Crocodylus moreletti*, que coexiste con *C. acutus* (Lazcano-Barrero, 1990).

Según los recorridos y la caracterización faunística del predio, se pudieron observar especies de anfibios y reptiles conspicuas de la región, mismas que se enlistan en al siguiente tabla, resaltando el nombre común, el nombre científico y el estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.31. Especies de anfibios y reptiles registradas para el predio del proyecto

| familia | Nombre científico | Nombre común | Estatus | Método de registro | Total de avistamientos |
|-----------------|---------------------------------|--------------------|---------|--------------------|------------------------|
| Leptodactylidae | <i>Leptodactylus melanotus</i> | RANA | | Visual | 3 |
| Bufo | <i>Bufo valliceps</i> | SAPO | | Visual | 4 |
| Teiidae | <i>Cnemidophorus cozumelae</i> | LAGARTIJA | | Visual | 2 |
| Cheloniidae | <i>Caretta caretta</i> | TORTUGA CAGUAMA | p* | Nido | 2 |
| Phrynosomatidae | <i>Sceloporus chrysostictus</i> | LAGARTIJA ESPINOSA | | Visual | 1 |

*Peligro de extinción.

Con base en la tabla de datos antes obtenida según la caracterización del grupo faunístico de anfibios y reptiles del predio, se pudo determinar el índice de diversidad, tal y como se puede observa en la siguiente tabla.

Tabla IV.32. Abundancia, índice de diversidad y equitatividad de anfibios y reptiles registrados para el predio.

| Comunidad | Valores absolutos | abundancia relativa (pi) | Ln (pi) | (pi) x Ln (pi) |
|---------------------------------|-------------------|--------------------------|--------------|---------------------------------|
| <i>Leptodactylus melanotus</i> | 3 | 0.25 | -1.386294361 | -0.34657359 |
| <i>Bufo valliceps</i> | 4 | 0.333333333 | -1.098612289 | -0.366204096 |
| <i>Cnemidophorus cozumelae</i> | 2 | 0.166666667 | -1.791759469 | -0.298626578 |
| <i>Caretta caretta</i> | 2 | 0.166666667 | -1.791759469 | -0.298626578 |
| <i>Sceloporus chrysostictus</i> | 1 | 0.083333333 | -2.48490665 | -0.207075554 |
| Riqueza S= 5 | 12 | 1 | | 1.517106397 |
| H max = Ln S | | 3.17805383 | | Índice de diversidad de Shannon |
| Equitatividad (J) | J= H/Hmax = | 0.477369635 | | |

Especies de reptiles y anfibios incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cabe mencionar que dentro los registros directos e indirectos dentro el grupo de los reptiles en el área del proyecto, se registraron un total de 5 especies, de las cuales solo una se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y corresponde a la especies *Caretta caretta*, misma que es protegida y promovida su conservación en conjunto con la Reserva de la biosfera de Sian

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Ka'an y que representa a una especie migratoria que arriba a las playas de la zona para su anidación.

- **Avifauna**

En la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Se han registrado hasta el momento 326 especies de las que 219 son residentes, 65 migratorias invernantes, 20 migratorias transeúntes y 22 transeúntes. Es además un corredor migratorio hacia Centro y Sudamérica (López-Ornat, 1990). Las poblaciones de aves zancudas de la reserva incluyen 21 de las 23 especies de México.

En esta reserva se encuentra una enorme riqueza de especies de aves, contándose entre ellas a la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*) que anida en la reserva, la paloma cabeciblanca (*Columbaleucocephala*), el hocofaisán (*Crax rubra*) y el pavo ocelado (*Agriocharis ocellata*). Alberga especies únicas de la Península de Yucatán, tales como el mencionado pavo ocelado, la troglodita yucateca (*Thryothorus albinucha*), la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanica*) y el mímido negro (*Meanoptila glabrirostris*).

De manera particular y aludiendo a la caracterización de aves del predio, se puede destacar que en el mismo, se registraron especies generalistas capaces de habitar en sitios perturbados y algunas asociadas a asentamientos humanos.

En el siguiente listado se muestran las potenciales especies con distribución en la zona del proyecto y su método de registro.

Tabla IV. 33. Listado de aves registradas en el predio del proyecto

| Familia | Nombre científico | Nombre Común | Estatus | Tipo de registro | Total de registros |
|-------------------|----------------------------------|------------------------|---------|------------------------|--------------------|
| Cathartidae | <i>Coragyps atratus</i> | ZOPILOTE NEGRO | | Visual | 6 |
| Accipitridae | <i>Buteogallus anthracinus</i> | ÁGUILA CANGREJERA | Pr * | Visual | 1 |
| Pandionidae | <i>Pandión haliaetus</i> | ÁGUILA PESCADORA | | Visual | 1 |
| Pelecanidae | <i>Pelecanus occidentalis</i> | PELICANO | A* | Visual | 2 |
| Phalacrocoracidae | <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | CORMORÁN | | Visual | 3 |
| Fregatidae. | <i>Fregata magnificens</i> | FRAGATA | | Visual | 1 |
| Ardeidae | <i>Egretta thula</i> | GARZA DEDOS DORADOS | | Visual | 2 |
| Cracidae | <i>Ortalis vetula</i> | CHACHALACA | | Canto | 4 |
| Charadriidae | <i>Charadrius wilsonia</i> | CHORLO | | Visual | 5 |
| Charadriidae | <i>Charadrius vociferus</i> | CHORLO DE COLLAR | | Visual | 6 |
| Scolopacidae | <i>Calidris alba</i> | PLAYERITO | | Visual | 2 |
| Laridae | <i>Larus atricilla</i> | GAVIOTA REIDORA | | Visual y canto | 5 |
| Trochilidae | <i>Amazilia rutila</i> | COLIBRÍ | PR* | Visual | 1 |
| Columbidae | <i>Zenaida asiática</i> | PALOMA DE ALAS BLANCAS | | Visual, canto y plumas | 3 |
| Icteridae | <i>Quiscalus mexicanus</i> | CAU | | Visual y canto | 4 |
| Icteridae | <i>Icterus cucullatus</i> | BOLSERO | | Visual y canto | 2 |
| Tyrannidae | <i>Myiarchus tuberculifer</i> | PAPAMOSCAS COPETON | | Visual | 2 |
| Mimidae | <i>Mimus gilvus</i> | CENZONTLE | | Visual y canto | 3 |
| Vireonidae | <i>Vireo magister</i> | VIREO YUCATECO | | Visual | 1 |
| Tyrannidae | <i>Myiozetetes similis</i> | LUIS GREGARIO | | Visual | 1 |

***A-amenazas, PR-sujetas a protección especial.**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Con base en el listado y el número de registro de individuos por especie, se puede obtener el índice de diversidad para el grupo faunístico de aves, tal y como se observa en la siguiente tabla.

Tabla IV.34. Abundancia e índice de diversidad de aves registradas para el predio.

| Comunidad | Valores absolutos | abundancia relativa (pi) | Ln (pi) | (pi) x Ln (pi) |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------|--------------|----------------|
| <i>Coragyps atratus</i> | 6 | 0.109090909 | -2.215573716 | -0.241698951 |
| <i>Buteogallus anthracinus</i> | 1 | 0.018181818 | -4.007333185 | -0.072860603 |
| <i>Pandión haliaetus</i> | 1 | 0.018181818 | -4.007333185 | -0.072860603 |
| <i>Pelecanus occidentalis</i> | 2 | 0.036363636 | -3.314186005 | -0.120515855 |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | 3 | 0.054545455 | -2.908720897 | -0.158657503 |
| <i>Fragata magnificens</i> | 1 | 0.018181818 | -4.007333185 | -0.072860603 |
| <i>Egretta thula</i> | 2 | 0.036363636 | -3.314186005 | -0.120515855 |
| <i>Oralis vetula</i> | 4 | 0.072727273 | -2.621038824 | -0.190621005 |
| <i>Charadrius wilsonia</i> | 5 | 0.090909091 | -2.397895273 | -0.217990479 |
| <i>Charadrius vociferus</i> | 6 | 0.109090909 | -2.215573716 | -0.241698951 |
| <i>Calidris alba</i> | 2 | 0.036363636 | -3.314186005 | -0.120515855 |
| <i>Larus atricilla</i> | 5 | 0.090909091 | -2.397895273 | -0.217990479 |
| <i>Amazilia rutila</i> | 1 | 0.018181818 | -4.007333185 | -0.072860603 |
| <i>Zenaida asiatica</i> | 3 | 0.054545455 | -2.908720897 | -0.158657503 |
| <i>Quiscalus mexicanus</i> | 4 | 0.072727273 | -2.621038824 | -0.190621005 |
| <i>Icterus cucullatus</i> | 2 | 0.036363636 | -3.314186005 | -0.120515855 |
| <i>Myarchus tuberculifer</i> | 2 | 0.036363636 | -3.314186005 | -0.120515855 |
| <i>Mimus gilvus</i> | 3 | 0.054545455 | -2.908720897 | -0.158657503 |
| <i>Vireo magister</i> | 1 | 0.018181818 | -4.007333185 | -0.072860603 |
| <i>Myiozetetes similis</i> | 1 | 0.018181818 | -4.007333185 | -0.072860603 |
| Riqueza S= 20 | 55 | 1 | | 2.816336275 |
| H max = Ln S | | | | 3.17805383 |
| Equitatividad (J) | J= H/Hmax = | | | 0.886182685 |

Índice de
diversidad
de Shannon

Especies de avifauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del total de especies identificadas de manera directa e indirecta para el área del proyecto, se registraron 3 especies incluidas en la norma de antecedentes, *Buteogallus anthracinus* (sujeta a protección especial), *Pelecanus occidentalis* (amenazada) y *Amazilia rutila* (sujeta a protección especial), el impacto sobre su población será nula, puesto que el territorio de esta especies y la superficie de conservación del área natural protegida donde se distribuye es extensa.

- **Mastofauna**

En cuanto a la Mastofauna de la reserva de Sian Kaan, Se tiene una lista preliminar de 96 especies de mamíferos entre los que destacan 39 murciélagos, dos delfines y cuatro ballenas (INE, 1993).

De la misma forma que los grupos anteriores, los mamíferos cuentan con diversos representantes que proliferan en estos espacios de vegetación impactada en zonas costeras, como en áreas de duna y matorral costero, situación que se observa en el predio del proyecto, y cuyas especies registradas se enlistan en la siguiente tabla.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Tabla IV. 35 Listado de mamíferos registrados en el predio del proyecto

| familia | Nombre científico | Nombre común | Estatus | Método de registro | Total de avistamientos |
|----------------|------------------------------|------------------|---------|--------------------|------------------------|
| Phyllostomidae | <i>Artibeus intermedius</i> | MURCIÉLAGO | | Visual | 3 |
| Phyllostomidae | <i>Centuria senex</i> | MURCIÉLAGO | | Visual | 4 |
| Heteromyidae | <i>Heteromys gaumeri</i> | RATÓN DE CAMPO | | Visual | 2 |
| Didelphidae | <i>Didelphys marsupialis</i> | ZORRO, TLACUACHE | | Huellas y visual | 1 |
| Procyonidae | <i>Nasua nasua</i> | TEJÓN, COATI | | Huellas y visual | 1 |
| Tayassuidae | <i>Tayassu tajacu</i> | PECARÍ DE COLLAR | | Huellas y excretas | 1 |
| Dasyproctidae | <i>Dasyprocta punctata</i> | SEREQUE | | huellas | 1 |

Del total de especies registradas para el predio durante la caracterización faunística del predio, se obtiene el índice de diversidad según la riqueza específica y abundancia de ejemplares avistados, cuyos resultados se observan en la siguiente tabla.

Tabla IV.36. Abundancia e índice de diversidad de mamíferos registrados para el predio.

| Comunidad | Valores absolutos | abundancia relativa (pi) | Ln (pi) | (pi) x Ln (pi) |
|------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------|---------------------------------|
| <i>Artibeus intermedius</i> | 3 | 0.230769231 | -1.466337069 | -0.338385477 |
| <i>Centuria senex</i> | 4 | 0.307692308 | -1.178654996 | -0.362663076 |
| <i>Heteromys gaumeri</i> | 2 | 0.153846154 | -1.871802177 | -0.287969566 |
| <i>Didelphys marsupialis</i> | 1 | 0.076923077 | -2.564949357 | -0.197303797 |
| <i>Nasua nasua</i> | 1 | 0.076923077 | -2.564949357 | -0.197303797 |
| <i>Tayassu tajacu</i> | 1 | 0.076923077 | -2.564949357 | -0.197303797 |
| <i>Dasyprocta punctata</i> | 1 | 0.076923077 | -2.564949357 | -0.197303797 |
| Riqueza S= 14 | 13 | 1 | | 1.778233306 |
| | H max = Ln S | 3.17805383 | | Índice de diversidad de Shannon |
| Equitatividad (J) | J= H/Hmax = | 0.559535301 | | |

Especies de Mastofauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las especies registradas para la zona de estudio donde se realizaron recorridos para la caracterización faunística, no se registro ninguna especie de mamíferos contenida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.3 PAISAJE

El paisaje de la zona, se compone por un tipo de vegetación halofita y con especies de flora dominante, donde el terreno se compone de montículos de suelos permeables o arenosos, que dan lugar al desarrollo de vegetación de baja altura, de modo que el paisaje más común observado en la zona costera del Sian Ka'an y en particular del predio, corresponde a un estrato arbustivo no mayor a los 4 metros y en el estrato arbóreo de 7 a 8 metros de altura con individuos aislados y donde los aspectos bióticos del paisaje de conforma por suelo no consolidado donde la cobertura vegetal rastrera es la dominante cubriendo las áreas desprovistas de vegetación, limitándose el crecimiento de las especies por el deficiencias de nutrientes por parte del sustrato.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

De manera integral, las especies arbustivas de igual manera lo conforman las especies de forma de vida arbórea, pero que por las características del terreno se desarrollan a escasa altura, siendo la especie *Thrinax radiata* la que domina para el matorral costero y la especie *Cocos nucifera*, la que domina en la primera duna y que se desarrolla ampliamente en la línea de costa que conforma la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an.

IV.2.4. MEDIO SOCIOECONOMICO

Tomando en consideración que el medio socioeconómico se ve profundamente modificado por la implementación de nueva infraestructura. En muchos casos este cambio es favorable, pero existen otros, cuyo carácter es negativo. Por su parte el área del proyecto se ubica a 13.7 km del arco de ingreso al área natural protegida de Sian Ka'an, que forma parte del municipio de Tulum, se encuentra comunicado por un camino de terracería, con ausencia de tendido eléctrico, servicios básicos de vivienda como drenaje y agua entubada, a su vez y tomando en cuenta que el proyecto consiste en una casa habitación, no se prevén impactos adversos al medio socioeconómico en la zona.

De acuerdo al Programa Estatal de Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo, 2011-2016; La planeación es parte fundamental, para llevar a cabo los grandes proyectos de infraestructura y acciones de urbanización, se establecen las bases para guiar y normar el crecimiento de las ciudades, atender las necesidades comunitarias, asegurar el orden urbano territorial, mantener el equilibrio ecológico del territorio estatal, favorecer la coordinación institucional entre los gobiernos y atraer recursos e inversión privada para el desarrollo del estado.

Considerando lo anterior y que el predio del proyecto se ubica en la franja costera del municipio de Tulum, es de importancia resaltar que la situación de desarrollo socioeconómico para la zona es prácticamente nula, puesto que el predio donde se pretende la construcción de la casa habitación a lo cual alude el presente proyecto, se incluye dentro el territorio del área natural protegida conocida como Reserva de Biosfera de Sian Ka'an, y donde el desarrollo de infraestructura es de bajo impacto, con una política de desarrollo amigable al ambiente y a lo cual se ajusta el proyecto en cuestión.

a) Demografía

El predio en estudio se encuentra dentro del municipio de Tulum, estado de Quintana Roo siendo la localidad más cercana y que en el año 2005 contaba con aproximadamente 14,790 habitantes. Según el Censo General de Población y Vivienda del año 2010 actualmente son 14,714 hombres y 13,549 son mujeres, se encuentran distribuidos tanto en la zona urbana como en la zona turística, haciendo una población total de 28,263 como se muestra en la siguiente tabla:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Tabla IV.37. Población total por municipios del estado de Quintana Roo

| Municipio | Cabecera municipal | Habitantes (año 2010) |
|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Cozumel | Cozumel | 79 535 |
| Felipe Carrillo Puerto | Felipe Carrillo Puerto | 75 026 |
| Isla Mujeres | Isla Mujeres | 16 203 |
| Othón P. Blanco | Chetumal | 244 553 |
| Benito Juárez | Cancún | 661 176 |
| José María Morelos | José María Morelos | 36 179 |
| Lázaro Cárdenas | Kantunilkín | 25 333 |
| Solidaridad | Playa del Carmen | 159 310 |
| Tulum | Tulum | 28 263 |

FUENTE: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Quintana Roo.

Características económicas

| Población de 12 años y más | Total | Hombres | Mujeres |
|---|-------|---------|---------|
| Económicamente activa: | 59.1% | 80.4% | 35.6% |
| Ocupada: | 97.9% | 97.5% | 98.6% |
| No ocupada: | 2.1% | 2.5% | 1.4% |
| <small>De cada 100 personas de 12 años y más, 59 participan en las actividades económicas; de cada 100 de estas personas, 98 tienen alguna ocupación.</small> | | | |
| No económicamente activa: | 39.6% | 18.1% | 63.2% |
| <small>De cada 100 personas de 12 años y más, 40 no participan en las actividades económicas.</small> | | | |
| Condición de actividad no especificada: | 1.3% | 1.5% | 1.2% |

Figura IV.61. Población económicamente activa en el municipio de Tulum. Fuente: INEGI, 2010.

b) Vivienda

Con base en los datos del último censo de población y vivienda (INEGI, 2010), el promedio de ocupación de vivienda en el Municipio Tulum es de 3.7 habitantes por vivienda y existen 7,628 viviendas, cifra que se incrementan a un ritmo del 10 % anual en respuesta al crecimiento de la población, la mayor parte de las viviendas presentan en la zona urbana están construidas con materiales consolidados como: losa de concreto, tabique, ladrillo y terrado con vigueta en techos; y en las zona rural con materiales como lámina de cartón en techos con palma, tejamanil y madera. Sin embargo, la gran demanda de vivienda aún no satisfecha por la elevada tasa de crecimiento poblacional, origina que el costo de la tierra en el municipio sea muy elevado, lo que fomenta un esquema de casa habitación no óptimo, ya que se llegan a construir hasta cuatro viviendas en una superficie de 162 m² bajo un diseño condominal.

Por su parte y de manera particular las viviendas que actualmente se pueden observar en la zona costera de la reserva de Sian Ka'an, corresponden a viviendas rusticas, tipo palafitos, existiendo de mismo modo complejos unifamiliares arquitectónicas, que mezclan funcionalidad con paisajismo, existiendo la conciencia ambiental entre los habitantes de los predio del área natural protegida, existiendo en la mayoría de los casos estructuras habitacionales con

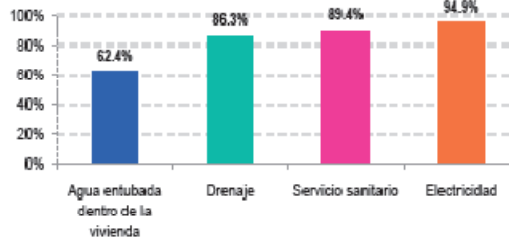
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

materiales perecederos y removibles que se entremezclan con la vegetación natural garantizando la conservación y protección de los ecosistemas.

Vivienda

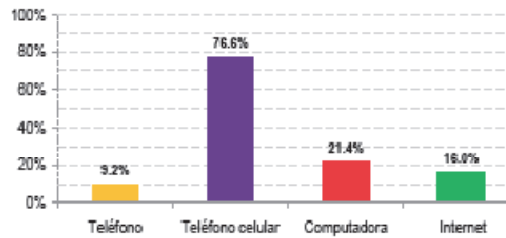
| | |
|---|-------|
| Total de viviendas particulares habitadas: | 7 628 |
| Promedio de ocupantes por vivienda*: | 3.7 |
| <small>*Se excluyen las viviendas sin información de ocupantes y su población estimada.</small> | |
| Viviendas con piso de tierra: | 4.6% |
| <small>De cada 100 viviendas, 5 tienen piso de tierra.</small> | |

Disponibilidad de servicios en la vivienda



De cada 100 viviendas, 86 cuentan con drenaje.

Tecnologías de información y comunicación



De cada 100 viviendas, 16 cuentan con Internet.

Figura IV.62. Resumen de viviendas y sus servicios en el municipio de Tulum. Fuente: INEGI, 2010.

En la Reserva de Sian Ka'an, misma donde se incluye el predio del proyecto únicamente la colonia Javier Rojo Gómez conocida también como Punta Allen posee infraestructura de servicios básicos. La energía eléctrica se obtiene de una planta de diesel que funciona 12 horas diarias, la cual está a cargo del municipio de Tulum, las telecomunicaciones se realizan a través de dos casetas telefónicas públicas, solo el 9.2% de las casas del pueblo cuentan con el servicio de telefonía y de cada 100 viviendas 16 cuentan con internet.

El abasto de víveres corre a cargo de 6 pequeñas tiendas de abarrotes, sin embargo, debido al alto costo del transporte hacia Punta Allen, los precios de los productos son muy altos.

c) Economía

En la zona costera las principales actividades económicas corresponden al sector terciario, que se refiere a los rubros de comercio y servicio, y agrupa al 85.44 % de la población

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

económicamente activa, el 13.78 % corresponde al sector secundario, con actividades enfocadas a la comunicación y transporte, la construcción y la industria de la transformación, y únicamente el .78% de la población se ocupa en las actividades del sector primario (INEGI, 2010).

El sector económico para la zona donde se ubica el proyecto, es algo que aún no se encuentra desarrollado profundamente debido a las políticas de conservación del área natural, viniendo el recurso económico del sector de servicios y los cuales son ofrecidos a través del turismo de naturaleza en los puntos específicos para tal fin establecidos en la reserva.

Tabla IV.38. Principales sectores de actividad en el estado de Quintana Roo.

| Sector de actividad económica | Porcentaje de aportación al PIB estatal (año 2009) |
|---|---|
| Actividades primarias | 0.78 |
| Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza | 0.78 |
| Actividades secundarias | 13.78 |
| Minería | 0.22 |
| Construcción y Electricidad, agua y gas | 11.10 |
| Industrias Manufactureras | 2.46 |
| Actividades terciarias | 85.44 |
| Comercio, restaurantes y hoteles (Comercio, Servicios de alojamiento temporal y de Preparación de alimentos y bebidas). | 34.40 |
| Transportes e Información en medios masivos (Transportes, correos y almacenamiento) | 10.55 |
| Servicios financieros e inmobiliarios (Servicios financieros y de seguros, Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles) | 13.47 |
| Servicios educativos y médicos (Servicios educativos, Servicios de salud y de asistencia social) | 5.30 |
| Actividades del Gobierno | 4.48 |
| Resto de los servicios* (Servicios profesionales, científicos y técnicos, Dirección de corporativos y empresas, Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación, Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos, y Otros servicios excepto actividades del Gobierno) | 17.24 |
| Total | 100 |
| FUENTE: | INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, 2005-2009. |

d) Educación

La zona del municipio de Tulum hasta el 2003 se contaba con una oferta educativa desde preescolar hasta educación superior con 127 escuelas. De las cuales 108 son públicas y 19 privadas; específicamente se trata de 2 escuelas de educación especial, 38 de educación preescolar, 54 de educación primaria, 21 de educación secundaria, 11 de educación media superior y una de educación superior.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

En la propia reserva de la biosfera de Sian Ka'an no existen centros educativos sin embargo en la localidad de Tulum que es la más cercana al área del proyecto se puede acceder a dichos centros.

Características educativas

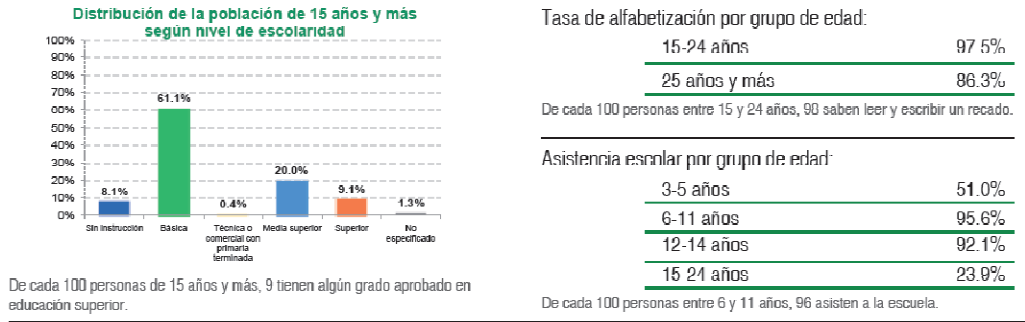


Figura IV.63 Características educativas en el municipio de Tulum, estado de Quintana Roo. Fuente INEGI, 2010.

h) Salud

La zona del proyecto en general abarcando desde el municipio de Tulum hasta el Municipio de Solidaridad, se cuenta con atención de primer nivel proporcionada por SESA, el IMSS y el ISSTE. Se tiene además una Unidad de salud móvil para dar atención a las zonas rurales, que también son parte de la zona maya. Se cuenta con 13 Centros de salud y un Centro de salud con hospitalización denominado de atención intermedia. Los pacientes que requieren de atención de segundo nivel son trasladados a la ciudad de Cancún.

El equipamiento consta de 9 camas censables, 13 consultorios, laboratorios de análisis clínicos y radiología, entre otros equipos. El personal médico lo forman 14 médicos generales, 21 enfermeras auxiliares, 5 enfermeras generales y personal de apoyo.

i) Actividad principal en la Riviera Maya

El turismo constituye la principal actividad económica del estado y la infraestructura hotelera se localiza a lo largo de la Riviera Maya, zona que cuenta con los servicios de energía eléctrica, carreteras, agua potable. En el 2000, se contaba con 18 mil 822 cuartos de hotel, en el 2002 se registran más de 20 mil 400 habitaciones, de las cuales, gran porcentaje se encuentran en hoteles de categorías de cinco y cuatro estrellas.

El Turismo es una actividad que se propuso desarrollar en el estado a principios de la década de los 70's, como intento más por parte del gobierno federal de darle un impulso económico al entonces territorio de Quintana Roo, que hasta esa fecha no había logrado despuntar en otras actividades tal como la agricultura y ganadería en comparación con otras entidades.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

Desde ese entonces la economía de la entidad no sólo ha mejorado, si no que se ha convertido en un importante motor de la economía nacional, ya que la oferta hotelera de Quintana Roo equivale al 12 % del total del país lo que representa la captura del 33 % de las divisas que entran al país por esta actividad.

J) Recreación

Uno de las características de la región del proyecto son las los diferentes centros Ecoturísticos que se localizan en la Riviera Maya, algunos de acceso libre al público y otros mediante cuotas; los principales centros Ecoturísticos son:

Playa del Carmen que cuenta con playas de blanca arena y un mar de color turquesa excepcional, frente a la costa arrecifes coralinos cercanos donde se puede practicar el buceo y la pesca deportiva. En centro de la ciudad se encuentra la 5ª avenida que es un paseo peatonal donde se ubica tiendas de artesanías y restaurantes.

Tulum es una zona arqueológica, única en el país por estar situada a la orilla del mar, esta zona es la segunda más visitada en el país. El edificio más importante es El Castillo, una gran pirámide situada en un risco que permite una vista del mar y selva extraordinaria. El pueblo de Tulum es residencia de un Santuario Maya, hay tiendas de artesanías, restaurantes con comida tradicional y servicios de transporte.

Xcaret es un centro Ecoturístico de gran belleza natural formado por ensenadas, caletas, cavernas y cenotes en donde se puede bucear con snorkel. Cuenta con vestigios arqueológicos de la cultura maya. Está instalado un parque administrado por la iniciativa privada que cuenta con delfinario, aviario, establo, restaurantes, un río submarino, y todos los servicios requeridos para el confort de los visitantes.

A lo largo del litoral, conocido como la Riviera Maya, se localizan lugares de gran belleza natural y con un gran potencial Ecoturístico, que requieren ser aprovechadas en un esquema de desarrollo sustentable y protección ecológica. Dentro de este contexto se ubica "Casa Jade", la cual presta servicios de descanso y recreación con vista al mar y un tranquilo y placentero ambiente natural.

K) Atractivos culturales y turísticos

Además de playa del Carmen y Tulum, el municipio cuenta con la zona arqueológica de Chunchucmil en donde se pueden observar importantes vestigios prehispánicos de la cultura maya, igualmente se cuenta con un excelente potencial dentro del turismo de aventura, debido a la presencia de la laguna que lleva el mismo nombre, la cual se comunica a través de canales con la costa del Mar Caribe.

También existen vestigios coloniales en las comunidades de Tepich, Chunchucmil y Tihosuco, en donde se puede apreciar la construcción de un convento e iglesia de la época colonial así como

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

el Museo de la Guerra de Castas, que hace referencia a la sublevación indígena en el siglo pasado.

IV.2.5 Diagnostico Ambiental

Considerando la naturaleza del proyecto y el estado que guarda el predio del proyecto en su medio biótico y abiótico, según la información recabada durante la caracterización ambiental del sitio, podemos determinar que el ensamble vegetal que interactuar con el paisaje de la zona, forma parte de un ensamble ambiental, en estado de recuperación, debido a la afectación que se presento en la zona en el 2007 por el paso del huracán Dean y que influyo en el componente ambiental de la región, de modo que según los recorridos en el predio, se observo que el estrato arbóreo se encuentra degradado en su mayoría, dominando el estrato arbustivo y herbáceo, lo que nos da una clara idea del estado de recuperación de la vegetación del lugar.

En cuanto al componente faunístico, el mismo se encuentra representando para la región y en menos proporción para el predio del proyecto, y a pesar que se registraron individuos de fauna, estos correspondieron a especies oportunistas que buscan alimento en las áreas impactadas mas no refugio, limitando su hábitat a zonas con mayor conservación y con una densidad arbórea mayor, tal y como se presenta en la zona oeste del camino costero menos influenciado antropogenicamente que la zona costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an donde el desarrollo de infraestructura de vivienda y servicios es palpable a simple vista y soportado en cierta forma por el sistema, de modo que desarrollo inmobiliario se encuentra considerado o condicionado en el programa de ordenamiento ecológico del área natural protegida, en la que se ubica el predio del proyecto.

Por lo que concierne a la implementación del proyecto, se espera que los impactos serán poco significativos para el medio biótico y abiótico del predio, de modo que se contempla la aplicación oportuna de medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, con el rescate y conservación de flora y fauna que se pudiera poner en peligro con la implementación de la obra, destacando del mismo modo que la estructura se contempla implementar a manera de pilotes, conservando la cobertura rastrera y arbustiva toda vez que no atente contra el diseño y seguridad de las estructuras del proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTAL

La evaluación de los impactos ambientales en el presente capítulo, tiene como finalidad identificar el grado y modo de afectación que será ocasionado por las diversas actividades que se realizara durante la ejecución del proyecto que corresponde a la "Construcción y Operación de una Casa Habitación de tipo unifamiliar denominada Casa Nah Balam".

De acuerdo con las características del proyecto, la casa habitación que se pretende construir corresponde a una casa habitación, de 300 m², la cual se prevé que sea de dos pisos con una altura máxima de 7.8 metros, con un cimentación piloteada tal como se prevé en la legislación ambiental vigente para la zona del Proyecto.

Es importante manifestar que debido a que el predio se localiza en la Reserva de Biosfera de Sian Ka'an, resulta imperante realizar la evaluación de cada uno de los impactos que se prevean generar por el desarrollo de la presente obra, considerado la forma en que las actividades previstas afectaran al sistema ambiental.

La presente evaluación considera el registro obtenido en campo de las condiciones ambientales presente, con respecto a las características de edáficas, así como de flora y fauna, así como los registros bibliográficos que permitan enriquecer el conocimiento sobre la zona del proyecto, con la finalidad de vincular de forma adecuada el proyecto, valorando aquellos aspectos que permitan establecer un costo-beneficio real sin menospreciar ni sobreestimar los efectos sobre el sistema ambiental.

Para una evaluación fidedigna se han considerado emplear diversos métodos de evaluación de impactos ambientales, siendo los principales la evaluación cualitativa, la cual nos permite conocer las características de los impactos que se han observado, mientras que la segunda la evaluación cuantitativa, nos permite estandarizar los impactos al asignar un valor numérico, con la cual es posible jerarquizar los impactos.

Es importante indicar que para el análisis de los factores se prevé el uso de matrices de canter (1998) y Leopold (1971), de igual forma se prevé realizar un análisis de las fortalezas, debilidades y oportunidades con respecto al proyecto con la finalidad de observar la sustentabilidad y proponer las medidas preventivas o de mitigación resulten adecuadas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales

PROCEDIMIENTO PARA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES



Figura 1. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Es importante indicar que para efectuar la evaluación de los impactos ambientales, se ah previsto seguir un procedimiento (figura 1), el cual permita de forma lógica y secuencial dilucidar la forma en que cada una de las actividades previstas para el desarrollo del proyecto afecta o repercute sobre las variables ambientales presentes, así como nos permita conocer los efectos en el sistema ambiental al conjuntarse los efectos de las actividades sobre cada una de las variables.

Es importante señalar que al evaluar de forma secuencial un proyecto, e identificar la forma en que repercute cada una de las variables sobre el sistema ambiental podemos dilucidar el grado de afectación o incluso si la ejecución de cierta actividad representa un beneficio para el sistema ambiental, al considerar un aprovechamiento sustentable del recurso.

A continuación se describen cada una de las etapas del Procedimiento de Evaluación aplicado.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Identificación de la Etapas del Proyecto y Clasificación de actividades.

La primera acción para la evaluación de los impactos ambientales, corresponde a conocer el proyecto y las actividades que se pretende realizar como parte de la ejecución del mismo, con esta acción es posible realizar una clasificación de las actividades previendo La preparación del sitio, la Construcción, la Operación y el Abandono del Proyecto como Etapas primordiales, sin embargo es adecuado indicar que de acuerdo a las características particulares de los proyectos estas etapas pueden cambiar.

En el caso particular del presente proyecto de “Construcción y operación de la casa habitación Nah Balam al norte de la desembocadura de la Laguna de Boca Paila”, podemos indicar que las etapas y actividades previstas son las que se presentan a continuación en la tabla 1.

Tabla 1.- Etapas y actividades previstas para el Proyecto

| ETAPA | DESCRIPCIÓN |
|------------------------------|---|
| PREPARACIÓN DEL SITIO | Habilitación de Infraestructura de apoyo (sanitarios, Cobertizo, etc). |
| | Delimitación del área de construcción |
| | Rescate de flora |
| | Desmante |
| CONSTRUCCIÓN | Piloteo |
| | Construcción de Losa de Soporte |
| | Construcción de Planta Baja |
| | Construcción de Primer Nivel |
| | Instalación de sistema eléctrico |
| | Instalación de sistema hidráulico |
| | Aplicación de Acabados e instalación de accesorios (losetas, muebles de baño, lavamanos, pisos, etc). |
| | Instalación de Equipos (celdas fotovoltaicas, generador eólico, etc) |
| | Pruebas de funcionamiento |
| | Reubicación y/o enriquecimiento Florístico |
| OPERACIÓN | Traslado de muebles y Accesorios |
| | Ocupación de la Vivienda |

Identificación de Variables o Indicadores Ambientales.

Las variables ambientales son aquellas características particulares del sistema ambiental de describen un sitio específico; es importante indicar que las variables ambientales suelen agruparse en tres grandes rubros principalmente; los que corresponden a la Variables Abióticas, Variables Bióticas y Variables Socio-Económicas.

- **Variables Abióticas:** estas variables corresponden a los elementos físicos y químicos de la zona del proyecto, las cuales están relacionadas directamente con el sustento de la vida en el sitio.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

- **Variables Bióticas:** estas variables corresponde a los elementos vivos del sistema ambiental.
- **Variables Socio-Económicas:** estas variables como su nombre lo indica, hacen referencia al elemento social y económico que se encuentra involucrado en el proyecto.

Tabla 2. Variables Ambientales

| Variable Ambiental | Componente Ambiental |
|--------------------|---------------------------|
| Abióticas | Relieve |
| | Microclima |
| | Calidad física del Suelo |
| | Calidad Química del Suelo |
| | Calidad Acústica |
| | Calidad del Agua |
| | Calidad del Atmosférica |
| | Paisaje |
| Biótico | Flora |
| | Mastofauna |
| | Avifauna |
| | Herpetofauna |
| Socio-Económico | Oferta de Empleo |
| | Tráfico Vehicular |

Vinculación entre las Variables Ambientales y Actividades del Proyecto (identificación de impactos).

Al conocer las variables ambientales así como las actividades que se ejecutaran en las diversas etapas de proyecto, resulta posible realizar una vinculación entre ambas, para ello se tomarán en cuenta si la actividad ejercer o modifica una o más variables, ya que en caso que eso ocurra se estaría observado impactos sobre las variables modificadas. Es importante mencionar que en este punto de la evaluación únicamente nos permite conocer la existencia de los impactos ambientales a partir del supuesto que la actividad al ejecutarse modificará la variable ambiental, sin embargo aun no es posible determinar si dicha modificación será benéfica o perjudicial, para ello se procederá a realizar la evaluación cualitativa de los impactos observados

Análisis Cualitativo.

El análisis cualitativo como su nombre lo indica procura un análisis de los impactos observados de acuerdo a sus cualidades o indicadores e impacto, para ello se emplea de forma estándar una matriz de ocho cualidades principales que puede presentar un impacto de acuerdo a lo previsto en la metodología de Jure, J. y S. Rodríguez, 1997; tras conocer las características de los impactos por su parte es posible describir a detalle cada impacto observado, determinando si es positivo, negativo, así como magnitud, periodicidad, permanencia entre otras características la cuales se describen en el aparatado correspondiente a criterios.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

Análisis Cuantitativo.

El análisis Cuantitativo como se indico nos permite asignar un valor a cada uno de los impactos identificados, no obstante dicho valor no es un valor arbitrario sino que de acuerdo a las cualidades o características de los impactos se le asigna un valor, de tal forma que aquellos que presenten características más severas sobre el sistema ambiental tendrán un valor más alto, así como aquellos impactos que presenten características menos impactantes sobre el sistema ambiental tendrán valores más bajo, de igual forma con respecto a la evaluación cuantitativa y para evitar sobre estimar los impactos cabe mencionar que se considera

Análisis integral del Proyecto.

Al finalizar la evaluación es adecuado realizar un análisis integral del proyecto, considerando los tipos y magnitudes de afectación de cada actividad sobre las variables así como las afectaciones de cada etapa sobre el sistema ambiental; a través de una evaluación integral podemos observar las acciones que tiene efectos negativos así como las acciones que tiene efectos positivos o resultan sustentables para el ambiente, sopesando el costo beneficio de la obra, así como proyectando un escenario de la zona con la influencia del proyecto y sin la presencia de éste.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Criterios de evaluación

Como se indico una vez identificados las actividades y los impactos que ejercen sobre el sistema ambiental es posible continuar con la respectiva evaluación de las acciones del proyecto determinando la naturaleza de las consecuencias o impactos, tales como el carácter del impacto, por la relación causa efecto, duración, extensión, persistencia, entre otros.

Previo al inicio de la evaluación es indispensable dar a conocer los criterios empleados para realizar la caracterización de los impactos, para lo cual en el siguiente apartado se enlistan los criterios de evaluación empleados para dicha acción.

V.1.3.1. Descripción de las características de los impactos

Se tomaron ocho criterios principales los cuales se describen en la siguiente tabla destacando que el criterio de magnitud del impacto, dará la pauta para continuar con la evaluación CUANTITATIVA, ponderando a rangos de afectación, con criterios de impacto nulo, poco significativo, significativo y altamente significativo, ponderando unidades de impacto (UPI's) para interpretar los resultados finales en la evaluación cuantitativa.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Tabla. 3 Descripción de los criterios para la clasificación de los impactos de acuerdo a las características que posee las acciones de impacto.

| § | CLASES | SIMBOLOGÍA |
|---|--|-----------------------|
| Por el carácter | <p>Positivos: son aquellos que significan beneficios, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas.</p> <p>Negativos: son aquellos que causan daño o deterioro de uno mas componentes o del ambiente global.</p> | + - |
| Por la relación causa- efecto | <p>Primarios: son aquellos efectos que causan la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella.</p> <p>Secundarios: Los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción.</p> | A B |
| Por el momento en que se manifiestan | <p>Latente: se define como el impacto que mantiene influencia después de ocurrir.</p> <p>Inmediato: es aquel que ocurre al inicio y finaliza al cesar la acción impactante.</p> | La In |
| Por la interrelación de acciones y/o Alteraciones | <p>Impacto simple: se refiere a los impactos que se generan sin la influencia de otros anteriores.</p> <p>Impactos acumulativos: se caracterizan por que generalmente tienden a incrementar los impactos que se encuentran actualmente afectando el sistema.</p> | Si Ac |
| Por la extensión | <p>Puntual: cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada.</p> <p>Extenso: aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado.</p> | Pu Ex |
| Por la persistencia | <p>Temporal: aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.</p> <p>Permanente: aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo</p> | Te Pe |
| Por la capacidad de recuperación del ambiente | <p>Irreversible: cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.</p> <p>Reversible: aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.</p> <p>Fugaz: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.</p> | Ir Re Fu |
| Magnitud | <p>Impacto NULO: se considera como impacto nulo cuando la actividad que se realice no ocasiona deterioro en el ambiente.</p> <p>Impacto POCO SIGNIFICATIVO: cuando las afectaciones que se ocasionen por las actividades, impacten sobre las condiciones ambientales. Pero que el impacto sea exclusivamente temporal con recuperación al retirar la fuente del impacto.</p> <p>Impacto SIGNIFICATIVO: cuando las afectaciones que se ocasionen por las actividades repercutan sobre las condiciones ambientales; pero que el impacto que se ocasionen sea afectaciones que aun cuando NO se remedien al retirar la fuente del impacto SI permitan que el ambiente se mantenga con capacidad de recuperación.</p> <p>Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO: Cuando las afectaciones que se provoquen por las actividades realizadas sobre las variables ambientales durante la ejecución de la obra, sean de carácter irreversible o irremediable.</p> | NU PS SIG AS |

Fuente: **Jure, J. y S. Rodríguez, 1997. Aplicabilidad del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental a los Planos Reguladores Comunes.** Informe para optar al Título de Ingeniero de Ejecución en Ordenación Ambiental, Instituto Profesional INACAP (modificado).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

Por tanto el análisis del conjunto de criterios según las características de cada impacto hace posible que el evaluador pueda asignar, un valor cuantitativo a cada acción o actividad, dependiendo del modo en que repercute sobre el ambiente.

V.1.3.2. Descripción de los criterios de evaluación cuantitativa

Descritas las características de los impactos y conociendo las actividades que se realizan en cada etapa del proyecto se hace posible realizar la evaluación cuantitativa de cada impacto caracterizado, tomando como criterio de ponderación, el criterio de magnitud donde se establecen criterios de impacto nulo, poco significativo, significativo y altamente significativo, a los cuales se ponderan valores según la magnitud de cada impacto como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla.4. Ponderación cuantitativa de la característica cualitativa de magnitud

| Criterio Cualitativo | Simbología asignada | Escala Cuantitativa (UPI) |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Impacto NULO. | (NU) | 0 |
| Impacto POCO SIGNIFICATIVO. | (PS) | 33 |
| Impacto SIGNIFICATIVO. | (SIG) | 66 |
| Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO. | (AS) | 99 |

UPI's- unidades ponderadas de impacto

Una vez determinado el criterio a seguir para la evaluación cuantitativa, se hace indispensable la elaboración de matrices Causa-Efecto (**Variables del sistema Vs Actividades del proyecto**) para cada etapa del proyecto, ubicando la magnitud del impacto según el criterio asignado en la evaluación cualitativa en el criterio ocho correspondiente a la magnitud del impacto, ya sea nulo, poco significativo o altamente significativo.

Una vez obtenida la magnitud del impacto que genera cada actividad en cada etapa del proyecto, sobre las variables ambientales, se hace posible asignar mediante un promedio y el empleo de rangos de afectación un valor cuantitativo y cualitativo al impacto que en conjunto genera cada actividad, de esta forma, es posible determinar cuál de las actividades genera mayor afectación al ambiente, permitiendo sugerir medidas preventivas o de compensación más rigurosas o estrictas durante la ejecución de dichas actividades.

En la siguiente tabla .5., se puede observar la equivalencia de los rangos cuantitativos necesarios para determinar el grado de impacto de cada actividad que afecta el sistema en cuestión.

Tabla.5. Equivalencias de los rangos cuantitativos en consideración de los criterios cualitativos de evaluación

| Criterio Cualitativo | Rango Cuantitativo (UPI) |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Impacto nulo | 0 |
| Impacto POCO SIGNIFICATIVO | 1- 33 |
| Impacto SIGNIFICATIVO | 34 - 66 |
| Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO | 67- 99 |

UPI's- unidades ponderadas de impacto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Para realizar una evaluación cuantitativa más certera y fidedigna de los impactos generados por las diversas actividades en la implementación del proyecto “Construcción y operación de la casa habitación Nah Balam al norte de la desembocadura de la Laguna de Boca Paila”, es indispensable tomar en cuenta el criterio del “carácter”, correspondiente al criterio número uno de evaluación (ver tabla 3). Para su manejo dentro de la evaluación cuantitativa se considera el empleo del signo (+) en caso de los impactos positivos; para los impactos negativos se empleara el signo (-) tal como se describe en la tabla correspondiente

La importancia de considerar este criterio en la evaluación cuantitativa, radica en que al realizar la ponderación de impactos, todos aquellos que cuenten con el mismo signo serán sumados para obtener un total, posteriormente siguiendo las reglas aritméticas, se realiza la resta de los valores que tengan signo contrario, antes de realizar la ponderación de los impactos. Esto permitirá evitar la sobreestimación de los impactos, o el menosprecio de los mismos dando el valor total para el componente del sistema impactado.

Una vez conociendo los criterios y métodos de evaluación prevista para el presente proyecto, se procede a realizar la identificación y evaluación de los impactos generados para el Presente Proyecto.

IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Realizando un análisis del cronograma de trabajo es posible identificar que para la etapa de Preparación del sitio, se prevé la ejecución de cinco actividades principales, las cuales engloban las acciones que se pretenden realizar en el predio durante esta etapa. A continuación se presenta en la tabla 6 la vinculación entre variables o indicadores ambientales y las actividades que se pretenden ejecutar en la etapa de Preparación del sitio.

Tabla. 6 Identificación de los Impactos para la etapa de la PREPARACIÓN DEL SITIO

| <i>Variables impactadas</i> | PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------|----------|
| | Habilitación del camino de acceso | Habilitación de Infraestructura de Apoyo | Delimitación de área de construcción | Rescate de Flora/Fauna | Desmante |
| Relieve | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Microclima | IP | N/A | N/A | N/A | IP |
| Calidad física del Suelo | IP | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Calidad Química del Suelo | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Calidad Acústica | IP | IP | IP | IP | IP |
| Calidad del Agua | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Calidad del Atmosférica | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Paisaje | IP | IP | IP | IP | IP |
| Flora | IP | N/A | IP | IP | IP |
| Mastofauna | IP | N/A | N/A | IP | IP |
| Avifauna | IP | N/A | N/A | IP | IP |
| Herpetofauna | IP | N/A | N/A | IP | IP |
| Oferta de Empleo | IP | IP | IP | IP | IP |
| Tráfico Vehicular | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |

Simbología: N/A = NO APLICA, empleado cuando NO se prevé que se ejerza impacto o alteración alguna sobre la variable;
IP= Impacto Potencial, empleado cuando se prevé que la actividad ejercerá o alterara las condiciones actuales de la variable

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS OBSERVADOS PARA LA PREPARACIÓN DEL SITIO

De acuerdo a las actividades previstas en la preparación del sitio, en la tabla 6 podemos observar los impactos que se han identificado a continuación se describen las actividades y su influencia sobre las variables ambientales.

- **Habilitación del Camino de Acceso:** De acuerdo a lo previsto en el proyecto la habilitación de un camino de acceso, resulta indispensable para poder introducir los materiales e insumos que se emplearán para las actividades de construcción, cabe mencionar que dicho camino de acceso del predio se habilitará de acuerdo a lo estipulado en la legislación ambiental, considerando un ancho máximo de 4 metros y procurando que no quede perpendicular a la playa, sino que se proyectara sinuoso.

Considerando estas premisas podemos prever que para la habilitación del Camino de acceso hacia el interior del predio, será necesario realizar el retiro de la vegetación presente en la superficie que ocupara, de tal forma que se espera un efecto sobre la vegetación y el paisaje actual, de igual forma al retirar la vegetación se espera que de forma indirecta se afecte a la Fauna asociada al predio, debido a que el retiro de la vegetación reduce las áreas de refugio y zonas de alimentación tanto para la mastofauna, avifauna como para le herpetofauna.

Así mismo al considerar el retiro de la vegetación en la zona podemos prevé el incremento del ruido afectando la calidad acústica derivado de la presencia de trabajadores en la zona; por último la presencia de trabajadores en la zona, representa una fuente de empleo de tal forma de tal forma que esta actividad repercutirá sobre esta variable ambiental.

- **Habilitación de la Infraestructura de Apoyo:** Por su parte la Habilitación de la infraestructura de apoyo, se espera que afecte de forma directa el Paisaje, como ya se indico la infraestructura de apoyo corresponde a la instalación de sanitarios portátiles, contenedores para basura, contenedores para agua cruda, cobertizo temporal, los cuales serán dispuestos en aquellas áreas desprovistas de vegetación, dentro de la zona de influencia del proyecto, de tal forma que únicamente se espera que afecten el paisaje al representar un elemento ajeno al entorno

Cabe mencionar que para la instalación de la infraestructura en el sitio del proyecto, será necesario contar con personal que realice dichas labores, por lo cual se espera que además del paisaje esta actividad afecte la calidad acústica, y desde luego la oferta de empleo, ya que la presencia de los trabajadores prevé una afectación.

- **Delimitación del área de Construcción:** Con respecto a la Delimitación del sitio de construcción cabe mencionar que es una actividad por la cual se espera que se impacten las variables ambientales correspondientes a la calidad acústica, el paisaje, la oferta de empleo, y la flora; estas variables se han seleccionado debido a que la actividad

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

considera como bien lo indica delimitar un área haciendo uso de cintas, o postes de madera y placas de madera, en cualquier caso la delimitación del sitio se debe llevar a cabo por personal que se contrate, lo cuales afectarán el nivel sonoro o de ruido generado en el sitio afectando la calidad acústica, de igual forma al instalar elementos extraños al sistema ambiental se estará afectando al paisaje, con respecto a la flora, se ha previsto que durante la delimitación del sitio es posible que se realice la poda de la vegetación presente en los límites del área de influencia para poder hacer una adecuada instalación del sistema empleado para delimitar, siendo esta la razón por la cual se ha considerado el impacto; por ultimo nuevamente la oferta de empleo se prevé que será afectada debido a que para ejecutar los trabajos será necesario contratar personal previendo la creación de fuentes de empleo temporal.

- **Rescate de Flora/Fauna:** Esta actividad como su nombre lo indica prevé el retiro de la Flora y Fauna con fines de protección, es decir retirar la vegetación y la fauna presente en aquellas áreas donde se prevé realizar actividades, con la finalidad de evitar que sean afectadas o se les dé muerte de forma accidental o intencional.

Considerando la premisa anterior podemos indicar que se prevé que el rescate de flora y fauna afecte luego entonces a la flora, a la mastofauna, avifauna, herpetofauna principalmente, así como a la calidad acústica, y la oferta de empleo; en los primeros cuatro casos desde luego que la afectación es evidente ya que el nombre de la actividad involucra directamente a estas variables ambientales, en el caso de la calidad acústica, cabe mencionar que debido a la presencia de trabajadores en el sitio para realizar esta actividad es que se prevé que se alterara la calidad acústica, afectando a esta variable así como se afecte a la oferta de empleo ante la necesidad de contratar personal para realizar esta actividad.

- **Desmante:** Esta actividad como su nombre lo indica consiste en retirar aquellos ejemplares de flora, que por sus características no haya podido ser objeto del rescate y que se encuentren dentro de las áreas de construcción o de influencia del proyecto; es importante mencionar que esta actividad prevé que el ejemplar de flora retirado será cortado provocando su muerte, de tal forma que se considera que afectará de forma directa a la vegetación presente en el sitio de construcción y área de influencia.

De igual forma se prevé que afectara la calidad atmosférica en el supuesto que la vegetación tiene la capacidad de la captura de carbono, de tal forma que su retiro prevé no solo la disminución de esta capacidad sino la liberación del carbono acumulado derivado de la descomposición del residuo vegetal que se genere;

Por su parte esta actividad afecta evidentemente el Paisaje, así como a la fauna asociada al sitio debido a que al retirar la vegetación de la zona se estará promoviendo la reducción de áreas de refugio, percha, o alimentación para la fauna asociada, por lo cual se prevé afectación sobre la mastofauna, avifauna y herpetofauna.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Por último cabe mencionar que debido a la presencia de trabajadores durante la ejecución de esta actividad se prevé que sean afectadas las variables correspondientes a la calidad acústica, así como la oferta de empleo.

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA PREPARACIÓN DEL SITIO

Conocidos los impactos previstos para la etapa de Preparación del sitio, se procederá a hacer un análisis más detallado de cada uno de las actividades previstas y sus efectos sobre el sistema ambiental para dilucidar la forma en que la actividad afecta o impacta al sistema ambiental y poder asignar los criterios adecuados que caractericen dicho impacto.

Tabla 7 Matriz de evaluación cualitativa

| Preparación del sitio | Carácter del Impacto (+, - ∅) | Relación causa-efecto (A, B) | Manifestación (La, In) | Interrelación de acciones y relaciones (Si, Ac) | Por extensión (Pu, Ex) | Por la persistencia (Te, Pe) | Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, Fu) | Magnitud |
|---|-------------------------------|------------------------------|------------------------|---|------------------------|------------------------------|--|----------|
| Habilitación del Camino de Acceso | | | | | | | | |
| Microclima | - | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | Sig |
| Calidad Física del Suelo | - | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | Sig |
| Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Paisaje | - | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | Sig |
| Flora | - | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | Sig |
| Mastofauna | - | A | In | Si | Pu | Te | Re | Ps |
| Avifauna | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Herpetofauna | - | A | In | Si | Pu | Te | Re | Sig |
| Oferta de empleo | + | A | In | Si | Pu | Te | fu | Ps |
| Habilitación de Infraestructura de Apoyo | | | | | | | | |
| Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Paisaje | - | A | La | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Oferta de Empleo | + | A | In | Si | Pui | Te | Fu | Ps |
| Delimitación de área de Construcción | | | | | | | | |
| Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Paisaje | - | A | In | Si | Pu | Te | Re | Ps |
| Flora | + | A | In | Si | Pu | Te | Re | Sig |
| Oferta de Empleo | + | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Rescate de flora/fauna | | | | | | | | |
| Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Paisaje | + | B | La | Si | Pu | Te | Re | Sig |
| Flora | + | B | La | Si | Pu | Te | Re | Sig |
| Mastofauna | + | B | La | Si | Pu | Te | Re | Sig |
| Avifauna | + | B | La | Si | Pu | Te | Re | Sig |
| Herpetofauna | + | B | La | Si | Pu | Te | Re | Sig |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| Preparación del sitio | Carácter del Impacto (+, - ∅) | Relación causa-efecto (A, B) | Manifestación (La, In) | Interrelación de acciones y relaciones (Si, Ac) | Por extensión (Pu, Ex) | Por la persistencia (Te, Pe) | Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, Fu) | Magnitud |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------|---|------------------------|------------------------------|--|----------|
| Oferta de Empleo | + | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Desmante | | | | | | | | |
| Microclima | - | A | La | Si | Pu | Pe | Re | Sig |
| Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Paisaje | - | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | Sig |
| Flora | - | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | Sig |
| Mastofauna | - | A | La | Si | Pu | Te | Re | Sig |
| Avifauna | - | A | La | Si | Pu | Te | Re | Sig |
| Herpetofauna | - | A | La | Si | Pu | Te | Re | Sig |
| Oferta de Empleo | + | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |

- Habilitación del Camino de Acceso:** De acuerdo al análisis realizado a esta actividad podemos determinar que los impactos que se generaran en su mayoría resulta de carácter negativo con excepción del impacto sobre el rubro socio económico correspondiente a la oferta de empleo, no obstante cabe mencionar que este rubro resulta tener efecto primario, que únicamente surge y se mantiene por la ejecución de la actividad, y que por este mismo motivo se considera como simple y puntual, de igual forma cabe indicar que el impacto es inmediato, temporal y por tanto fugaz ya que la forma de empleo para realizar esta actividad es por obra determinada que nos indica que al concluir la obra también se concluye la relación laboral.

Por su parte es importante manifestar que los efectos de esta actividad sobre las demás variables como son el microclima, la calidad acústica, el paisaje, la flora, la mastofauna, la avifauna y la herpetofauna, resulta ser negativo, ya que para habilitar el camino de acceso hasta el interior del predio, es necesario retirar la vegetación presente en la superficie que ocupara el camino, esta situación ocasiona que el microclima y el paisaje sea modificados previendo impactos acumulativos sobre estos, en el caso del microclima debido a que el retiro de la vegetación permite una mayor incidencia de la energía solar sobre el sustrato permitiendo que este absorba mayor energía térmica la cual ira eliminado durante todo el día aumentando la temperatura en la zona.

Con respecto al paisaje cabe mencionar que se considera que el efecto será acumulativo ya que el retiro de la vegetación representa una modificación del paisaje presente en la

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

actualidad, y el efecto sobre el paisaje está vinculado de forma indirecta al retiro de la vegetación por la habilitación del camino.

Al analizar los efectos sobre la Fauna presente en el sitio podemos indicar que la habilitación de camino de acceso repercute sobre la presencia de fauna en el sitio ya que la presencia del camino prevé un área abierta donde la fauna es más visible, así mismo en caso de la mastofauna, cabe mencionar que por su naturaleza suelen evitar las áreas abiertas o sin vegetación precisamente porque son más vulnerables a ser cazados por otras especies es importante indicar que los mamíferos por suelen desplazarse a áreas con menos perturbación de tal forma que el impacto derivado de la habilitación del camino se considera como poco significativo, ya que se prevé la mastofauna asociada al predio se desplace a áreas con menor perturbación.

En el caso de la herpetofauna, cabe mencionar que por su naturaleza evitan cruzar las áreas abiertas ya que también son más visibles y por el contrario suelen rodear estas áreas hasta encontrar zonas con mayor densidad de vegetación donde puedan cruzar con seguridad. Cabe mencionar que la afectación de la habilitación del camino hacia este grupo faunístico, se considera como significativo, principalmente para los pequeños reptiles como son lagartijas, iguanas entre otros, ya estos ejemplares suelen desplazarse cortas distancias desde las áreas perturbadas ya que se adaptan fácilmente a las diversas condiciones que se presenten en el sitio.

En el caso de las aves la habilitación del camino aunque reduce el área de percha o descanso de las aves, cabe mencionar que es el grupo menos afectado, debido a que su capacidad de locomoción le permite su desplazamiento a grandes distancias en un menor tiempo, de tal forma que la habilitación del camino afecta de forma poco significativo.

- **Habilitación de infraestructura de Apoyo:** Esta actividad en la identificación de los impactos únicamente se reconocieron tres de ellos, al prever que incidirá sobre la calidad Acústica, El paisaje, y la Oferta de empleo.

Cabe mencionar que en los tres casos los impactos se caracterizaron como poco significativos, debido a que la infraestructura de apoyo como se indico se prevé que sea instalada en las áreas desprovistas de vegetación, de tal forma que la afectación sería ejercida por la presencia de la infraestructura de apoyo, la cual, como se indico únicamente se mantendrá mientras se ejecute la etapa de construcción, por lo cual todos los efectos serán temporales, de igual forma cabe señalar que de acuerdo a lo previsto la infraestructura de apoyo, tiene como finalidad la protección del sistema ambiental, ya que contempla la instalación de sanitarios portátiles, así como de contenedores de basura los cuales serán empleados para realizar el adecuado manejo a los residuos sanitarios, y a los residuos sólidos que se generen durante la construcción.

- **Delimitación del área de Construcción:** De acuerdo al análisis realizado para la actividad de delimitación del área de construcción puede indicar que esta actividad repercute sobre

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

las variables calidad acústica, paisaje, flora, y oferta de empleo, en todos los casos la repercusión sobre el sistema ambiental resulta ser poco significativo de acuerdo a su magnitud con excepción del efecto sobre la flora, en el caso de la calidad acústica y el paisaje, cabe mencionar que los impactos se prevé que sea negativos debido a que se requerirá de apoyo de personal para instalar el sistema de delimitación incrementado el nivel sonoro en el sitio del proyecto en cuanto al paisaje, cabe mencionar que al instalar cualquier elemento para delimitar el área de construcción e influencia, se estaría afectando el paisaje, ya que se estaría dejando elementos ajenos al sistema ambiental.

Por su parte es importante indicar que los impactos con respecto a la flora y la oferta de empleo, se han considerado como positivos, ya que la delimitación de las áreas de construcción e influencia, permitirá proteger a la flora circundante ajena a las actividad autorizadas de tal forma que esta actividad prevé mitigar un impacto sobre la vegetación presente en el sitio, al evitar que los impactos se propaguen a zonas no autorizadas, lo cual resulta ser significativo; con respecto a la oferta de empleo debido a la contratación de personal para la actividad, resulta obvio que se estará procurando un beneficio temporal a personal que labore en el área, es por esto mismo que se ha considerado que la oferta de empleo resulta con un beneficio poco significativo.

- **Rescate de Flora y Fauna:** Como se indico previo al inicio de las actividades de construcción y una vez que se ha delimitado las áreas de construcción e influencia del proyecto, se procederá a realizar el rescate de flora presente en dicha área, procurando extraer a todos los ejemplares que por su tamaño o condición, resulte factible su movimiento a otra área del predio donde se pueda resembrar o mantener con vida, para ser usado en las actividades de reforestación.

Es por lo previsto en el párrafo anterior que podemos indicar que los impactos por la ejecución de esta actividad en su mayoría resultan ser positivos, con excepción del previsto con respecto a la calidad acústica que resulta ser negativo y poco significativo principalmente porque la presencia de los trabajadores incrementará el nivel sonoro en el sitio del proyecto.

Es importante señalar que con respecto a los efectos sobre el paisaje, la flora, la mastofauna, la avifauna, la herpetofauna y la oferta de empleo se espera que la actividad ejerza un efecto positivo con magnitud significativa con excepción de la oferta de empleo, ya que por lo mismo el empleo derivado de esta actividad será de tipo temporal y por tanto al concluir con la actividad los beneficios para los trabajadores terminará.

En el caso de las variables que consideran el paisaje, la flora y la fauna, cabe mencionar que el impacto positivo se considera además como significativos debido a que como se indico esta actividad prevé la protección de todas estas variables del sistema ambiental, fomentando la reducción en el deterioro de la vegetación y evitando la muerte innecesaria de ejemplares de flora y fauna que pueden ser removidas y trasladadas a

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

sitios más seguros, esta actividad prevé un alto grado de sustentabilidad al proyecto, tal como se estipula en la legislación vigente ya que permite el aprovechamiento integral de los recursos promoviendo el uso racional y la protección de los mismos.

- **Desmante:** La actividad de desmante por su parte prevé como su nombre lo indica el retiro de la vegetación presente en este caso en el área delimitada para la construcción así como incluso en el área de influencia del proyecto; es importante mencionar que el desmante se refiere al retiro de aquellos ejemplares que aun queden en el área después de haber aplicado las actividades de rescate de flora, esta actividad se realiza sobre los ejemplares que por sus características como son dimensiones o tipo de sistema radical sea imposible realizar su rescate así como sea imposible integrarlos como parte del diseño del proyecto.

Es importante manifestar que considerando que el retiro de los ejemplares derivado del desmante, prevé la muerte del ejemplar se ha considerado que el efecto sobre la vegetación debería ser altamente significativo, no obstante de forma particular se considero de igual forma que el desmante o retiro de ejemplares será escaso ya que con la aplicación del programa de rescate se prevé remover y trasladar a la mayor parte de los ejemplares de las zonas de construcción e influencia a zonas más seguras, es por ello que se le asigno un criterio de Significativo únicamente en cuanto al rubro de magnitud.

Por su parte con respecto al Paisaje, y la fauna, cabe mencionar que se consideran como que esta actividad ejercerá un impacto significativo adverso, ya que el retiro de la vegetación prevé la alteración del paisaje, así como la reducción del hábitat ,zonas de refugio, percha y alimentación para la fauna, sin embargo este efecto se encuentra mitigado por el hecho de que se prevé realizar el rescate de los ejemplares de flora presenten en el sitio del proyecto previo al desmante, con lo cual se prevé retirar a la mayor parte de los ejemplares sin ocasionar su muerte.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LA PREPARACIÓN DEL SITIO

A continuación en la tabla 8 se puede consultar la matriz de causa-efecto para la evaluación cuantitativa de los impactos observados durante la etapa de Preparación del sitio para el presente proyecto; es importante indicar que los valores de esta matriz se obtienen a partir de ponderar el criterio de magnitud correspondiente para cada variable de acuerdo a lo previsto en la evaluación cualitativa.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Tabla 8.- Evaluación Cuantitativa para la Preparación del Sitio.

| <i>Variables impactadas</i> | PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------|----------|
| | Habilitación del camino de acceso | Habilitación de Infraestructura de Apoyo | Delimitación de área de construcción | Rescate de Flora/Fauna | Desmonte |
| Microclima | -66 | 0 | 0 | 0 | -66 |
| Calidad física del Suelo | -66 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Calidad Acústica | -33 | -33 | -33 | -33 | -33 |
| Paisaje | -66 | -33 | -33 | 66 | -66 |
| Flora | -66 | 0 | 66 | 66 | -66 |
| Mastofauna | -33 | 0 | 0 | 66 | -66 |
| Avifauna | -33 | 0 | 0 | 66 | -66 |
| Herpetofauna | -66 | 0 | 0 | 66 | -66 |
| Oferta de Empleo | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |
| Sumatoria | -396 | -33 | 33 | 330 | -396 |
| Promedio Por Actividad | -44 | -11 | 8.25 | 47.14285714 | -49.5 |
| Promedio General de la Etapa | -14.90322581 | | | | |

Análisis de la Evaluación Cuantitativa de los impactos previstos en la Etapa de Preparación del Sitio

- **Habilitación del Camino de Acceso:** De acuerdo al análisis cuantitativo, podemos indicar que la habilitación del camino de acceso nos arroja un valor promedio como actividad de -44 UPI's, lo cual de acuerdo a los rangos de ponderación de impactos corresponde a un Impacto Negativo de tipo Significativo para el Predio.

Es evidente que esta actividad afectará de forma negativa y de forma significativa ya que para la habilitación del camino como bien se describió se prevé el retiro de la vegetación presente en el área que ocupara el camino.

- **Habilitación de infraestructura de apoyo:** esta actividad de acuerdo al análisis cuantitativo, prevé un promedio de -11 UPI's, este valor promedio corresponde a un rango ponderado correspondiente a un impacto poco significativo, es importante manifestar que esta Actividad como bien se describió, prevé dotar al área de elementos que contribuirán a realizar el adecuado manejo de los residuos sanitarios así como de los residuos sólidos que se generen durante la etapa de construcción, de tal forma que dichos elementos de forma indirecta representan un beneficio hacia el sistema ambiental, al evitar la contaminación de éste.
- **Delimitación de área de Construcción:** Con respecto a esta actividad podemos indicar que representa un beneficio poco significativo al arrojar un valor promedio de 8.25 UPI's, cabe hacer énfasis al hecho que el promedio en este caso nos arroja un valor positivo, debido a que con la delimitación del área de construcción e influencia, se prevé

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

evitar la afectación de la vegetación en las áreas no autorizadas, así como focalizar y restringir las afectaciones al área destinada para la construcción de la vivienda.

A pesar del beneficio previsto por esta actividad resulta adecuado indicar que no se sobreestima dicho beneficio ya que aun cuando la delimitación restringe y focaliza los impactos a una zona específica, no evita los impactos que se generarán por lo cual el valor promedio de poco significativo resulta adecuado al analizar a fondo esta actividad.

- **Rescate de Flora/Fauna:** De acuerdo al análisis cuantitativo podemos indicar que el promedio que nos arroja esta actividad corresponde a 47.14 UPI's, lo cual corresponde a un valor dentro del rango previsto para los impactos significativos, cabe mencionar que el valor proyectado en este caso es positivo, por lo cual se considera que el impacto que se prevé ejercerá esta actividad representa un beneficio para el sistema ambiental.

Es evidente lo previsto en el párrafo anterior ya que se debe considerar que el objetivo del rescate de flora y fauna es promover su protección, garantizando que se reducirá la afectación hacia la flora y fauna derivada del desarrollo de las demás actividades, con la actividad de rescate de flora y fauna, será posible remover la vegetación y trasladarla a un sitio más seguro para que se continúe desarrollando evitando la pérdida de cobertura vegetal, y garantizando la sustentabilidad del proyecto.

- **Desmante:** la actividad que resulta más impactante considerando el valor obtenido como promedio al arrojar -49.5 UPI's, es la actividad de desmante es de suma importancia indicar que este valor corresponde al rango previsto para las actividad con impactos significativos, además se debe considerar que al presentar un valor negativo por lo que se prevé que el impacto generado repercute en detrimento del sistema ambiental; y que se debe valorar que la actividad prevé el retiro de la vegetación que no haya podido ser objeto de rescate y que tampoco pueda ser integrado al diseño del proyecto provocando la muerte de dichos ejemplares. Es por dicha razón que se considera que los efectos de esta actividad sobre el ecosistema será significativos.

Análisis Integral de la Etapa de Preparación del Sitio de acuerdo a lo previsto en la evaluación cuantitativa.

De acuerdo al promedio general para la Etapa de Preparación del Sitio, podemos observar que el valor que nos arroja corresponde -14.90 UPI's este valor por si mismo nos establece que el impacto previsto por la ejecución de esta etapa es negativo con una magnitud correspondiente al rango de los impactos Poco Significativos.

Resulta adecuado indicar que analizando las actividades a realizar podemos observar que tres de estas arrojan un valor promedio individual correspondientes a valores negativos, mientras que dos de ellas arrojan valores promedio individuales correspondientes a valores positivos, es decir que dentro de esta etapa se está previendo ejecutar actividades tanto que prevén el

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

deterioro del sistema ambiental, como actividades que prevén brindar beneficios al sistema ambiental, ya sea al prevenir, mitigar o restaurar los impactos negativos que se generen por otras actividades.

Resulta correcto indicar que el rescate de Flora y Fauna, así como la Delimitación del área de construcción, son actividades preponderantes para garantizar la protección del ambiente, ante la ejecución de la habilitación de los caminos de acceso, la instalación de infraestructura de apoyo y el desmonte; el caso de la primera y última actividad cabe indicar que al prever el rescate de la flora previo a que se ejecuten éstas se estaría garantizando que la vegetación no se perderá sino que únicamente será movida a áreas donde se pueda garantizar su protección, así como a áreas que se encuentren degradadas por actividades antrópicas y que requieran de un enriquecimiento florístico; de tal forma que al momento de realizar el desmonte o la habilitación del camino de acceso se estaría mitigando los efectos de estas actividades sobre el sistema ambiental.

Con respecto a la instalación de la infraestructura de apoyo, cabe mencionar que aun cuando presenta un valor negativo por si mismo representa un efecto poco significativo con respecto al deterioro que pudiera generar en el sistema ambiental, cabe mencionar que incluso esta actividad puede llegar a prever un beneficio ante la premisa de que la infraestructura de apoyo será empleada para la protección del sistema ambiental al representar la instalación de sanitarios portátiles y contenedores para basura; no obstante surge un cuestionamiento ¿porque si esta actividad representa un potencial beneficio, el análisis nos arroja un valor negativo? Esta situación se explica considerando que esta actividad por si misma representa un efecto negativo sobre el sistema ambiental ya que la instalación de infraestructura ajena al sitio bajo la condiciones actuales representa un deterioro del sistema ambiental, sin embargo considerando el potencial beneficio que puede representar dicha infraestructura, es que evita sobreestimar los efectos negativos e incluye el potencia positivo de dichos elementos para brindar una análisis más fidedigno de los efectos sobre el sistema ambiental.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Tabla 9 Identificación de impactos para la etapa de construcción

| Variables impactadas | CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|--|
| | Piloteo | Construcción de Losas de Soporte | Construcción de Planta Baja | Construcción de Primer Nivel | Instalación de sistema eléctrico | Instalación de Sistema Hidráulico | Aplicación de Acabados | Instalación de Equipos | Pruebas de Funcionamiento | Reubicación y/o enriquecimiento florístico |
| Relieve | IP | N/A | N/A | N/A | N/A | IP | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Microclima | N/A | IP | IP | IP | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP |
| Calidad física del Suelo | N/A | IP | IP | IP | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP |
| Calidad Química del Suelo | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Calidad Acústica | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP |
| Calidad del Agua | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP | N/A | IP | IP | N/A |
| Calidad del Atmosférica | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP |
| Paisaje | IP | IP | IP | IP | N/A | N/A | IP | N/A | N/A | IP |
| Flora | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP | N/A | N/A | N/A | IP |
| Mastofauna | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP |
| Avifauna | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP |
| Herpetofauna | N/A | IP | IP | IP | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP |
| Oferta de Empleo | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP |
| Tráfico Vehicular | N/A | IP | IP | IP | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |

Simbología: N/A = NO APLICA, empleado cuando NO se prevé que se ejerza impacto o alteración alguna sobre la variable;
IP= Impacto Potencial, empleado cuando se prevé que la actividad ejercerá o alterara las condiciones actuales de la variable

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS OBSERVADOS PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

- **Piloteo:** De acuerdo con el análisis de la actividad de piloteo podemos indicar que se prevé que sea afectadas las variables correspondientes al Relieve, la Calidad Acústica, el Paisaje, y la Oferta de Empleo, es importante mencionar que la actividad de piloteo como se describió en el capítulo II, corresponde a la construcción in situ de las pilas de cimentación, para ello se empleo un barreno con una punta especial para terreno blanco y se perfora hasta llegar a una placa calcárea de adecuada resistencia.

Es adecuado indicar que al prever la perforación y construcción in situ de las pilas de cimentación se prevé que exista sustrato extraído de la zona de perforación dejando un espacio para la construcción de la pila de cimentación, de tal forma que el material extraído quedará en la superficie y se tendrá que emplear en parte para el relleno alrededor de las pilas de cimentación, sin embargo habrá material que tendrá que ser extendido y reacomodado para evitar su acumulación es por ello que se considera que esta actividad afectara el relieve.

Con respecto la calidad acústica cabe mencionar que debido a los trabajos tanto del personal como del drill o perforadora que se empleará, se prevé que se incrementen en el sitio el nivel sonoro generado afectando esta variable ambiental.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Resulta adecuado mencionar que con respecto al paisaje se espera que esta actividad ejercía una influencia, ya que con la construcción de los pilotes in situ, se está previendo la inclusión dentro del sitio del proyecto de elementos ajenos al paisaje.

Por su parte la oferta de empleo, se considera que será afectada por las actividades de piloteo, debido a que para la actividad será necesario contar con trabajadores que realicen las actividades, de tal forma que se estará creando una fuente de empleo para la zona.

- **Construcción de losas de soporte:** Considerando lo previsto en esta actividad constructiva, podemos indicar se considera que se afectarán las variables correspondientes al Microclima, la calidad física del suelo, la calidad acústica, el paisaje, la herpetofauna, la oferta de empleo, y el tráfico vehicular

La construcción de la losa de soporte confiere la construcción básica de la estructura de la vivienda que permitirá canalizar las cargas vivas y muertas de forma adecuada hacia cada una de las pilas de cimentación; resulta importante señalar que la forma de construcción de esta estructura es similar a la construcción de un techo, de tal forma que se prevé el uso de mezclas a base de concreto premezclado, considerando que durante la construcción es posible que el concreto caiga sobre el suelo natural podemos indicar que se prevé una afectación hacia la calidad física del suelo, con respecto a la calidad acústica cabe mencionar que por la presencia de los trabajadores así como por el uso de herramientas y equipos se prevé un incremento en la generación de ruido en el sitio del proyecto.

Desde luego que la afectación en el paisaje resulta más que evidente derivado de la construcción de la losa de soporte, ya que se estaría añadiendo a las pilas de cimentación un elemento ajeno al sistema ambiental alterando las condiciones naturales presentes antes de ejecutar el proyecto.

Hablando de la herpetofauna, cabe mencionar que la construcción de la losa de soporte prevé en primera instancia una zona de refugio para pequeños reptiles, que suelen emplear las oquedades de los bloques o bovedillas como zonas de refugio o resguardo.

La oferta de empleo por su parte se prevé que resulte influenciada por esta actividad derivada de la necesidad de contar con la presencia de trabajadores en la zona, de tal forma que esta actividad estaría fungiendo como una fuente de empleo.

Con respecto al tráfico vehicular cabe mencionar que las actividades de construcción por si mismo no afectan el tráfico vehicular, pero se debe tomar en cuenta que para bastecer los materiales para las actividades de construcción será necesario transportarlos hasta el sitio del proyecto lo cual evidentemente representa un incremento en el tráfico vehicular en la zona.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

- **Construcción de planta baja:** Es importante señalar que las actividad de construcción para la planta baja, influencia las mismas variables ambientales que en el caso de la construcción de la losa de soporte, y es evidente esta situación considerando que el proceso constructivo prácticamente es idéntico.

No obstante hay que hacer evidente que en el caso de la afectación del paisaje, la influencia que ejerce esta actividad resulta adicional a la ocasionada por la construcción de las pilas de cimentación y la construcción de la losa de soporte.

- **Construcción de primer nivel:** por su parte la construcción del primer nivel, también resulta que influenciara de las mismas variables ambientales que la construcción de la losa de soporte y la planta baja, como bien se indico, esta actividad también se espera que mantenga el mismo sistema constructivo que las dos anteriores, de tal forma que es por ello que se prevé afectará a las mismas variables

Considerando que se espera que sean afectadas las mimas variable que las afectadas por la construcción de la planta baja y losa de soporte, es que podemos indicar que se espera que la influencia de esta actividad se sume a la prevista en las dos anteriores.

- **Instalación de sistema eléctrico:** considerando el tipo de actividad que se prevé a partir de la instalación del sistema eléctrico podemos indicar que su influencia con respecto a las variables ambientales, únicamente recaer sobre la calidad acústica y la oferta de empleo.

Debe considerarse que como se describió esta actividad considera la instalación del cableado necesario para abastecer de energía eléctrica a toda la vivienda, sin embargo dicho cableado se realizará por debajo de la estructura, o bien encofrado dentro de las paredes de muros o dentro de las losas de los pisos o techos.

- **Instalación de sistema hidráulico:** es importante señalar que la instalación del sistema hidráulico, con respecto a la instalación de la red de ductos que serán empleados para abastecer de agua a la vivienda así como para canalizar las aguas residuales, únicamente prevé que afecten la calidad acústica y la oferta de empleo, debido a que los ductos o tuberías empleados serán instalados por debajo de la losa de soporte, o bien encofrados dentro de muros o techos.

No obstante dentro de la identificación de impactos también se consideró que influirá sobre el relieve, la calidad del agua y la flora, esto se ah previsto considerando que dentro del sistema hidráulico se prevé la instalación de biodigestor de sistema Boss Technology, el cual será enterrado en el sustrato blando, de acuerdo a las especificaciones del fabricante, para posteriormente conectarlo a un reservorio que fungirá como humedal artificial este sistema que será instalado para el tratamiento de las aguas residuales permitirá su adecuado manejo y neutralización hasta poder emplear las aguas residuales para el riego de áreas verdes, sin riesgo de contaminación, o para el

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

riego de una huerta de autoconsumo a través de un sistema de subirrigación; es importante señalar que es por esta cualidad del sistema que se considera que afectará sobre la calidad del agua.

Con respecto a la oferta de empleo resulta más que evidente que se para la instalación del sistema hidráulico será indispensable contar con personal de tal forma que la actividad fomentará la generación de empleo en la zona del proyecto.

- **Aplicación de acabado:** de acuerdo con el análisis de impactos de la aplicación de acabados, cabe mencionar que únicamente se prevé la afectación de las variables correspondientes a la calidad acústica, el paisaje y la oferta de empleo, debe considerarse que esta actividad como bien lo indica su nombre, prevé la aplicación de los acabados a la infraestructura construida, de tal forma que la aplicación de los acabados prevé la integración del proyecto con el sistema ambiental.

La calidad acústica y la oferta de empleo como se ha indicado en otras ocasiones se considera que será afectada debido al incremento en los niveles sonoros derivados de la presencia de los trabajadores lo a su vez representa, una fuente de empleo en la zona repercutiendo sobre esta variable.

Considerando los efectos de la actividad sobre el paisaje, cabe mencionar que la aplicación de acabados prevé armonizar la vivienda con el entorno como bien se indico, para ello se prevé la aplicación de materiales propios de la región como son piedra, madera, o adoquines prefabricados a partir de agregados pétreos.

- **Instalación de equipos:** De Acuerdo a lo observado con respecto a la instalación de los equipos cabe mencionar que se prevé que esta actividad repercute sobre las variables de calidad acústica, calidad del agua, y oferta de empleo, cabe mencionar que la instalación de los equipos se realizará dentro de la vivienda en el cuarto de maquinas y sobre el techo del primer nivel en el caso de ser necesario, de tal forma que únicamente se prevé que afecte el la calidad acústica por la presencia de los trabajadores en la zona quienes por su actividad y el uso de herramientas para la instalación de los equipos puede llegar a incrementar el nivel sonoro; en este mismo sentido, podemos indicar que la oferta de empleo será afectada por la presencia de los trabajadores que desde luego la instalación de los equipos, representa una fuente de empleo en la zona del proyecto.

Cabe mencionar que se prevé que la instalación de equipos afecte la calidad del agua, debido a que entre los equipos previstos para la vivienda se encuentra la instalación de un hidroneumático para presurizar las líneas de abastecimiento de agua, esta situación permitirá usar válvulas ahorradoras del vital liquido, permitiendo reducir su consumo, de igual forma como parte de este sistema se prevé la instalación de un sistema de recirculación y filtrado de la piscina, permitiendo que el agua que sea empleada para su llenad incluso pueda mantenerse en condiciones óptimas hasta por dos años reduciendo de igual forma el consumo de agua.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

- **Pruebas de funcionamiento:** Es importante mencionar que como parte de las pruebas de funcionamiento se prevé aplicar a todos los equipos instalados, para garantizar que funcionan correctamente antes de hacer entrega dueño, es importante mencionar que las variables que se prevé que se afecten por esta actividad corresponde a la calidad acústica, calidad del agua y oferta de empleo, desde luego que como se ha mencionado en otras ocasiones la presencia de personal afecta incrementando el nivel sonoro generado en el sitio, así como afecta al representar una fuente empleo, cabe mencionar que en el caso del rubro de la calidad del agua, es importante mencionar, que al realizar las pruebas de hermeticidad y de funcionamiento adecuado, es posible garantizar que no habrá fugas de aguas residuales, así como se podrá garantizar que el sistema de tratamiento de aguas residuales realiza su función adecuadamente.

De igual forma con las pruebas de funcionamiento se podrá corroborar que todos los equipos instalados incluyendo el generador eléctrico de combustión interna funcionan correctamente y no existe riesgo de derrames de insumos considerados como peligrosos.

- **Reubicación de flora y/o enriquecimiento florístico:** Para concluir con las actividades de construcción se considera la ejecución de las actividades de reubicación y enriquecimiento florístico, cabe mencionar que esta actividad por si misma se prevé que afecte las variables correspondientes al microclima, la calidad física del suelo, la calidad acústica, la calidad atmosférica, el paisaje, la flora, la mostofauna, la avifauna, la herpetofauna y la oferta de empleo.

Es importante mencionar que se prevé que al realizar las actividades para promover la recuperación de la cobertura vegetal en la zona del proyecto, se estaría afectando directamente el microclima, como es bien sabido, la vegetación funciona como barreras naturales para el viento reduciendo la fuerza en que este afecta, de igual forma la vegetación provee sombra reduciendo la incidencia de luz solar, reduciendo la tasa de evaporación del agua presente en el suelo, lo cual a su vez contribuye a mantener el suelo más estable, aunado al sistema radicular de las plantas que contribuye a afianzar al suelo, evitando la erosión, y protegiendo la calidad física del suelo, con respecto a la calidad acústica cabe mencionar que la vegetación funge como amortiguadores del ruido ya que sirve como barreras físicas que reducen la dispersión de las ondas sonoras reduciendo de esta forma la amplitud de influencia de estas.

Por su Parte al prevé la reforestación o reubicación con flora nativa cabe mencionar que se estará garantizando el mantener el servicio de captura de carbono, así como el servicio de producción de oxígeno, lo cual contribuye a mantener la calidad atmosférica. Por su parte el paisaje se prevé que será afectado por esta actividad ya que al realizar la reubicación de flora en la zona del proyecto se procurara que la vivienda concluida se integre al entorno, sobre todo debido a que se podrán emplear los balcones para dotar

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

de plantas en maceteros permitiendo que esta también esté provista de una vista integral y armónica con el sistema ambiental.

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Al conocer los impactos potenciales para cada una de las actividades previstas en la etapa de Construcción, podemos proceder a conocer las características de los impactos, lo cual nos permite aplicar la evaluación cualitativa de cada uno de los impactos, dilucidando de esta forma el modo en que afectará el sistema ambiental.

Tabla 10 Matriz de evaluación cualitativa para la etapa de Construcción

| Construcción | Carácter del Impacto (+, - \emptyset) | Relación causa-efecto (A, B) | Manifestación (La, In) | Interrelación de acciones y relaciones (Si, Ac) | Por extensión (Pu, Ex) | Por la persistencia (Te, Pe) | Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, Fu) | Magnitud |
|--|--|------------------------------|------------------------|---|------------------------|------------------------------|--|----------|
| Piloteo | | | | | | | | |
| Relieve | - | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | Sig |
| Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Paisaje | - | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | Sig |
| Oferta de Empleo | + | A | In | si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Construcción de losa de Soporte | | | | | | | | |
| Microclima | - | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | As |
| Calidad física del suelo | - | A | La | Si | Pu | Pe | Re | Ps |
| Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Paisaje | - | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | Sig |
| Herpetofauna | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | Sig |
| Oferta de Empleo | + | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Tráfico Vehicular | - | A | In | Si | Ex | Te | Fu | Ps |
| Construcción de Planta Baja | | | | | | | | |
| Microclima | - | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | As |
| Calidad física del suelo | - | A | La | Si | Pu | Pe | Re | Ps |
| Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Paisaje | - | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | As |
| Herpetofauna | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | Sig |
| Oferta de Empleo | + | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Tráfico Vehicular | - | A | In | Si | Ex | Te | Fu | Ps |
| Construcción de Primer Nivel | | | | | | | | |
| Microclima | - | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | As |
| Calidad física del suelo | - | A | La | Si | Pu | Pe | Re | As |
| Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Paisaje | - | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | As |
| Herpetofauna | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | Sig |
| Oferta de Empleo | + | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| Construcción | Carácter del Impacto (+, - ∅) | Relación causa-efecto (A, B) | Manifestación (La, In) | Interrelación de acciones y relaciones (Si, Ac) | Por extensión (Pu, Ex) | Por la persistencia (Te, Pe) | Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, Fu) | Magnitud |
|---|-------------------------------|------------------------------|------------------------|---|------------------------|------------------------------|--|----------|
| Tráfico Vehicular | - | A | In | Si | Ex | Te | Fu | Ps |
| Instalación de sistema eléctrico | | | | | | | | |
| Calidad acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Oferta de Empleo | + | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Instalación de sistema hidráulico | | | | | | | | |
| Relieve | - | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | Sig |
| Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Calidad del Agua | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | As |
| Flora | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | Sig |
| Oferta de Empleo | + | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Aplicación de acabados | | | | | | | | |
| Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Paisaje | + | A | La | Ac | Pu | Pe | Re | Sig |
| Oferta de Empleo | + | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Instalación de equipos | | | | | | | | |
| Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Calidad del Agua | + | A | La | Si | Ex | Pe | Re | Sig |
| Oferta de Empleo | + | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Prueba de funcionamiento | | | | | | | | |
| Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Calidad del Agua | + | A | La | Si | Ex | Pe | Re | Sig |
| Oferta de Empleo | + | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Reubicación o enriquecimiento florístico | | | | | | | | |
| Microclima | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | Sig |
| Calidad física del suelo | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | Ps |
| Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Calidad Atmosférica | + | A | La | Si | Ex | Pe | Re | Ps |
| Paisaje | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | Ps |
| Flora | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | Sig |
| Mastofauna | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | Sig |
| Avifauna | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | Sig |
| Herpetofauna | + | A | La | Si | Pu | Pe | Re | Sig |
| Oferta de Empleo | + | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |

Análisis de la Evaluación Cualitativa de los impactos previstos en la Etapa de Preparación del Sitio

- **Piloteo:** De acuerdo al análisis cualitativo de los impactos previstos por la actividad de piloteo, podemos observar que el impacto con la magnitud más alta correspondiente a significativo recae sobre las variables correspondientes al Relieve y el Paisaje, mientras

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

que las consideradas como poco significativo recaen sobre las variables Calidad Acústica, y oferta de empleo.

Es importante mencionar que la calidad acústica y la oferta se espera que sean afectados de forma temporal, debido a que el ruido que se genera concluye apenas se retira o detiene a la fuente que lo genera por lo cual los efectos sobre el sistema ambiental son fugaces, haciendo que dichos impactos sean poco significativos; con respecto a la fuente de empleo es adecuado indicar que se considera como temporal y fugas debido a que las actividades de construcción tiene un tiempo determinado y una vez concluido las actividades de construcción el personal se retira y la fuente de empleo deja ser relevante.

Con respecto al relieve y el paisaje cabe mencionar que se considero como un efecto permanente el que ejercerá el piloteo, ya que como se indico se prevé que la construcción de las pilas de cimentación se lleve a cabo en el sitio del proyecto, de igual forma las pilas de cimentación fungirán como la base para vivienda, de tal forma que forman parte fundamental de la estructura y aunque el efecto es permanente cabe mencionar que puede ser reversible, ya que en cualquier momento se pueden demoler las pilas de cimentación y retirar de la zona del proyecto dejando el sitio en su estado natural.

Es importante hacer mención que debido a que los impactos sobre el relieve y el paisaje, resultan ser reversibles es que se ha considerado que los impactos son únicamente significativos.

Por su parte con respecto al carácter del impacto cabe mencionar que los impactos tanto sobre el relieve, la calidad acústica y el paisaje, resultan ser negativos, al considerar que los efectos sobre el sistema ambiental ocasionados por el piloteo serán en detrimento de la calidad de dichas variables.

- **Construcción de losa de soporte:** Realizando el análisis del sistema de construcción de la losa de soporte, cabe mencionar que se observa que los impactos generados por esta actividad resultan en su mayoría negativos con excepción de los previstos para la herpetofauna, y la oferta de empleo.

De acuerdo al análisis realizado podemos indicar que el microclima se prevé que sea afectado de forma negativa por la ejecución de esta actividad derivado que la construcción de la losa de soporte prevé la formación de un área la cual recibirá y almacenará energía térmica derivada de la irradiación solar, de igual forma la construcción de la infraestructura modificará los patrones del aire presente en la zona creando vórtices, por su parte también creara un área de sombra por debajo de ésta la cual modificara la temperatura de forma permanente debajo de esta y reducirá la cantidad de luz que llegará por debajo de esta. Es por ello que se considera que esta

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

actividad generará un afecto altamente significativo sobre el microclima en la zona de construcción de la vivienda.

Con respecto a la calidad física del suelo cabe mencionar que por ser la losa de soporte se encontrará directamente sobre el suelo natural de tal forma que al momento de realizar el vertido del concreto sobre la losa, se prevé que pueden haber ciertos escurrimientos del concreto sobre el suelo natural, lo cual al endurecer modificaría la calidad física del suelo, no obstante cabe mencionar que por ser arena, se prevé que el concreto una vez seco pueda ser retirado con facilidad por lo cual se espera que el efecto sea poco significativo.

Por su parte la calidad acústica se prevé que sea modificada por esta actividad debido a la presencia de los trabajadores durante las labores de construcción, debido a que se prevé el incremento del nivel sonoro que se generara.

Es importante manifestar que el efecto sobre el paisaje se considera como Significativo, ya que la losa de soporte se construirá a un nivel por debajo del estrato arbustivo de tal forma que se encuentra oculto por la vegetación, no obstante se debe considerar que los efectos sobre el paisaje derivado de la presencia de la losa de soporte pueden ser reversibles al demoler la losa, lo cual nos reitera que la afectación será de la magnitud correspondiente a significativo.

Es importante mencionar que la herpetofauna se prevé que sea afectada por esta actividad, de forma positiva debido a que la construcción de la losa de soporte prevé la formación de refugios principalmente para los pequeños reptiles como son las lagartijas que suelen aprovechar las oquedades entre las estructuras para colonizarlos.

Con respecto a la oferta de empleo no está demás indicar que como en las otras actividades esta representan una fuente de empleo ocasionando un beneficio para los obreros o pobladores de comunidades aledañas.

Es importante indicar que se prevé que durante esta etapa se afecte el tráfico vehicular ya que esta actividad de la etapa de construcción prevé el mayor movimiento de materiales e insumos por lo cual se espera que el tráfico en la zona aumente con respecto a los vehículos de carga que transiten por la zona.

- **Construcción de planta baja:** al realizar el análisis de la presente actividad podemos observar que al aplicar el mismo sistema de construcción que con la losa de soporte, se esperan que los impactos sobre el sistema ambiental sean prácticamente idénticos. Sin embargo es adecuado indicar que con respecto al paisaje, el impacto en esta actividad se considerará como altamente significativo, ya que al construir el primer niveles posible que la vivienda sobresalga del estrato arbóreo, haciendo evidente la construcción en la zona y por tanto afectando el paisaje de forma reversible pero altamente significativo.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

- **Construcción de Primer nivel:** esta actividad al igual que la construcción de la losa de soporte y la planta baja, considera la misma técnica constructiva de tal forma que se espera que los impactos afecten a las variables de forma similar. No obstante como se indico en la evaluación de la planta baja, es importante indicar que debido a que la construcción del primer nivel prevé incrementar la altura de la vivienda, es posible que la altura de la vivienda supere la altura de la vegetación circundante de tal forma que sea evidente a una mayor distancia afectando el paisaje.
- **Instalación de sistema eléctrico:** es importante indicar que la instalación del sistema eléctrico como se indico se prevé que se realice empleando ductos visibles o ductos empotrados dentro de las paredes, pisos o techos, de tal forma que toda la actividad estará confinada dentro de la vivienda, y por lo tanto únicamente se prevé que las variables ambientales que serán afectadas correspondan a la calidad acústica y la oferta de empleo, en ambos casos se deriva el impacto de la presencia de los trabajadores en la zona del proyecto, no obstante es importante hacer mención que las actividades se esperan que tengan una magnitud correspondiente a poco significativo.
- **Instalación de sistema hidráulico:** Con respecto a esta actividad es adecuado indicar que durante su desarrollo se prevé que sea afectado el relieve de forma significativa, así mismo se prevé que sea alterado de forma negativa, debido principalmente a que la instalación del sistema hidráulico prevé la instalación de una biodigestor de la marca Boss Technology, para lo cual será necesario excavar una pequeña zanja donde pueda ser enterrado de forma parcial para garantizar su adecuado funcionamiento.

Así mismo debido a que a la instalación de la microplanta de tratamiento es que podemos indicar que se prevé que se afecte la calidad del agua de forma positiva, debido a que se espera que el agua residual generada en la vivienda sea tratada y neutralizados los agentes contaminantes hasta el grado en que el agua pueda ser apta para el riesgo de cultivos por subirrigación. Es por esta situación que se prevé que las actividades previstas para la instalación del sistema hidráulico, se consideran con una magnitud altamente significativas, ya que el sistema de tratamiento de aguas residuales prevé evitar la contaminación del suelo, y el freático derivado de la descarga de aguas residuales.

Con respecto a la flora cabe mencionar que como se indico el sistema de tratamiento de agua podrá ser empleado para el riego de la flora, beneficiando su crecimiento, o bien en el caso particular se prevé que sea canalizado a un humedal artificial donde el agua tratada sea empleada para el cultivo de hortalizas para autoconsumo.

Con respecto a la calidad acústica y la oferta de empleo cabe mencionar que en ambos casos se prevé que los efectos sean poco significativos, ya que se considera que los efectos serán derivado de la presencia de los trabajadores y que por tanto en ambos casos se considera que será fugaz, ya que tanto el ruido como la fuente de empleo que puedan generar los trabajadores será temporal mientras dure los trabajos previstos para la actividad.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

- **Aplicación de acabados:** con la aplicación de los acabados se prevé que sean afectas la variables correspondientes a la calidad acústica, el paisaje, y la oferta de empleo, en el caso del paisaje y la oferta de empleo se prevé que el impacto sea positivo; no obstante el paisaje se espera que sea afectado de forma significativa a diferencia de la oferta de empleo, que se considera que será afectada de forma poco significativo.

Analizando la finalidad de la aplicación de los acabados podemos indicar que el paisaje será afectado de forma significativa, debido a que la aplicación de los acabados tiene como finalidad proteger a la infraestructura, así como de procurar la integración de la infraestructura con el sistema natural al emplear como acabados materiales propios de la región, como pueden ser madera o piedra entre otros.

Es por lo antes indicado que se considera de suma relevancia la aplicación de los acabados y se considera que su efecto será altamente significativo.

- **Instalación de equipos:** La actividad de instalación de equipos se prevé que afecte las variables correspondientes a la calidad acústica, calidad del agua y oferta de empleo; como se indico en reiteradas ocasiones los efectos sobre la oferta del empleo, y la calidad acústica está relacionado directamente con la presencia de personal en sitio del proyecto los cuales al esta laborando se prevé que incremente el nivel de ruido que se genere en el sitio del proyecto, así como debido a la presencia de los trabajadores estaría fungiendo la actividad como una fuente de empleo.

Con respecto a la calidad del agua cabe mencionar que la instalación de equipos prevé la instalación de equipos presurizadores, que permitirán hacer un manejo más eficiente del agua. Es importante mencionar que en este caso los efectos sobre la variable ambiental se prevé que sea positivo o benéfica, al permitir hacer un uso racional del agua.

- **Pruebas de funcionamiento:** Las pruebas de funcionamiento por su parte se prevé que afecten las variables del sistema ambiental, correspondientes a la calidad acústica, calidad del agua, y oferta de empleo, como se ha mencionado en otras ocasiones se prevé que la oferta de empleo reciba un efecto positivo de la actividad al fungir como una fuente empleo, mientras que la calidad acústica se prevé que sea afectad de forma negativa, derivado del incremento del nivel sonoro en el predio, debido a la presencia de los trabajadores.

Por su parte la calidad del agua se prevé que sea afectada de forma positiva con la prueba de funcionamiento, debido a que a que con esta actividad se estaría revisando que los sistemas funcionen de forma correcta evitando de esa forma la presencia de derrames o fugas de materiales que pudieran representar una fuente de contaminación.

- **Reubicación o enriquecimiento florístico:** Esta actividad por si misma representa un gran número de impactos sobre las variables ambientales, no obstante es importante

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

manifestar que se prevé que de los 10 impactos detectados nueve resultan ser positivos o benéficos sobre el sistema ambiental, siendo uno el único negativo y que corresponde a la calidad acústica debido a que la presencia de los trabajadores permite el incremento del nivel sonoro en el sitio del proyecto.

Cabe mencionar que la calidad física del suelo, la calidad atmosférica, y el paisaje, tienen un efecto sobre el sistema ambiental, catalogado con una magnitud correspondiente a poco significativa debido a que los impactos previstos sobre estas variables ambientales, se ha considerado que en el sistema ambiental tendrán un efecto benéfico reducido.

No obstante con respecto a la flora cabe mencionar que se considera que el efecto sea significativo y positivo, ya que como su nombre lo indica la actividad procura restaurar o fomentar la recuperación del sistema ambiental a través del enriquecimiento florístico ya sea empleando plantas nativas adquiridas o empleando aquellas plantas nativas que fueron rescatadas con lo cual incluso se estaría salvaguardando el acervo de germoplasma.

Con respecto a los tres grupos faunísticos cabe mencionar que en todos los casos se considera que la actividad de reubicación o enriquecimiento florístico, representa un beneficio significativo, ya que la vegetación que sea devuelta al sistema ambiental representa un área de refugio, alimentación o descanso para la fauna asociada.

Con respecto a la oferta de empleo desde luego se considera un beneficio al representar una fuente de empleo la presente actividad, no obstante como en los otros casos se prevé que el beneficio sea poco significativo ante la premisa que el trabajo generado será temporal.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Una vez conocidas las características principales de los impactos podemos proceder a realizar la evaluación cuantitativa, con la cual nos permitirá asignar valores, y establecer una relación directa entre los impactos observados derivados de las diferentes etapas empleando el criterio conocido como magnitud; con esta evaluación nos permite observar el comportamiento de los impactos de acuerdo al beneficio o perjuicio previsto por la acción realizada. Permitiendo realizar una evaluación fidedigna sin sobreestimar ni subestimar los efectos potenciales sobre el sistema ambiental.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Tabla 11. Evaluación cuantitativa para la etapa de Construcción.

| Variables impactadas | CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|--|
| | Piloteo | Construcción de Losas de Soporte | Construcción de Planta Baja | Construcción de Primer Nivel | Instalación de sistema eléctrico | Instalación de Sistema Hidráulico | Aplicación de Acabados | Instalación de Equipos | Pruebas de Funcionamiento | Reubicación y/o enriquecimiento florístico |
| Relieve | -66 | 0 | 0 | 0 | 0 | -66 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Microclima | 0 | -99 | -99 | -99 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66 |
| Calidad física del Suelo | 0 | -33 | -33 | -33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 |
| Calidad Química del Suelo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Calidad Acústica | -33 | -33 | -33 | -33 | -33 | -33 | -33 | -33 | -33 | -33 |
| Calidad del Agua | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99 | 0 | 66 | 66 | 0 |
| Calidad del Atmosférica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 |
| Paisaje | -66 | -66 | -99 | -99 | 0 | 0 | 66 | 0 | 0 | 33 |
| Flora | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66 | 0 | 0 | 0 | 66 |
| Mastofauna | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66 |
| Avifauna | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66 |
| Herpetofauna | 0 | 66 | 66 | 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66 |
| Oferta de Empleo | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 |
| Tráfico Vehicular | 0 | -33 | -33 | -33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sumatoria | -132.00 | -165.00 | -198.00 | -198.00 | 0.00 | 99.00 | 66.00 | 66.00 | 66.00 | 429.00 |
| Promedio Por Actividad | -33.00 | -23.57 | -28.29 | -28.29 | 0.00 | 19.80 | 22.00 | 22.00 | 22.00 | 42.90 |
| Promedio General de la Etapa | 0.65 | | | | | | | | | |

Análisis de la Evaluación Cuantitativa para la Etapa de Construcción

- Piloteo:** De acuerdo al análisis cuantitativo, podemos observar que el valor promedio para la actividad corresponde a -33 UPI's, lo cual se encuentra en el límite del rango de los impactos poco significativos, cabe mencionar que esta actividad de piloteo considerada por si misma corresponde a una medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales para el rubro del suelo, cabe mencionar que con el piloteo se evita la erosión del suelo, se evita la impermeabilización del suelo natural, se evita la compactación, del suelo, entre otras, es por ello que se debe considerar que ejecutar esta actividad se estaría fomentando la protección del sistema ambiental.

No obstante se debe considerar que se está instalando o construyendo un elemento ajeno al sistema ambiental presente en el sitio del proyecto de tal forma que esto repercute sobre el sistema ambiental, de forma mínima pero en sentido negativo lo cual corresponde al valor obtenido en la evaluación.

- Construcción de losas de soporte:** el análisis cuantitativo de esta actividad arroja un valor promedio de 23.57 UPI's en sentido negativo lo cual nos indica que los efectos

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

sobre el sistema ambiental serán negativos en detrimento de este, sin embargo la magnitud promedio nos arroja que el efecto se prevé que sea poco significativo, esta situación se explica debido a que el diseño del proyecto ha considerado emplear las mejores técnicas para garantizar la protección del ambiente, de tal forma que el efecto sobre el sistema ambiental sea el mínimo posible, haciendo del proyecto un proyecto sustentable y viable considerando la premisa de procurar el desarrollo de proyectos que permitan un aprovechamiento de los recursos naturales de forma responsable.

- **Construcción de planta baja:** el valor promedio para la actividad de construcción de la planta baja corresponde a -28.29 UPI's, este valor al ser negativo desde luego nos previene de un detrimento o afectación sobre el sistema ambiental de tipo negativo, sin embargo de nuevo la magnitud corresponde a un rango correspondiente a poco significativo.

Es importante aclarar que el efecto sobre el sistema ambiental en comparación con la construcción de losas de soporte resulta ser un poco mayor debido a que la construcción de la planta baja representa un incremento de los impactos sobre el sistema ambiental, debido al efecto acumulativo del impacto.

- **Construcción de primer nivel:** La construcción del primer nivel considera un impacto con una magnitud promedio idéntica a la de la planta baja, debido a que el sistema de construcción es el mismo, cabe señalar que con un promedio -28.29 UPI's como valor de impacto, se tiene un valor dentro del rango de los impactos poco significativos.

Cabe señalar que la construcción del primer nivel por si mismo no representa un impacto sobre el sistema ambiental, ya que aunque se prevé el aumento en la altura de la vivienda, no se prevé el incremento de los impactos hacia otras zonas aledañas de tal forma que el impacto quedaría confinado a área previamente afectada por la construcción de los pilotes, la losa de soporte y la planta baja.

- **Instalación de sistema eléctrico:** De acuerdo al valor promedio obtenido para esta actividad podemos indicar que con 0.00 UPI's se considera que esta actividad resulta no impactante para el sistema ambiental cabe mencionar que la instalación del sistema eléctrico, se prevé que se realice dentro de la misma vivienda empleando ductos visibles u ocultos dentro de las mismas paredes y techos.

Es por ello que se considera que esta actividad no incrementará los impactos, sobre el sistema ambiental, con excepción de aquel impacto correspondiente a la calidad acústica que se considera como poco significativo de carácter negativo, el cual se considera que será mitigado por su totalidad ante el beneficio que representa la fuente de empleo, sobre todo considerando que la afectación a la calidad acústica es fugas ya que al retirarse el personal se estaría eliminando la afectación.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

- **Instalación de sistema hidráulico:** Con respecto a la instalación del sistema hidráulico cabe mencionar que el promedio correspondiente a 19.80 UPI's, con un valor positivo, nos permite suponer que la afectación será benéfica sobre el sistema ambiental al implementar esta actividad, y es que se debe tomar en cuenta que el hecho de instalar un sistema de tratamiento de aguas residuales estaría promoviendo el uso sustentable de los recursos, así como se estaría previniendo y mitigando los impactos que se pudieran generar por la producción de aguas residuales.

Es de suma importancia indicar que considerando la zona donde se localiza el proyecto, resulta imperante la protección del acuífero, previendo la contaminación del manto freático, ya sea por residuos peligrosos o por eutroficación derivado del inadecuado manejo de las aguas residuales de tipo sanitarias. Es por ello que se ha dado mayor relevancia al hecho de instalar un sistema de tratamiento de aguas residuales que garantice la protección del sistema ambiental.

- **Aplicación de acabados:** La aplicación de los acabados nos arroja un valor promedio correspondiente a 22 UPI's la cual al ser positivo nos advierte que el efecto sobre el sistema ambiental será benéfico, sin embargo por la magnitud, podemos determinar que el impacto resultara poco significativo, cabe mencionar que esta situación, es de esperarse considerando que la aplicación de los acabados pretende mejorar la integración visual de la vivienda con el entorno, para ello se prevé el uso de materiales propios de la región, como son madera o piedra, o ladrillos de agregados pétreos; al emplear dichos materiales se estaría promoviendo el uso de colores en tonos naturales lo cual se prevé que permita una integración con el entorno, de igual forma al emplear acabados con materiales naturales como puede ser madera u hojas de palmas de la región, se estaría evitando que la estructuras de concreto almacenaran calor durante el día mitigando de esta forma la modificación del microclima entorno a la vivienda.
- **Instalación de equipos:** el promedio obtenido tras la evaluación de las actividad de instalación de equipos corresponde a 22 UPI's, que al ser un valor positivo, indica que se prevé un beneficio sobre el sistema ambiental, y es que se debe tomar en cuenta que todo el equipo que se instalará se localizará dentro o sobre la vivienda de tal forma que no se prevé el incremento de los impactos en las áreas circundantes, sin embargo mucho de los equipos que serán instalados permiten el aprovechamiento racional de los recursos naturales; lo cual hace que el proyecto tenga una operación sustentable.

Como se indico entre el equipo que se prevé instalar se considera paneles fotovoltaicos para la generación de electricidad, así como generadores eólicos, de igual forma se prevé la instalación de un equipo hidroneumático que permitirá presurizar las líneas de abastecimiento de agua, esto permite el uso de salidas ahorradoras de agua que trabajan con una presión mayor a la normal, y que hacen más eficiente el uso del vital líquido, de igual forma se prevé la instalación de equipos para el filtrado del agua, que permitirá la recirculación del agua de la piscina prevista a construir permitiendo su reuso incluso hasta por dos años, evitando el desperdicio del vital líquido, ya que el sistema de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

reuso de agua permitirá usar el agua de la piscina para abastecer a los servicios de sanitarios.

Es por lo antes indicado que resulta benéfica la instalación de los equipos, no obstante considerando la magnitud de los impactos, resulta que el beneficio será poco significativo, ya que aunque se prevé el uso racional de los recursos resulta evidente la intrusión humana al sistema ambiental.

- **Pruebas de funcionamiento:** de acuerdo con el análisis cuantitativo para esta actividad, podemos indicar que el valor promedio corresponde a 22 UPI's, de nuevo resulta ser un valor positivo, con una magnitud dentro del rango previsto como poco significativo.

Resulta evidente indicar que el hecho de garantizar el adecuado funcionamiento de la infraestructura y los equipos instalados promoverá un beneficio al sistema ambiental, al evitar la presencia de fugas o mal funcionamiento de los equipos, que pudiera representar un uso desmedido de los recursos; para ejemplificar esta situación, resulta sencillo exponer el hecho de verificar que las salidas de agua no presente fugas, ya que un leve goteo del vital liquido representa a corto, mediano o largo plazo, un incremento en la necesidad de abastecer nuevamente de agua los reservorios ante la pérdida que se está sufriendo; así mismo en el caso de los ductos de aguas residuales o el mal funcionamiento del sistema de tratamiento de agua, representaría que las aguas residuales se estaría vertiendo al suelo natural o no estarían siendo tratadas de forma eficiente, lo cual ocasionaría la saturación del humedal artificial la generación de lodo de forma excesiva, y por tanto una potencial situación de contaminación del suelo y el freático por aguas residuales.

Es por lo antes descrito que resulta relevante el hecho de garantizar el adecuado funcionamiento de todos los sistemas y equipos instalados, de tal forma que se garantice que éstos cumplen con sus objetivos, de prevenir o mitigar los potenciales impactos previstos por la operación de la casa habitación.

- **Reubicación y/o enriquecimiento florístico:** Esta actividad presenta un valor promedio de 42.90 UPI's, de acuerdo a lo previsto en la evaluación cuantitativa, es importante señalar que el valor obtenido es positivo, de tal forma que se prevé que la ejecución de esta actividad resulte benéfica para el sistema ambiental, así mismo la magnitud del impacto se encuentra dentro del rango considerado como significativo.

Resulta correcto indicar que el beneficio de esta actividad se establece en el hecho que la reubicación o enriquecimiento florístico del sitio del proyecto permitirá mitigar los efectos del retiro de la vegetación, ya que la vegetación rescatada del predio, podrá ser reubicada en sitios donde se garantizará su protección, así como aquellas áreas desprovistas de vegetación podrán ser enriquecidas empleando ejemplares de flora nativa.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Cabe suponer que la protección de la vegetación, y el procurar su recuperación o evitar su pérdida, conlleva un efecto cascada con respecto a la fauna asociada al sitio del proyecto, ya que la vegetación que sea reubicada o que sea empleada para el enriquecimiento florístico, podrá ser empleada para refugio, anidamiento, o alimentación por la fauna, promoviendo de esta forma el retorno de la fauna al sitio del proyecto.

Es por lo antes descrito que se considera que el afecto que tendrá esta actividad sobre el sistema ambiental, resultará con un beneficio significativo.

Análisis integral de la Etapa de Construcción.

Analizando en su conjunto las actividades previstas durante esta etapa podemos indicar que de acuerdo al promedio general para la etapa se estaría obteniendo un valor de 0.65 UPI's, lo cual representa un valor positivo, con una magnitud correspondiente a poco significativo, al ni siquiera llegar a la unidad.

Resulta importante este análisis integral ya que nos permite conocer de forma fidedigna el motivo por el cual obtenemos un beneficio poco significativo derivado de la ejecución de la etapa de construcción, y es que se debe tomar en cuenta que efectivamente los efectos negativos derivados de la construcción de la vivienda, son prevenidos o mitigados debido a la ejecución de actividades que han sido consideradas desde el diseño del proyecto, lo cual nos demuestra que el presente proyecto, hasta la etapa de construcción resulta ser sustentable en su desarrollo.

De igual forma podemos indicar que aunque se espera durante esta etapa de construcción la generación de efectos negativos sobre el sistema ambiental, en todos los casos resultan ser reversibles dichos efectos, y es que se debe tomar en cuenta que aun cuando la vivienda se pretenda construir a través de un sistema basado en estructuras de concreto reforzado, en cualquier momento estas pueden ser demolidas y removidas, en su totalidad del predio, de tal forma que el predio podría dejarse en condiciones ambientales similares a las actuales aun cuando el proyecto tuviera avances significativos o incluso que el proyecto estuviera operando.

Es ante lo indicado en el párrafo anterior que se considera que los efectos sobre el sistema ambiental que tiene mayor relevancia son aquellos que están relacionados con la operación, por lo cual resulta importante la instalación de equipos y el uso de materiales de garanticen que durante la operación se realizará un uso adecuado, eficiente y racional de los recursos naturales presentes o asociados en el sitio del proyecto y que se evitará en todo momento la contaminación del sitio por cualquier elemento o residuo de origen antrópico.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Tabla Identificación de impactos para la etapa de construcción

| <i>Variables impactadas</i> | <i>OPERACIÓN</i> | |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| | Traslado de muebles y accesorios | Ocupación de la Vivienda |
| Relieve | N/A | N/A |
| Microclima | N/A | N/A |
| Calidad física del Suelo | N/A | N/A |
| Calidad Química del Suelo | N/A | N/A |
| Calidad Acústica | N/A | IP |
| Calidad del Agua | N/A | IP |
| Calidad del Atmosférica | N/A | N/A |
| Paisaje | N/A | IP |
| Flora | N/A | IP |
| Mastofauna | N/A | IP |
| Avifauna | N/A | IP |
| Herpetofauna | N/A | IP |
| Oferta de Empleo | IP | IP |
| Tráfico Vehicular | IP | N/A |

Simbología: N/A = **NO APLICA**, empleado cuando NO se prevé que se ejerza impacto o alteración alguna sobre la variable;
IP= Impacto Potencial, empleado cuando se prevé que la actividad ejercerá o alterara las condiciones actuales de la variable

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS OBSERVADOS PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN

- **Traslado de Muebles y Accesorios:** De acuerdo a lo previsto a desarrollarse con la presente actividad se considera que las variables ambientales que serán afectadas corresponden a la oferta de empleo y tráfico vehicular, con respecto a la oferta de empleo cabe mencionar que para llevar los muebles y accesorios para acondicionar la vivienda y hacerla habitable, se prevé la contratación de personal que realice dicha actividad.

Con respecto al tráfico vehicular cabe mencionar que para llevar los muebles o accesorios será necesario emplear vehículos de carga como pueden ser vehículos tipo pick up, o con cajas cerradas de hasta 4.5 toneladas, lo cual evidentemente representa una afectación al tráfico ya que por las condiciones del camino Tulum-Boca Paila, operar un vehículo de estas dimensiones prevé mayor cuidado considerando que el camino presenta una anchura justa para el tránsito de un vehículo de este tipo y otro circulando en direcciones opuestas, lo cual incrementa el riesgo de accidentes.

- **Ocupación de la Vivienda:** Por su parte la Ocupación de la Vivienda prevé afectación sobre la calidad acústica, debido a la presencia de personas en la vivienda se espera que incremente el nivel sonoro generado en el sitio del proyecto, de igual forma la calidad del agua se espera que se afectada debido a que al estar presentes las personas se empleará el agua para las diversas actividades previstas en la vivienda desde el aseo personal hasta el aseo mismo de la vivienda; de igual forma se espera que el paisaje sea modificado, ya que las personas, suelen mantener limpias las áreas de tránsito, así como realizar poda selectiva para fomentar un arreglo de la vegetación presente, y aun cuando esta actividad se realice de forma esporádica, el paisaje natural será acondicionado frecuentemente a las necesidades de las personas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

De igual forma cabe mencionar que la flora se espera que sea afectada como se indico se espera que la presencia de personas prevea un arreglo constante de la flora, sin embargo este arreglo, no quiere decir necesariamente un afectación, ya que el arreglo de la flora prevé el mantenimiento de ésta, procurando retirar hojas muertas, o realizando la poda selectiva que permita integrar las diversas áreas de las vivienda con la vegetación.

Con respecto a los diversos grupos faunísticos cabe mencionar que la presencia de las personas fomentara afectación hacia dichos grupos, derivado del contacto fortuito que pudieran tener las personas con la fauna, no obstante cabe mencionar que las personas que pretenden ocupar la vivienda son directivos de una empresa, por lo cual su educación profesional se encuentra por sobre el promedio, lo cual nos permite suponer que dicha formación les permitirá discernir e incluso proteger a la fauna presente o asociada a su predio.

Por último cabe mencionar que la ocupación de la vivienda prevé un fomento de empleo, ya que se prevé que será necesario contar con personal que realice la limpieza de la vivienda, así como personal que se encargue de forma esporádica del mantenimiento de la misma, de igual forma para salvaguardar las pertenencias y la vivienda cuando no esté ocupada se espera contar con la presencia de un encargado del predio que administre y prevea realizar las acciones necesarias para mantener segura la vivienda.

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE LA ETAPA DE OPERACIÓN

| Construcción | Carácter del Impacto (+, - ∅) | Relación causa-efecto (A, B) | Manifestación (La, In) | Interrelación de acciones y relaciones (Si, Ac) | Por extensión (Pu, Ex) | Por la persistencia (Te, Pe) | Capacidad de recuperación del sistema (Ir, Re, Fu) | Magnitud |
|---|-------------------------------|------------------------------|------------------------|---|------------------------|------------------------------|--|----------|
| Traslado de Muebles y Accesorios | | | | | | | | |
| Oferta de Empleo | + | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Tráfico Vehicular | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Ocupación de la Vivienda | | | | | | | | |
| Calidad Acústica | - | A | In | Si | Pu | Te | Fu | Ps |
| Calidad del Agua | - | A | La | Ac | Pu | Te | Re | Ps |
| Paisaje | + | A | La | Ac | Pu | Te | Re | Ps |
| Flora | + | A | La | Ac | Pu | Te | Re | Ps |
| Mastofauna | + | A | La | Ac | Pu | Te | Re | Ps |
| Avifauna | + | A | La | Ac | Pu | Te | Re | Ps |
| Herpetofauna | + | A | La | Ac | Pu | Te | Re | Ps |
| Oferta de Empleo | + | A | In | Ac | Pu | Te | Re | Sig |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Análisis de la Evaluación Cualitativa para la Etapa de Operación

- **Traslado de Muebles y Accesorios:** De acuerdo al análisis de la actividad podemos observar que los impactos esperados recaen sobre la oferta de empleo y tráfico vehicular, en cada uno de los casos resulta tener carácter opuesto, es decir que para la oferta de empleo la afectación se considera como positivo, mientras que para el tráfico vehicular se considera como negativo, de igual forma cabe mencionar que en ambos casos el efecto sobre la variable se considera como puntual, temporal y por tanto fugaz; con estas características podemos indicar que el impacto se que se ejerza sobre las variables ambientales serán poco significativas
- **Ocupación de la vivienda:** con respecto a los efectos derivados de la presente actividad podemos indicar que se prevé que se presenten efectos negativos con respecto a las variables de calidad acústica y calidad del agua, considerando que la presencia de los ocupantes de la vivienda prevé la generación de mayor nivel de ruido en la zona del proyecto, con respecto a la calidad del agua, cabe mencionar que con la presencia de las personas se prevé que el vital líquido será consumido derivado de las diversas actividades que se realicen, ya sea para el aseo personal, el aseo de la vivienda, actividades de recreación, entre otras el vital líquido será empleo y por tanto se afectara la calidad del agua que se emplee aun cuando esta se prevé adquirir mediante pipas de agua potable.

Cabe mencionar que con respecto al paisaje y la flora, se prevé que la presencia de las personas u ocupantes de la vivienda provean protección a estos rubros, al mantener la vivienda en óptimas condiciones así como al brindar servicios de limpieza y mantenimiento de la vegetación presente en el sitio del proyecto, cabe mencionar que con dichas actividades se prevé que la afectación sea de tipo positiva, ya en todo momento se estaría promoviendo y garantizando el cuidado de la vegetación en la zona del proyecto, debido a que esta bondad paisajística fue lo que atrajo al Promovente a la zona, por lo cual se prevé que hará todo lo necesario para que dichas bondades paisajísticas se mantenga.

Por su parte la Fauna, con respecto a los tres grupos faunísticos también se prevé que se promueva su cuidado y protección dentro del predio, por la misma situación que el Promovente decidió establecerse en la zona debido al gusto y afición a la observación de la fauna en su estado natural, es que se espera que realice las acciones necesarias para garantizar la protección de la fauna asociada al proyecto.

Con respecto a la oferta de empleo se prevé que la operación u ocupación de la vivienda, represente un beneficio a esta variable debido a que para mantener la vivienda en óptimas condiciones será necesario contratar personal, para la limpieza, así como para el cuidado de la misma y evitar actos vandálicos, de igual forma será necesario contratar de forma esporádica personal para que le brinde mantenimiento a los equipos instalados, lo cual nos lleva a que el impacto se prevé que sea significativo, ya que aunque de forma

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

esporádica, la operación de la vivienda representa una fuente de empleo, para los pobladores de la comunidades aledañas.

EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS OBSERVADOS PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN

| <i>Variables impactadas</i> | OPERACIÓN | |
|-------------------------------------|---|---------------------------------|
| | Traslado de muebles y accesorios | Ocupación de la Vivienda |
| Relieve | 0 | 0 |
| Microclima | 0 | 0 |
| Calidad física del Suelo | 0 | 0 |
| Calidad Química del Suelo | 0 | 0 |
| Calidad Acústica | 0 | -33 |
| Calidad del Agua | 0 | -33 |
| Calidad del Atmosférica | 0 | 0 |
| Paisaje | 0 | 33 |
| Flora | 0 | 33 |
| Mastofauna | 0 | 33 |
| Avifauna | 0 | 33 |
| Herpetofauna | 0 | 33 |
| Oferta de Empleo | 33 | 66 |
| Tráfico Vehicular | -33 | 0 |
| Sumatoria | 0 | 165 |
| Promedio Por Actividad | 0 | 20.625 |
| Promedio General de la Etapa | 16.5 | |

Análisis de la evaluación cuantitativa de los impactos observados para la etapa de Operación

- **Traslado de Muebles y Accesorios:** De acuerdo al análisis de la evaluación cuantitativa, podemos indicar que esta actividad representa un valor promedio igual a 0 UPI's cabe mencionar que los impactos esperados que se generen en su caso presenta un carácter opuesto, es decir que mientras la oferta de empleo resulta ser positivo, el tráfico vehicular resulta ser negativo, en ambos casos la magnitud corresponde a poco significativa de tal forma que de acuerdo a la evaluación podemos indicar que la oferta de empleo compensa los efectos de la afectación del tráfico vehicular, y es que se debe tomar en cuenta que en ambos casos los efectos son fugaces de tal forma que los impactos no quedan fijos en el sistema ambiental.
- **Ocupación de la Vivienda:** por su parte con respecto a la ocupación de la vivienda cabe mencionar que se espera que se genere un impacto positivo, con una magnitud igual 20.625 UPI's, el cual se encuentra dentro del rango de los impactos Poco significativos. Cabe mencionar que la ocupación de la vivienda se prevé que sea esporádica, ya que como se indicó la vivienda es una casa de descanso para los directivos de la sociedad Lambert Everet Limited, de tal forma que los impactos que se generen por su presencia serán esporádicos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

De igual forma cabe mencionar que considerando el nivel educativo y socioeconómico de las personas que ocuparan la vivienda se espera que promuevan la protección del sistema ambiental, toda vez que precisamente por las bondades paisajísticas de la zona fue que se decidieron seleccionar la construcción de la vivienda de descanso en esta zona.

Análisis general de la Etapa de Operación

De acuerdo a lo previsto en la evaluación cuantitativa, la etapa de operación obtuvo un valor promedio de 16.5 UPI's, siendo este un valor positivo, con una magnitud correspondiente a un impacto poco significativo, cabe mencionar que la presente etapa de operación aun cuando prevé impactos en 9 de las variables ambientales, dichos impactos en su mayoría resultan ser poco significativos, así mismo algunos de los impactos resultan ser positivos, principalmente porque se considera que durante la operación del proyecto estarán en funcionamiento los equipos instalados que permiten prevenir y mitigar los impactos que se pudieran generar.

De igual forma se considera que esta actividad por sí misma no considera un incremento de los impactos como bien se señala, sino por el contrario, la presencia de personas asociada a la casa habitación permitirá fomentar la protección de la flora y fauna asociada al sitio, ya que es de interés del Promovente el mantener dicha bondad paisajística.

ANÁLISIS INTEGRAL DEL PROYECTO

Realizando un análisis integral del proyecto podemos determinar que las actividades que resultarán más impactantes se ejecutaran con la preparación del sitio, debido a que es en esta etapa donde se ejercer los principales cambios en el sistema ambiental, no obstante como bien se indico en la evaluación, se ha previsto desde el diseño del proyecto, realizar actividad con la finalidad de mitigar y compensar dichos daños con la finalidad de reducirlo, es por ello que también en esta etapa de Preparación del sitio, se prevé la ejecución de actividades de rescate de flora y fauna, con la finalidad de garantizar que estas variables ambientales recibirán el menor impacto posible, al fomentar su reubicación a sitios más seguros o su mantenimiento hasta que puedan ser empleados para las actividades de restauración de las áreas degradadas.

Cabe mencionar que con respecto a la actividad de construcción resulta ser impactante para las variables del sistema ambiental, sin embargo nuevamente se consideran actividades para prevenir y mitigar dichos impactos, así como se prevé emplear técnicas de construcción y equipos que permitan garantizar la protección del sistema ambiental, o en su defecto que por lo menos permitan realizar el uso de racional de los recursos, reduciendo de esta forma la extracción de recursos naturales de forma excesiva o desmedida.

Es importante mencionar que al concluir con la etapa de construcción se prevé realizar mas importante y primordial del proyecto que corresponde a la reubicación de la flora rescata y el enriquecimiento de las áreas afectadas que lo requieran empleando la flora nativa, con esta

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

actividad desde luego se estaría previniendo la perdida de cobertura vegetal ya que al realizar el rescate y reubicación de la flora, esta no se estaría perdiendo sino únicamente cambiando de lugar a un sitio dentro del mismo predio o en áreas circundantes donde se pudiera garantizar su protección y desarrollo; esta actividad desde luego permite pensar en un proyecto sustentable donde se realiza el aprovechamiento de los recursos de forma óptima y responsable.

PROYECCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO

Es importante indicar que la modificación sustancial del proyecto se presenta en si por la adición de infraestructura ajena al paisaje actual, ya que este será modificado, No obstante se debe considerar que la se ha previsto que para el desarrollo del proyecto se instalen o apliquen acabados en la vivienda con materiales propios de la región de tal forma que aun cuando la vivienda este presente esta se pueda integrar al paisaje natural, reduciendo la contaminación visual que se podría generar.

Es importante indicar que derivado de la presencia de la vivienda, se prevé que el predio sufra modificaciones paulatinas como puede ser el arreglo paisajístico o jardinería orientada brindar una arreglo visual mas armonioso, sin embargo estas actividades estarán enfocadas a la protección de la flora y fauna, de tal forma que se espera que conforme avance el tiempo, la integración de la vivienda a la zona se torne integral al ecosistema.

De igual forma con respecto a la fauna cabe mencionar que se espera que conforme avance el tiempo la fauna asociada al sitio del proyecto retorne colonizando nuevos espacios que aporta la vivienda, permitiendo que la fauna asociada encuentre refugio, alimento, áreas de anidación y descanso.

De igual forma cabe mencionar que el escenario modificado prevé la modificación en la distribución de la cobertura vegetal, ya que aunque se prevé el rescate de la flora y fauna y la reubicación de la flora a sitios donde no sea afectada por la construcción de la vivienda, cabe señalar que dichas áreas acabaran desprovistas de vegetación, aun cuando la cobertura vegetal se recupere en otros sitios aledaños, es por ello que se considera que con respecto a las modificaciones al sistema ambiental ocasionadas por el proyecto, este sería el más relevante. Debido a que únicamente se puede mitigar.

No obstante a pesar de las modificaciones al sistema ambiental es correcto indicar que el proyecto ha considerado diversas medidas de prevención y mitigación de los impactos desde su diseño y que por tanto se cumple con lo previsto en la propia legislación ambiental, al ser el proyecto de construcción de una casa habitación de tipo unifamiliar, un proyecto sustentable, cuyo equipamiento técnicas de construcción permite salvaguardar, proteger y restaurar los impactos previstos en sistema ambiental.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Haciendo un análisis de los impactos ambientales, podemos indicar que la mayoría de ellos resultaron que por su extensión resultaron como Puntuales, con excepción del impacto previsto para la variable tráfico vehicular durante las actividades de Construcción, ya que resulta evidente que con el transporte del material de construcción, se prevé que el tráfico vehicular incremente en la zona del proyecto desde aquellas localidad cercanas donde se pueda conseguir los materiales previstos para la obra.

No obstante cabe mencionar que el efecto sobre el tráfico vehicular, resulta ser temporal y fugaz, ya que únicamente será afectado mientras los vehículos de carga o transporte de los materiales de construcción circulen por la vía de comunicación Tulúm-Boca Paila.

Cabe mencionar que con respecto a la vegetación los efectos derivados de las actividades serán puntuales, es decir que únicamente afectará aquellas áreas destinadas para la construcción o como zona de influencia del proyecto; de igual forma los impactos ligados al proceso constructivo se estarán focalizando a la zona de construcción.

Considerando la presencia de personal y el empleo de herramientas y equipos se puede mencionar que el ruido aunque se dispersa libremente por el sistema ambiental, se espera que el efecto sea puntual, considerando que existe vegetación la cual funge como un amortiguador para la generación del ruido, evitando que se disperse fácilmente el sonido, de igual forma el empleo de equipos silenciadores durante el uso de las herramientas permite que el nivel sonoro generado se encuentre dentro de los límites previstos en la normatividad ambiental.

Considerando la generación de ruido, cabe mencionar que es posible estimar la distancia de influencia de un ruido generado con una magnitud determinada ya que se considera que la reducción del ruido es inversamente proporcional a la distancia empleando un factor de 1.30 dB de reducción por cada metro que existe a partir de la fuente; de tal forma que un sonido generado con una magnitud de 90 dB, se espera que se vuelva prácticamente imperceptible a una distancia de 70 metros.

Factor de Reducción del nivel sonoro para fuentes de generación de sonidos puntuales

| Distancia a la fuente sonora (m) | Factor de reducción del nivel sonoro dB | Reducción de Nivel sonoro dB | Nivel sonoro Generado por la fuente | Nivel Sonoro apreciable dB |
|----------------------------------|---|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| 10 | 1.301029996 | 13.0103 | 90 | 76.9897 |
| 20 | 1.301029996 | 26.0205999 | 90 | 63.9794001 |
| 30 | 1.301029996 | 39.0308999 | 90 | 50.9691001 |
| 40 | 1.301029996 | 52.0411998 | 90 | 37.9588002 |
| 50 | 1.301029996 | 65.0514998 | 90 | 24.9485002 |
| 60 | 1.301029996 | 78.0617997 | 90 | 11.9382003 |
| 70 | 1.301029996 | 91.0720997 | 90 | 0 |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

IDENTIFICACIÓN DE FORTALEZAS, Y DEBILIDADES DEL PROYECTO

FORTALEZAS

- APLICACIÓN DE PROGRAMAS DE RESCATE DE FLORA Y FAUNA: al considerar estas actividades desde el diseño del proyecto, es posible evitar la pérdida de diversidad en el sitio del proyecto tanto de ejemplares como del acervo genético, ya que aunque la vegetación sea reubicada en otra área es posible mantener viva la vegetación y por tanto es posible evitar la pérdida de cobertura vegetal, reduciendo los efectos sobre los servicios ambientales como son la captura de carbono, la generación de oxígeno, el funcionamiento como barrera ante fenómenos naturales, etc.
- SISTEMA CONSTRUCTIVO A BASE DE PILAS DE CIMENTACIÓN: Este sistema de construcción permite evitar la compactación del suelo, así como protegerlo de la impermeabilización reduciendo los efectos con respecto a su capacidad de recarga del acuífero, de igual forma al evitar la impermeabilización es posible reducir la erosión hídrica que se ocasionaría por la formación de escorrentías.
- USO DE SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y MANEJO DE RESIDUOS: Aun cuando no es posible evitar el uso de recursos naturales es posible garantizar hacer un uso adecuado y racional, de tal forma que con la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales se estaría garantizando evitar la contaminación del freático, así como se estaría promoviendo el re-uso de las aguas tratadas para el desarrollo de flora nativa la producción de hortalizas de autoconsumo en el caso que se emplee el sistema de Boss Technology con un humedal artificial adaptado para el riego por subirrigación. Por su parte los residuos sólidos al ser adecuadamente separados se podrán manejar, reducir, re-usar e incluso ser entregados para su reciclaje.
- EMPLEO DE TECNOLOGÍA Y EQUIPOS PARA PROTECCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL: la instalación de equipos de generación de energía eléctrica a través del aprovechamiento de fuentes alternativa limpias, así como el uso de equipos de presurización para la reducción del consumo de agua, la adaptación de los sistemas de agua para promover la captación de agua de lluvia y el re-uso de agua dentro de la misma vivienda, así como el uso de materiales propios de la región para promover una integración paisajística resulta ser un factor determinante en la sustentabilidad del proyecto, ya que de esta forma e estará garantizar el uso racional de los recursos naturales, procurando evitar al mínimo posible la afectación del sistema natural.
- EMPLEO DE ACABADOS EN MATERIALES PROPIOS DE LA REGIÓN: al emplear acabados con materiales propios de la región, es posible alcanzar una integración paisajística del proyecto reduciendo los efectos sobre esta variable ambiental, no obstante el hecho de incluir infraestructura ajena al sitio del proyecto representa un detrimento la variable ambiental que se pretende compensar con esta actividad.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

DEBILIDADES

- MODIFICACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA FLORA NATIVA: un efecto inevitable derivado de la ejecución del proyecto resulta en la modificación de la distribución de la flora nativa, y que resulta evidente que al construir la casa habitación en este sitio la flora natural tendrá que sufrir una redistribución aun cuando se está procurando la protección de la flora nativa a través del programa de rescate y la delimitación de las áreas construcción e influencia para restringir los impactos a las áreas autorizadas.
- MODIFICACIÓN DEL PAISAJE: de igual forma la modificación del paisaje resulta inevitable con la construcción de la vivienda debido a que se instalará o construirá infraestructura ajena al sistema natural, lo cual evidentemente representa una modificación al paisaje.
- CONSUMO DE RECURSOS: a pesar que el presente proyecto ha considerado medidas de prevención y mitigación adecuada al tipo de proyecto, cabe mencionar que la presencia del proyecto en la zona, representa un incremento en la demanda de recursos principalmente del recurso del agua, debido a que una vez que esta se encuentre en operación será necesario el abastecimiento frecuente del vital liquido.
- GENERACIÓN DE RESIDUOS: así mismo debido a que se prevé el incremento en la demanda de recursos de igual forma se prevé el incremento en la generación de residuos, ya sea aguas residuales, o residuos sólidos de tipo urbano, es evidente que la presencia de las personas representa un incremento en la generación de éstos. No obstante se debe considerar que los residuos generados en el caso de realizar su adecuada separación como se propone en el programa de manejo de residuos, se podrá hacer uso eficiente de éstos ya sea a través del composteo o bien a través del reuso o fomentando el reciclaje de los residuos que se generen en la zona.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

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

El desarrollo de infraestructura en cualquier sitio donde se realice conlleva una modificación sustancial en la dinámica ambiental existente, en tanto el sistema ambiental se adapta al nuevo entorno modificado.

Es de suma importancia hacer énfasis que cualquier sistema ambiental tiene la capacidad de adaptarse a los cambios que se realizan sobre si mismos, no obstante la velocidad de recuperación dependerá en gran medida de las acciones que se ejecuten y la magnitud o relevancia de las modificaciones, de tal forma que un sistema ambiental donde se retira la vegetación y se impermeabiliza el suelo, va a tardar más en recuperarse por sí mismo que un sistema ambiental donde únicamente se retira la vegetación y se deja el suelo natural sin modificar.

Es por lo antes indicar que resulta de gran relevancia para los proyectos sustentables contar con medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos que se prevén que pueden ser ejercidos sobre el sistema ambiental con el desarrollo del proyecto.

No obstante antes de entrar describir las medidas de prevención y mitigación es adecuado definir en qué consiste cada una de estas medidas, ya que aunque ambas están orientadas a procurar la protección del sistema ambiental, la forma en que actúan y el objetivo de cada una de estas actividades son diferentes, de tal forma que de acuerdo a lo previsto en la LGEEPA, las medidas de prevención y mitigación se definen como:

- Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente **para evitar** efectos previsibles de deterioro del ambiente
- Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente **para atenuar los impactos** y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;

De forma particular adicional a los dos términos antes definidos, se suele emplear el término de medidas de compensación, que aunque no está definido en la LGEEPA corresponde a una modalidad de las medidas de mitigación, que como su nombre lo indica tiene como finalidad reparar o indemnizar por los daños que se pueda ejercer sobre el sistema ambiental como consecuencia directa o indirecta de un impacto.

Cabe mencionar que estas medidas de compensación suelen ser dictadas por la autoridad de forma previa o posterior a un impacto, de forma previa, por ejemplo a través del condicionamiento del Pago por Cambio de Uso de Suelo que se suele realizar ante el Fondo Forestal Mexicano, para obtener una autorización de cambio de uso de suelo, o posterior como por ejemplo cuando se dicta un emplazamiento por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) donde se determina una sanción económica y/o la reparación de los daños ejercidos el incumplimiento en la normatividad ambiental.

Una vez conocidas cada una de estas medidas podemos entonces describir aquellas medidas que se han previsto para el proyecto de la construcción de la casa Nah Balam, ubicado en el lado norte de la desembocadura de la laguna de Boca Paila, en la zona que se conoce como Paso Juana.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Identificación de los Impactos para la etapa de la PREPARACIÓN DEL SITIO

| Variables impactadas | PREPARACIÓN DEL SITIO | | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|--|--------------------------------------|------------------------|----------|
| | Habilitación del camino de acceso | Habilitación de Infraestructura de Apoyo | Delimitación de área de construcción | Rescate de Flora/Fauna | Desmante |
| Relieve | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Microclima | IP | N/A | N/A | N/A | IP |
| Calidad física del Suelo | IP | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Calidad Química del Suelo | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Calidad Acústica | IP | IP | IP | IP | IP |
| Calidad del Agua | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Calidad del Atmosférica | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Paisaje | IP | IP | IP | IP | IP |
| Flora | IP | N/A | IP | IP | IP |
| Mastofauna | IP | N/A | N/A | IP | IP |
| Avifauna | IP | N/A | N/A | IP | IP |
| Herpetofauna | IP | N/A | N/A | IP | IP |
| Oferta de Empleo | IP | IP | IP | IP | IP |
| Tráfico Vehicular | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |

Simbología: N/A = NO APLICA, empleado cuando NO se prevé que se ejerza impacto o alteración alguna sobre la variable;
IP= Impacto Potencial, empleado cuando se prevé que la actividad ejercerá o alterara las condiciones actuales de la variable

Realizando una análisis integral de la etapa de preparación del sitio, se proponen las siguientes medidas de Prevención y mitigación ante a la potencial afectación de las variables ambientales para que las Secretaria determine aquellas que resulten adecuadas al proyecto.

| Variable | IMPACTO OBSERVADOS | MEDIDAS DE PREVENCIÓN | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|------------|--|---|--|
| Microclima | <ol style="list-style-type: none"> Efecto de la Habilitación del Camino de Acceso Efecto del Desmante. | Los efectos de estas actividades sobre el micro clima no pueden ser evitados o prevenidos, debido a que para habilitar el camino del acceso y para realizar el desmante es necesario retirar la vegetación presente en las áreas autorizadas. | <p>A pesar que no es posible prevenir los impactos generados para las actividades indicadas Si es posible mitigarlos.</p> <p>A través de la Delimitación del camino de acceso y el área de construcción es posible confinar los efectos de estas actividades limitándolas únicamente a las áreas autorizadas por la secretaria de tal forma que se estaría atenuando los efectos que se pudieran generar por el desarrollo de dicha actividad.</p> <p>Así mismo cabe señalar que es posible mitigar los efectos sobre el microclima al realizar el retiro de la vegetación herbácea y arbustiva, dejando a la vegetación arbórea de mayor altura, ya que esta es la que suele contribuir en gran medida al microclima, debido a que es la que limita la incidencia de luz solar sobre el suelo natural, controlando la temperatura, la luminosidad en los estratos inferiores,</p> |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| Variable | IMPACTO OBSERVADOS | MEDIDAS DE PREVENCIÓN | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|--------------------------|---|---|---|
| | | | la humedad, entre otros, por lo cual al respetar la vegetación de mayor altura se estaría contribuyendo a mitigar los cambios en el microclima de las zonas afectadas por ambas actividades. |
| Calidad Física del suelo | 1. Efecto de la Habilitación del Camino de Acceso | Los efectos de la presenta actividad no pueden ser evitados o prevenidos, debido a que al habilitar un camino de acceso se prevé la compactación del suelo natural para evitar que los vehículos que transiten por el puedan sufrir atascos, de igual forma aun sin compactar el suelo natural con el tránsito de los vehículos el propio peso promoverá la compactación del suelo natural. | <p>A pesar que no pueden ser evitados los efectos de la habilitación del camino sobre la calidad física del suelo natural, es posible Mitigar los efectos.</p> <p>Una forma efectiva para limitar los efectos de la compactación es delimitar la superficie de rodamiento de los neumáticos de los vehículos empleando material de origen natural como pueden ser huellas de madera o bien empleando tabiques de agregados pétreos, como pueden ser Adocreto los cuales no reducen la capacidad de infiltración del suelo, ni promueven su impermeabilización</p> <p>Empleando dos tiras de 0.80 metros de ancho es posible delimitar la superficie de rodamiento para neumáticos de cualquier tipo de vehículo, de tal forma que el peso de los vehículos se estaría distribuyendo en una superficie limitada a 1.60 metros de ancho por el total del camino de acceso, lo cual reduciría los efectos de la compactación a esta zona dejando el ancho restante del camino es decir 2.4 metros libre de los efectos de la compactación del suelo natural.</p> |
| Calidad Acústica | <ol style="list-style-type: none"> 1. Habilitación camino de acceso 2. Habilitación de Infraestructura de apoyo 3. Delimitación del área de construcción 4. Rescate de Flora y fauna 5. Desmonte | <p>La afectación prevista para esta variable se deriva principalmente de dos fuentes la presencia de trabajadores en el sitio del proyecto y el uso de herramientas durante las diversas actividades.</p> <p>Es por ello que resulta adecuado indicar que por la naturaleza del impacto y derivado del desarrollo de la obra no se puede evitar que genere dichos impactos.</p> | <p>A pesar que no se puede evitar la afectación de la calidad acústica, es posible mitigar y reducir los efectos sobre esta.</p> <p>Para ello se debe considerar por parte del constructor o contratista emplear únicamente el personal necesario para cada una de las actividades previstas durante la Etapa de Preparación del Sitio, ya que contar con personal demás que únicamente este de ocioso provocara un incremento necesario en los niveles de ruido en la zona.</p> <p>De igual forma para mitigar los efectos sobre la calidad acústica, cabe mencionar que se debe condicionar el uso de equipos de sonido para amenizar las actividad por parte de los trabajadores a ser empleados a un nivel acústico por debajo de los 50 dB, de tal forma que si los trabajadores pretenden escuchar música, o la emisión de programas de radio durante su jornada laborar, procuren evitar que los equipos para dicho fin generen ruido innecesario en la zona.</p> |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| Variable | IMPACTO OBSERVADOS | MEDIDAS DE PREVENCIÓN | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|------------|--|--|--|
| | | | <p>Por su parte con respecto al uso de equipos o herramientas cabe mencionar que se deberá procurar que aquellos cuyo funcionamiento genere ruido como ejemplo una motosierra, se encuentre en buen estado y de ser posible cuente con dispositivos silenciadores, en caso que no sea posible que el equipo cuente con dichos dispositivos, se deberá programar su uso de forma eficiente para que su uso sea el menor número de horas o días posible.</p> <p>Se deberá dar prioridad al uso de herramientas manuales en caso que sea factible para evitar el uso de herramientas que generen ruido durante su funcionamiento.</p> |
| Paisaje | <ol style="list-style-type: none"> Habilitación camino de acceso Habilitación de Infraestructura de apoyo Delimitación del área de construcción Rescate de Flora y fauna Desmante | <p>Entre los efectos que se pueden prevenir con respecto a los impactos generados por las presentes actividades, podemos mencionar el seleccionar áreas desprovistas de vegetación para la instalación de la infraestructura de apoyo con la finalidad de evitar generar impactos por esta actividad.</p> <p>Así mismo podemos mencionar el usar infraestructura de apoyo en colores neutros o naturales para evitar que difieran con el entorno o empleando materiales propios de la región.</p> | <p>Para mitigar los efectos sobre el paisaje podemos mencionar la delimitación del área al habilitar el camino de acceso y áreas de construcción de tal forma que se limite la afectación a las zonas autorizadas.</p> <p>De igual forma podemos indicar el realizar el desmante dirigido procurando que los ejemplares arbóreos que vayan a ser retirados caigan hacia las zonas donde se pretende realizar el camino o la construcción evitando la afectación fuera de las áreas afectadas</p> <p>Así mismo como parte de las medidas de mitigación se puede considerar el promover la poda selectiva de la vegetación, limitando el retiro de aquellos ejemplares que representen riesgos o interfieran con el desarrollo del proyecto y que no puedan ser integrados de ningún modo al proyecto en cuestión.</p> |
| Flora | <ol style="list-style-type: none"> Habilitación camino de acceso Delimitación del área de construcción Rescate de Flora y fauna Desmante | <p>Con la delimitación del área de construcción y la delimitación del camino de acceso previo a las actividades de desmante, es posible prevenir la pérdida de cobertura vegetal ya que estaría definiendo y evitando que el retiro de la vegetación se realice en áreas no autorizadas.</p> <p>Por su parte con la ejecución del rescate de flora y fauna se estaría evitando la pérdida de diversidad florística y faunística, por lo cual dicha actividad se considera como una medida de mitigación.</p> | <p>Cabe mencionar que como una medida de mitigación ante la afectación de la flora, por las presentes actividades, cabe mencionar que se prevé la reubicación de la flora nativa que sea rescatada, de tal forma que al concluir el proyecto se estaría promoviendo que aquellos ejemplares que fueron retirados de la zona del proyecto, sean reubicados en áreas seguras dentro del mismo predio con la finalidad de promover su protección y reducir los efectos sobre la flora afectada.</p> |
| Mastofauna | <ol style="list-style-type: none"> Habilitación camino de acceso Rescate de Flora | <p>El rescate de Flora y fauna por si mismo representa una medida de prevención ante la pérdida de diversidad faunística, cabe mencionar que al ejecutar dicha actividad es posible ahuyentar o reubicar a aquellos ejemplares que</p> | <p>Para reducirlos efectos sobre la mastofauna, derivado de la habilitación del camino de acceso y desmante, cabe mencionar que se podrá optar por la reubicación de la fauna rescatada así como el fomentar la reforestación o reubicación de la flora para promover la</p> |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| Variable | IMPACTO OBSERVADOS | MEDIDAS DE PREVENCIÓN | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|--------------|---|---|---|
| | y fauna 3. Desmonte | <p> puedan correr riesgos por la ejecución del proyecto.</p> <p>De igual forma como una medida de prevención es posible indicar que el evitar destruir posibles madrigueras así como prohibir terminantemente el uso de fuego para las actividades de desmonte o habilitación del camino de acceso, representa una acción que evitará la afectación a la fauna asociadas al predio.</p> <p>Previo a realizar las actividades de rescate de fauna, se deberá dar aviso al personal de la Reserva para que en caso de considerarlo adecuado, envíen personal para que en coordinación con el personal contratado se puedan realizar los recorridos de búsqueda, rescate y reubicación de la fauna asociada al sitio del proyecto.</p> | formación de refugios y áreas de alimentación. |
| Avifauna | <ol style="list-style-type: none"> Habilitación camino de acceso Rescate de Flora y fauna Desmonte | <p>El rescate de Flora y fauna por si mismo representa una medida de prevención ante la pérdida de diversidad faunística, cabe mencionar que al ejecutar dicha actividad es posible ahuyentar o reubicar a aquellos ejemplares que puedan correr riesgos por la ejecución del proyecto.</p> <p>En el caso particular de la fauna, se puede considerar como una actividad preventiva el hecho de iniciar las actividades de construcción posterior a la temporada de anidamiento de aves en la zona del proyecto de esta forma se estaría evitado la afectación de nidos que puedan estar presentes en el sitio del proyecto.</p> <p>En el caso de observar algún nido activo se deberá dar aviso al personal de la reserva para que en conjunto con este se realice el rescate y reubicación a un sitio más seguro.</p> | <p>Para reducirlos efectos sobre la avifauna, derivado de la habilitación del camino de acceso y desmonte, cabe mencionar que se podrá optar por la reubicación de la fauna rescatada así como el fomentar la reforestación o reubicación de la flora para promover la formación de refugios y áreas de alimentación.</p> <p>Cabe mencionar que para mitigar los efectos sobre la avifauna se procurará realizar la reubicación de los nidos que se encuentren dentro de las zonas de afectación.</p> |
| Herpetofauna | <ol style="list-style-type: none"> Habilitación camino de acceso Rescate de Flora y fauna Desmonte | <p>El rescate de Flora y fauna por si mismo representa una medida de prevención ante la pérdida de diversidad faunística, cabe mencionar que al ejecutar dicha actividad es posible ahuyentar o reubicar a aquellos ejemplares que puedan correr riesgos por la ejecución del proyecto.</p> <p>De igual forma durante la época de anidación de tortuga marina se deberá evitar usar iluminación directa o indirecta orientada desde el interior a la playa; así mismo se deberá</p> | Para reducirlos efectos sobre la herpetofauna, derivado de la habilitación del camino de acceso y desmonte, cabe mencionar que se podrá optar por la reubicación de la fauna rescatada así como el fomentar la reforestación o reubicación de la flora para promover la formación de refugios y áreas de alimentación. |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| Variable | IMPACTO OBSERVADOS | MEDIDAS DE PREVENCIÓN | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|------------------|--|--|---|
| | | <p>evitar introducir especies de fauna doméstica para compañía o guardia durante esta etapa como pueden ser perros o gatos ya que estos pueden convertirse en depredadores de la fauna asociada.</p> <p>De igual forma durante la época de anidación de tortuga marina en caso de observarse nidos en la zona del predio se deberá dar aviso al personal del parque para que verifiquen el registro y determinen si es viable su reubicación.</p> <p>Se deberá brindar plática informativas y de capacitación a todo el personal que labore en la zona así como instalar letreros que indiquen la prohibición de matar o lesionar a cualquier especie de reptil, incluyendo a las víboras y serpientes.</p> <p>Se deberá mantener estricta comunicación con los guarda-parques y personal de la Reserva para que en caso de observar o realizar el rescate de algún ejemplar de fauna potencialmente nocivo (víboras y serpientes), o que se encuentre en el sitio del proyecto, dicho personal pueda estar presente para garantizar su adecuado manejo.</p> | |
| Oferta de empleo | <ol style="list-style-type: none"> 1. Habilitación de camino de acceso 2. Habilitación de Infraestructura de apoyo 3. Delimitación del área de construcción 4. Rescate de Flora y fauna 5. Desmante | <p>Los efectos sobre la presente variable no se pretenden prevenir, ya que representan una fuente de empleo.</p> | <p>Los efectos sobre la presente variable no se pretenden mitigar, ya que representa una fuente de empleo</p> |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Identificación de impactos para la etapa de construcción

| Variables impactadas | CONSTRUCCIÓN | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|--|
| | Piloteo | Construcción de Losas de Soporte | Construcción de Planta Baja | Construcción de Primer Nivel | Instalación de sistema eléctrico | Instalación de Sistema Hidráulico | Aplicación de Acabados | Instalación de Equipos | Pruebas de Funcionamiento | Reubicación y/o enriquecimiento florístico |
| Relieve | IP | N/A | N/A | N/A | N/A | IP | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Microclima | N/A | IP | IP | IP | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP |
| Calidad física del Suelo | N/A | IP | IP | IP | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP |
| Calidad Química del Suelo | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |
| Calidad Acústica | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP |
| Calidad del Agua | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP | N/A | IP | IP | N/A |
| Calidad del Atmosférica | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP |
| Paisaje | IP | IP | IP | IP | N/A | N/A | IP | N/A | N/A | IP |
| Flora | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP | N/A | N/A | N/A | IP |
| Mastofauna | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP |
| Avifauna | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP |
| Herpetofauna | N/A | IP | IP | IP | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | IP |
| Oferta de Empleo | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP | IP |
| Tráfico Vehicular | N/A | IP | IP | IP | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A |

Simbología: N/A = NO APLICA, empleado cuando NO se prevé que se ejerza impacto o alteración alguna sobre la variable;
IP= Impacto Potencial, empleado cuando se prevé que la actividad ejercerá o alterara las condiciones actuales de la variable

Realizando una análisis integral de la etapa de Construcción, se proponen las siguientes medidas de Prevención y mitigación ante a la potencial afectación de las variables ambientales para que las Secretaria determine aquellas que resulten adecuadas al proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| Variable | IMPACTO OBSERVADOS | MEDIDAS DE PREVENCIÓN | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|--------------------------|---|--|---|
| Relieve | <ol style="list-style-type: none"> 1. Piloteo 2. Instalación de sistema hidráulico | <p>Debido a la naturaleza de las actividades no es posible prevenir o evitar los efectos sobre las presentes variables</p> | <p>Para reducir los efectos sobre el relieve derivado del piloteo y la instalación del sistema hidráulico, se recomienda definir y realizar la distribución de las áreas de construcción e instalación de acuerdo con lo previsto en los planos topográficos, así como de acuerdo a lo previsto en el estudio de dinámica de suelos</p> <p>Cabe mencionar que en el caso del material extraído por la perforación para la construcción de las pilas de cimentación, se deberá optar por su distribución homogénea en áreas desprovistas de vegetación para reducir la variación en el relieve.</p> <p>Es importante señalar que el mismo sistema de piloteo tiene la función de mitigar los efectos sobre el relieve, ya que con esta técnica de construcción los efectos se transmiten a puntos específicos dejando libre el suelo por debajo de ésta a diferencia de los sistemas tradicionales de construcción a base de cimentación corrida, donde se confina el espacio que ocupará la vivienda y se compacta modificando el relieve presente en dicha área.</p> |
| Microclima | <ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción de Losas de Soporte 2. Construcción de Planta Baja 3. Construcción de Primer Nivel 4. Reubicación y/o enriquecimiento florístico | <p>Debido a la naturaleza de las actividades no es posible prevenir o evitar los efectos sobre las presentes variables.</p> | <p>La actividad misma de Reubicación o enriquecimiento florístico, representa una medida de mitigación ante la modificación del microclima presente en la zona del proyecto.</p> <p>Es importante de igual forma señalar que el empleo de acabados con material de la región como puede ser madera, hojas de palma, entre otros permite además de controlar y reducir la temperatura en el interior de la vivienda, reducir los efectos en el microclima al evitar la captación y acumulación de calor</p> |
| Calidad física del Suelo | <ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción de Losas de Soporte 2. Construcción de Planta Baja 3. Construcción de Primer Nivel 4. Reubicación y/o enriquecimiento florístico | <p>Para evitar la afectación de la calidad física del suelo por la construcción de la losa de soporte, la planta baja, y el primer nivel, se debe evitar verter residuos de dichas mezclas sobre el suelo natural.</p> <p>Se debe considerar emplear cubiertas de madera o plásticas para preparar las mezclas de agregados pétreos. Se recomienda que las bodegas o áreas de resguardo del material a emplear tenga piso evitando que los materiales a emplear se asienten directamente sobre el suelo natural</p> <p>Por su parte la reubicación o enriquecimiento florístico permite mantener la calidad física del suelo</p> | <p>Para mitigar los efectos de las actividades previstas en la calidad física del suelo, se debe considerar humedecer el suelo natural para evitar que por el tránsito de las personas o equipos empleados estos se dispersen.</p> <p>Para mitigar los efectos de las actividades previstas sobre la calidad física del suelo, se debe retirar todos aquellos materiales que sean depositados de sobre el suelo natural.</p> |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| Variable | IMPACTO OBSERVADOS | MEDIDAS DE PREVENCIÓN | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|-------------------------|---|---|---|
| | | al contribuir con su fijado, y evitar la erosión y dispersión por efecto del viento o el agua. | |
| Calidad Acústica | <ol style="list-style-type: none"> 1. Piloteo 2. Construcción de Losas de Soporte 3. Construcción de Planta Baja 4. Construcción de Primer Nivel 5. Instalación de sistema eléctrico 6. Instalación de Sistema Hidráulico 7. Aplicación de Acabados 8. Instalación de Equipos 9. Pruebas de Funcionamiento 10. Reubicación y/o enriquecimiento florístico | Debido a la naturaleza de la afectación hacia la presente variable ambiental, no es posible prevenir acciones de prevención de los impactos ya que la presencia de maquinaria, personal o equipo que funcione en la zona, generar un incremento en el nivel sonoro. | <p>A pesar que los presentes impactos no pueden ser prevenidos, si pueden ser mitigados a través del empleo de equipos silenciadores para las herramientas y vehículos, que se usen en el proyecto.</p> <p>De igual forma para mitigar el efecto sonoro derivado de la presencia de personal, se recomienda contratar únicamente al personal necesario para las actividades o labores diarias; así mismo en caso de que el personal cuente con sistemas de sonido para amenizar sus actividades diarias se deberá procurar que estos sea empleados por debajo de los 50dB para evitar la contaminación por ruido.</p> |
| Calidad del Agua | <ol style="list-style-type: none"> 1. Instalación de Sistema Hidráulico 2. Instalación de Equipos 3. Pruebas de Funcionamiento | Cabe mencionar que por la naturaleza de las actividades no se pretenden prevenir los efectos de dichas actividades sobre las variables ya que por sí mismas representan un beneficio sobre el sistema ambiental. | <p>Cabe mencionar que la instalación del sistema hidráulico contribuirá a reducir el consumo de agua en la vivienda durante la operación ya que al presurizar la red hidráulica, es posible emplear llaves y salidas de agua ahorradoras que funcionan con mayor presión y menor consumo de agua.</p> <p>De igual forma al instalar equipos como trampas de sólidos, o sanitarios ecológicos de bajo consumo de agua, es posible reducir el consumo del vital líquido mitigando los efectos sobre dicha variable.</p> |
| Calidad del Atmosférica | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reubicación y/o enriquecimiento florístico | Debido a la naturaleza de la presente actividad representa un beneficio que no se pretende prevenir | <p>Cabe mencionar que la presente actividad por sí mismo representa una medida de mitigación ante otros impactos como son la perdida de cobertura vegetal, la disminución de la calidad atmosférica, la pérdida de diversidad, la afectación a la flora y la fauna.</p> <p>Al ejecutar la presente actividad es posible garantizar que se mantendrá estable la cobertura vegetal en el área, así mismo, se promoverá a la través del establecimiento de la flora, la captura de carbono, y la generación de oxígeno</p> |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| Variable | IMPACTO OBSERVADOS | MEDIDAS DE PREVENCIÓN | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|--------------|--|---|---|
| Paisaje | <ol style="list-style-type: none"> 2. Piloteo 3. Construcción de Losas de Soporte 4. Construcción de Planta Baja 5. Construcción de Primer Nivel 6. Aplicación de Acabados 7. Reubicación y/o enriquecimiento florístico | Debido a la naturaleza de los impactos sobre la variable del paisaje, no es posible prevenirlos o evitarlos ya que la instalación o construcción de infraestructura representa una modificación al paisaje. | <p>A pesar que no se puede Prevenir los impactos a la variable correspondiente al paisaje, es posible realizar la mitigación de los impactos.</p> <p>Entre las medidas de mitigación correspondientes podemos indicar la delimitación de las áreas de construcción y camino de acceso, con esta actividad se estaría reduciendo la superficie donde será retirada la vegetación de tal forma que el paisaje se estaría modificando en menor medida.</p> <p>De igual forma otra acción que se debe prever para evitar la modificación del paisaje, es respetar la altura máxima de construcción, así como las dimensiones del proyecto, para evitar modificar el paisaje de áreas no autorizadas.</p> <p>Es adecuado indicar que emplear acabados naturales como puede ser madera u hojas de palmas puede contribuir a reducir el efecto visual de la vivienda con respecto al paisaje</p> <p>Por su parte las actividades de reubicación y/o enriquecimiento florístico contribuyen a la recuperación de la vegetación y ayudan a reducir los efectos en el paisaje del retiro de la vegetación, el uso de vegetación en jardineras como parte de la vivienda por su parte también contribuyen a su integración el entorno natural.</p> |
| Flora | <ol style="list-style-type: none"> 1. Instalación de Sistema Hidráulico 2. Reubicación y/o enriquecimiento florístico | Debido a la naturaleza de las actividades no se pretenden prevenir ya que por sí mismas representan un beneficio para el sistema ambiental. | Tanto la instalación del sistema hidráulico como la reubicación y/o enriquecimiento florístico, representan un beneficio sobre la flora de lugar, lo cual hace de ambas actividades que sean consideradas como medidas de mitigación ante los impactos previstos para el proyecto. |
| Mastofauna | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reubicación y/o enriquecimiento florístico | Por la naturaleza de la actividad no se prevé prevenir los efectos sobre la mastofauna | La reubicación y/o enriquecimiento florístico, prevé un beneficio sobre el sistema ambiental, al representar la recuperación de áreas de refugio, alimentación y descanso para la fauna asociada, de tal forma que esta actividad se considera como una medida de mitigación de los impactos previstos sobre la mastofauna. |
| Avifauna | <ol style="list-style-type: none"> 2. Reubicación y/o enriquecimiento florístico | Por la naturaleza de la actividad no se prevé prevenir los efectos sobre la avifauna. | La protección y recuperación de la vegetación prevé la formación de áreas de percha, refugio y alimentación para las especies de aves presentes en la zona del proyecto, lo cual representa un beneficio sobre éste |
| Herpetofauna | <ol style="list-style-type: none"> 3. Construcción de Losas de Soporte 4. Construcción de | Por la naturaleza de la actividad no se prevé prevenir los efectos sobre la avifauna. | A pesar que la construcción de la vivienda representa una afectación iniciar para la herpetofauna y un riesgo, cabe mencionar que al concluirse la construcción, la vivienda misma estaría representando un sitio de |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| Variable | IMPACTO OBSERVADOS | MEDIDAS DE PREVENCIÓN | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|-------------------|---|---|--|
| | Planta Baja 5. Construcción de Primer Nivel 6. Reubicación y/o enriquecimiento florístico | | colonización para pequeños reptiles como son lagartijas, iguanos, y hasta serpientes que suelen encontrar en los pequeños espacios que quedan entre las áreas de construcción áreas de refugio, alimentación y hasta espacios para reproducción. Es por ello que se considera que en si la vivienda adecuadamente diseñada puede llegar a mitigar por si misma algunos de los impactos generados |
| Oferta de Empleo | 1. Piloteo 2. Construcción de Losas de Soporte 3. Construcción de Planta Baja 4. Construcción de Primer Nivel 5. Instalación de sistema eléctrico 6. Instalación de Sistema Hidráulico 7. Aplicación de Acabados Instalación de Equipos 8. Pruebas de Funcionamiento 9. Reubicación y/o enriquecimiento florístico | Esta actividad por su naturaleza no se prevé prevenir | Esta actividad por su naturaleza no se prevé mitigar |
| Tráfico Vehicular | 1. Construcción de Losas de Soporte 2. Construcción de Planta Baja 3. Construcción de Primer Nivel. | Por la naturaleza del impacto no se considera que pueda ser prevenido o evitado | Para reducir la afectación hacia el tránsito vehicular se recomienda, realizar el transporte de materiales durante las primeras horas del día o hacia la noche debido a que existe menos afluencia de vehículos por el camino Tulúm-Boca Paila. Se recomienda que los vehículos de carga empleados se encuentren en buen estado para evitar posibles accidentes así como sean operados por personal capacitado. |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN

Identificación de impactos para la etapa de construcción

| <i>Variables impactadas</i> | <i>OPERACIÓN</i> | |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| | Traslado de muebles y accesorios | Ocupación de la Vivienda |
| Relieve | N/A | N/A |
| Microclima | N/A | N/A |
| Calidad física del Suelo | N/A | N/A |
| Calidad Química del Suelo | N/A | N/A |
| Calidad Acústica | N/A | IP |
| Calidad del Agua | N/A | IP |
| Calidad del Atmosférica | N/A | N/A |
| Paisaje | N/A | IP |
| Flora | N/A | IP |
| Mastofauna | N/A | IP |
| Avifauna | N/A | IP |
| Herpetofauna | N/A | IP |
| Oferta de Empleo | IP | IP |
| Tráfico Vehicular | IP | N/A |

Simbología: N/A = **NO APLICA**, empleado cuando NO se prevé que se ejerza impacto o alteración alguna sobre la variable;
IP= Impacto Potencial, empleado cuando se prevé que la actividad ejercerá o alterara las condiciones actuales de la variable

Realizando una análisis integral de la etapa de Operación, se proponen las siguientes medidas de Prevención y mitigación ante a la potencial afectación de las variables ambientales para que las Secretaria determine aquellas que resulten adecuadas al proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| Variable | IMPACTO OBSERVADOS | MEDIDAS DE PREVENCIÓN | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|------------------|-----------------------------|--|---|
| Calidad Acústica | 1. Ocupación de la Vivienda | Debido a la naturaleza de la actividad que genera el impacto no es posible prevenir los efectos sobre el sistema ambiental. | <p>A pesar que los efectos sobre la calidad acústica no pueden ser prevenidos o evitados derivado de la ocupación de la casa habitación, si es posible realizar acciones para mitigar dichos efectos.</p> <p>Entre las acciones previstas para mitigar los impactos cabe mencionar que se considerará evitar el uso de equipos de sonido o altavoces en el predio con volúmenes mayores a 60 dB.</p> <p>Así mismo se debe procurar evitar usar equipos que generen altos niveles sonoros fuera de la vivienda, en caso de que esto no sea posible, se debe procurar que su funcionamiento sea en las horas diurnas del día cuando el efecto sonoro es menor debido al ruido ambiental.</p> <p>Por su parte para todos los equipos o herramientas que se usen en el predio como puede ser el generador eléctrico de combustible fósil, se deberá dotar de un equipo silenciador, o en su defecto se deberá confinar en una caseta que contribuya a reducir el ruido que genere durante su funcionamiento.</p> |
| Calidad del Agua | 1. Ocupación de la Vivienda | <p>Para Prevenir la afectación en la calidad del agua derivado de la ocupación de la vivienda, como se indico se prevé la instalación de una sistema de tratamiento de aguas residuales, previendo emplear un sistema de la marca Boss Technology, el cual permite reducir la generación de lodos reduciendo el mantenimiento y limpieza del mismo, alargando la vida útil del sistema.</p> <p>Así mismo se prevé combinar el uso del sistema de tratamiento de aguas residuales con un humedal artificial, dotado con plantas o cultivo de hortalizas para consumo familiar, con lo cual se podrá hacer uso eficiente de las aguas tratadas al permitir el riego por sub irrigación evitando de esta forma la descarga incluso de aguas tratadas.</p> | <p>Para mitigar la afectación en la calidad del agua cabe mencionar que se prevé emplear los equipos hidroneumáticos en el predio los cuales permiten presurizar las líneas de abastecimiento lo cual posibilidad emplear dispositivos ahorradores que emplean mayor presión de agua pero menor volumen del liquido, lo cual reducir significativamente el volumen de agua residual que se genere.</p> <p>Para mitigar los efectos en la calidad del agua, se deberá procurar el uso de detergentes de tipos orgánicos u biodegradables con bajo contenidos de fosfatos.</p> <p>Por su parte se deberá prever el mantenimiento adecuado de los vehículos que empleen los ocupantes de la vivienda, para evitar posibles derrames o goteos de aceite o insumos peligrosos derivados del mal funcionamiento de los vehículos.</p> <p>Cualquier actividad de mantenimiento de vehículos o equipos que empleen insumos peligrosos (aceite, combustible) se deberá realizar en instalaciones o talleres adecuadamente establecidos en la comunidad de Tulum o en otras comunidades, evitando en todo</p> |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| Variable | IMPACTO OBSERVADOS | MEDIDAS DE PREVENCIÓN | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|----------|-----------------------------|---|---|
| | | | <p>momento la generación de residuos peligrosos en el predio.</p> <p>Se deberá evitar el uso de Pesticidas o insecticidas para el control de insectos o plagas asociadas a la zona, en todo caso se deberá optar por instalar mallas de tipo mosquitero en puertas y ventanas para evitar que puedan acceder a la vivienda; en las áreas abiertas se deberá optar por emplear repelentes orgánicos de origen natural</p> |
| Paisaje | 1. Ocupación de la Vivienda | Como se indico la modificación del paisaje derivado de la presencia de la infraestructura y su operación no puede ser prevenida ni evitada. | <p>A pesar que no puede ser prevenidos dichos impactos es posible realizar las acciones correspondientes para mitigarlos efectos sobre el paisaje.</p> <p>Entre las acciones que se deben considerar durante la operación se podemos indicar que se debe evitar dañar a la vegetación presente en el predio o las áreas colindantes, así como evitar el desmonte de áreas dentro del predio o áreas colindantes que no cuenten con la autorización correspondiente.</p> <p>De igual forma para mitigar los efectos sobre el paisaje, se deberá evitar reemplazar a la vegetación natural por vegetación ornamental, evitando en todo momento el uso de especies exóticas tanto en las áreas ajardinadas como dentro del predio.</p> <p>Se deberá brindar el adecuado mantenimiento de las áreas ajardinadas dentro de la vivienda, promoviendo el uso de especies nativas.</p> <p>Se deberá evitar el uso de pesticidas para el control de malezas dentro de las áreas del camino de acceso y área de influencia del proyecto.</p> <p>Se deberá evitar depositar residuos sólidos urbanos en la vivienda o áreas colindantes, para su manejo se deberá garantizar su traslado hasta el sitio de disposición autorizado más cercano.</p> <p>Se deberá evitar realizar la quema de residuos sólidos o de cualquier índole que se generen el perdió.</p> <p>Todo el residuo vegetal que se genere derivado del mantenimiento de las áreas autorizadas, deberá ser picado y distribuido en áreas específicas para su composteo, quedando estrictamente prohibo la</p> |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| Variable | IMPACTO OBSERVADOS | MEDIDAS DE PREVENCIÓN | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|--|-----------------------------|--|---|
| | | | quema de residuos vegetales. |
| Flora | 1. Ocupación de la Vivienda | <p>Para evitar el incremento en los impactos sobre la flora durante la operación, se debe prever realizar actividades que garanticen su conservación.</p> <p>Se deberá evitar incrementar el desmonte fuera de áreas autorizadas;</p> <p>Se deberá evitar reemplazar la vegetación nativa con vegetación ornamental o introducida;</p> <p>Se deberá evitar realizar la remoción de vegetación herbácea fuera de las áreas consideradas como de influencia y en el camino de acceso.</p> | <p>Para mitigar los efectos de la ocupación de la vivienda sobre la flora, se deberá realizar las acciones de mantenimiento procurando el composteo de los residuos vegetales, y depositando estos en el suelo natural.</p> <p>De igual forma se deberá evitar realizar la colecta de semillas o germoplasma en el predio para fines de comercialización.</p> <p>De ser adecuado se deberá promover la propagación de los ejemplares de flora nativos presentes en el sitio fomentando la reforestación de las áreas con escasa o nula vegetación.,</p> |
| Mastofauna Avifauna Herpetofauna | 1. Ocupación de la Vivienda | <p>Para evitar la afectación a la Fauna derivado de la Ocupación de la vivienda se considera como importante minimizar la posibilidad de contacto entre la fauna y los ocupantes es por ello que se debe considerar realizar la separación de los residuos orgánicos procurando hacer su adecuado manejo ya sea a través del composteo o en si defecto procurando su transporte al sitio de disposición autorizado más cercano, con esta acción se estaría evitando que la fauna asociada sea atraída hasta el predio.</p> <p>Se deberá evitar introducir animales de compañía o guardia a la zona del proyecto como son perros o gatos ya que pueden ser depredadores de la fauna asociada.</p> <p>Se deberá evitar el uso de trampas o cebos envenenados dentro o fuera del predio para el control de plagas.</p> <p>Se deberá evitar el uso de trampas para la captura de ejemplares vivos de la fauna asociada a la zona.</p> <p>Se deberá evitar introducir animales exóticos al sitio del proyecto, incluyendo aquellos que puedan ser adquiridos con los permisos correspondientes emitidos por una UMA, toda vez que cualquier ejemplar vivo presenta un potencial de escape o quedar libre de forma accidental o provocada representando un potencial de riesgo para la fauna asociada.</p> | <p>Para mitigar los efectos sobre la fauna asociada al sitio del proyecto se debe considerar fomentar el respeto de la flora presente protegiendo las áreas de refugio, anidación alimentación entre otros.</p> |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| Variable | IMPACTO OBSERVADOS | MEDIDAS DE PREVENCIÓN | MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|--------------------------|--|---|---|
| | | Se deberá dar aviso a las autoridades correspondientes ante la presencia de cualquier ejemplar de fauna en el predio o sus colindancias que se observe en circunstancias desfavorables que representen potencial peligro para la fauna o para los ocupantes de la vivienda. (ej. Animales heridos, animales ponzoñosos, tortugas en eclosión, entre otros) | |
| Oferta de Empleo | <ol style="list-style-type: none"> 1. Traslado de muebles y accesorios 2. Ocupación de la Vivienda | Por la naturaleza de esta actividad no se pretende prevenir o evitar los efectos sobre la variable oferta de empleo | Por la naturaleza de esta actividad no se pretende mitigar o reducir los efectos sobre la variable oferta de empleo. |
| Tráfico Vehicular | <ol style="list-style-type: none"> 1. Traslado de muebles y accesorios 2. Ocupación de la vivienda | Debido a la naturaleza de las actividades no es posible prevenir o evitar los efectos sobre el tráfico vehicular derivado de la ocupación de la vivienda, o el traslado de muebles. | <p>Sin embargo a pesar que no es posible prevenir o evitar los efectos sobre la presente variable es posible considerar la mitigación de dichos efectos, para ello en el caso del traslado de muebles y accesorios, se deberá considerar emplear vehículos ligeros como pick up de hasta 2 ton, en caso de requerirse vehículos de mayor capacidad, se debe prever que la transportación de la pertenencias del Promovente se realice en las primeras horas de la mañana o hacia la noche cuando el movimiento vehicular es menor en la zona reduciendo el potencial de accidentes durante las maniobras del vehículos.</p> <p>Por su parte con respecto a la ocupación de la vivienda, cabe mencionar que se deberá prever realizar el abastecimiento de los insumos necesarios como alimentos y agua suficiente para evitar salir diariamente del predio hacia el poblado de Tulum para reabastecerse.</p> <p>En la medida de lo posible y sin perder la seguridad de los usuarios se deberá optar por el uso de vehículos no motorizados o con motores eléctricos, como son bicicletas o motos eléctricas.</p> |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

MEDIDAS DE PREVENCIÓN POR MATERIA

A continuación se presenta un resumen de las principales medidas de prevención y mitigación previstas por materia.

Medidas de Prevención para Evitar la Contaminación de Agua Superficial o Subterránea.

- Para evitar la contaminación del agua superficial o subterránea por aguas residuales se deberá evitar verter cualquier tipo de agua residual directamente al suelo natural o conducirla por ductos hasta el mar; se deberá emplear cualquier sistema de tratamiento de aguas residuales, de tipo doméstico, con capacidad suficiente para el manejo del volumen que se haya previsto que sea generado.
- Para evitar la contaminación del agua superficial o subterránea por residuos peligrosos, se deberá evitar realizar el mantenimiento de vehículos, maquinaria, o cualquier equipo que funcione o emplee insumos peligrosos dentro del predio, cualquier servicio de mantenimiento o reparación se deberá realizar en talleres autorizados.
- Se deberá promover el uso de detergentes biodegradables para el aseo de vivienda o las pertenencias de los ocupantes, así como evitar el vertido de cualquier agua con detergente sobre el suelo natural o directo al mar.
- Se deberá evitar emplear insecticidas o pesticidas para el control de plagas dentro o alrededor del predio; en caso de emplearse repelentes orgánicos, los envases que lo hayan contenidos deberán ser manejados de forma adecuada procurando su adecuada limpieza antes de ser desechado.
- Se deberá evitar el vertido de aceite de cocina sobre el suelo natural o directamente en el mar, se recomienda su acopio en contenedores herméticos para su posterior envío a un centro de acopio y reciclado de aceite usado.
- Se deberá evitar verter cualquier liquido proveniente del sistema de baterías o acumuladores empleados como respaldo para los equipos de generación de energía alternativa, sobre el suelo natural o directamente al mar, de igual forma todas las baterías o acumuladores que sea empleados al concluir con su vida útil deberán ser transportados a un centro de acopio para su reciclaje, confinamiento final o neutralización de sus componentes.

Medidas de Prevención para Evitar la Contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

- Para el adecuado manejo de los residuos sólidos derivado de la presencia de trabajadores en el sitio del proyecto, se puede indicar que se deberá instalar contenedores para el adecuado almacenamiento temporal en tanto se realiza su traslado a un sitio de disposición más cercana.
- Se debe prever instalar contenedores mínimo con las leyendas "orgánico" e "inorgánico" con la finalidad de promover la separación de residuos sólidos que se generen procurando su adecuado manejo, en el caso de los residuos derivados del desembalaje de los materiales de construcción, se deberá procurar fomentar su reciclado o la reutilización para aquellos materiales que sean aptos.
- Los contenedores para el acopio temporal dentro del predio los residuos "Orgánicos", deberán estar provistos de tapa para evitar que la fauna asociada a la zona pueda ingresar a los contenedores.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

- El residuo vegetal que se genere derivado de las actividades de desmonte y despalmen se deberán picar o trozar y distribuir en aquellas áreas desprovistas de vegetación para promover su composteo.
- Todos los materiales residuales derivados de las actividades de construcción se deberán retirar del sitio del proyecto procurando canalizar de forma adecuada aquellos materiales apropiados para su reciclaje a centros de acopio; los materiales que por su naturaleza no puedan ser reciclados o reutilizados, se deberán enviar a sitios adecuados para su confinamiento final.
- Los residuos derivados de los sanitarios deberán ser adecuadamente manejados promoviendo su separación de los demás residuos y procurando su traslado a un sitio para su confinamiento final autorizado.

Medidas de Prevención para Evitar la Pérdida de Cobertura Vegetal y la afectación de servicios ambientales

- Para evitar la pérdida excesiva de cobertura vegetal se deberá procurar delimitar las áreas de construcción, camino de acceso e influencia, para reducir las áreas donde se realizará la remoción de la cobertura vegetal
- Se deberá evitar el retiro de vegetación en zonas que no haya sido autorizadas
- Se deberá evitar retirar ejemplares de flora protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010, que se encuentre en áreas no autorizadas
- Se deberá promover el rescate, mantenimiento y reubicación de por lo menos el 50% de los ejemplares presentes en las áreas destinadas para construcción.
- Se deberá fomentar las acciones de reforestación o reubicación de ejemplares de flora nativa de tipo arbóreo con tallas pequeñas entre 20 hasta 50 cm en las áreas desprovistas de vegetación, toda vez que los ejemplares pequeños debido a su tasa de crecimiento mayor contribuyen a una mayor captura de carbono.

Medidas de Prevención y Mitigación por el cambio de uso de suelo

- Como medida de mitigación el cambio de uso de suelo, se prevé delimitar las áreas de construcción e influencia para evitar que las acciones de desmonte o retiro de la vegetación se realice en áreas no autorizadas.
- Para mitigar el efecto del cambio de uso de suelo, se prevé implementar los programas de reforestación y enriquecimiento florístico para promover la restauración de las áreas degradadas que se encuentren en el predio, o que hayan sido afectadas por descuidos o de forma fortuita durante las actividades de construcción.
- Para mitigar los efectos del cambio de uso de suelo, se deberá promover la protección de la flora circundante en el proyecto, permitiendo y fomentando su desarrollo.
- Se deberá evitar introducir ejemplares de flora exótica al predio, toda vez que estas pueden desplazar a las especies nativas.

Medidas de prevención ante el posible manejo de Sustancias o Residuos Peligrosos

- Durante las actividades de construcción y en el caso de ser necesario el empleo de maquinaria o vehículos se deberá garantizar su adecuado funcionamiento, realizando el mantenimiento periódico así como de ser posible llevando una bitácora por vehículo o maquinaria donde se registren los eventos o situaciones más relevantes que pueden representar peligro al ambiente.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

- Durante las actividades de construcción deberá contar con un contenedor específico para el almacenamiento de residuos peligrosos dentro del predio considerando que el área donde se disponga deberá contar con una plataforma móvil que garantice la impermeabilización del suelo así como limite el derrame de cualquier sustancia o residuo peligroso sobre el suelo natural; este contenedor se prevé ante el supuesto que toda maquinaria o vehículo que es empleado puede ser objeto de lubricación o limpieza durante su operación por lo cual en caso de generarse estopas, papeles, cartones, compresas o cualquier otro elemento impregnado con agentes limpiadores, o lubricantes deberá dispuesto en los contenedores para residuos peligrosos para su posterior transporte a un sitio de confinamiento final adecuado.
- Durante la operación se deberá evitar realizar el mantenimiento de vehículos o equipos que funcionen con combustible o requieran de lubricación dentro del predio cuando estos se encuentren sobre el suelo natural; en aquellos casos donde los elementos se encuentren dentro de la vivienda en el cuarto de maquinas o en áreas impermeabilizadas se podrá optar por realizar su mantenimiento siempre y cuando se garantice el adecuado manejo de los residuos peligrosos resultantes, así mismo en caso de optar por el mantenimiento de sus equipos dentro de la vivienda, deberá realizar su registro como generador de residuos peligrosos dentro de la categoría que le corresponda.
- Todos los lubricantes, contenedores impregnados con residuos peligrosos deberán ser retirados del predio y entregados a empresas autorizadas para el manejo y confinamiento final de dichos residuos.

Medidas de Prevención ante la pérdida de la capacidad de infiltración del suelo

- Por la naturaleza misma se considera que el sistema de piloteo permite prevenir los efectos de la impermeabilización del suelo, ya que al construir la vivienda en una plataforma elevada, permite que el suelo natural se mantenga con sus capacidades físicas originales.
- Se deberá retirar cualquier residuo de concreto o mezcla tipo mortero que haya caído sobre el suelo natural.
- Se deberá evitar la impermeabilización mediante la conformación de placas de concreto directamente sobre el suelo natural.
- Para un mejor tránsito de las personas sobre todo considerando que la vivienda tiene la finalidad de fungir como una casa de descanso para los directivos de la sociedad Lambert Everet Limited es posible la presencia de adultos mayores que requieran de asistencia para su movilidad, por lo cual se considera como factible la instalación de adocretos o tabiques de concreto o agregados pétreos sobre el suelo natural alrededor de la vivienda dentro del área de influencia que permita el fácil desplazamiento de las personas, toda vez que estos elementos no afectan la capacidad de infiltración del suelo ya que su porosidad y estructura permite la infiltración del agua sin limitarla.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Como se indico el presente proyecto corresponde a la construcción de una casa habitación de tipo Unifamiliar, el cual se pretende localizar en el predio denominado como Lote DOS, ubicado en la zona conocida como Paso Juana, al norte de la Desembocadura de la Laguna de Boca Paila, en el Municipio de Tulum del Estado de Quintana Roo.

De acuerdo con los planos previstos por el proyecto, la construcción de la vivienda se pretende realizar aproximadamente a 25 metros de la Zona Federal Marítimo Terrestres, dicha ubicación permite garantizar la protección de la vegetación de la Duna Costera, contribuyendo de esta forma a prevenir los efectos potenciales de la erosión hídrica o eólica.

Así mismo cabe señalar que la construcción pretende emplear una superficie de desplante de 195 m² lo cual representa apenas el 1.4338% de la superficie total del predio, así como realizar la habilitación de un camino de acceso con una superficie de 324.881 m² que representa el 2.38879% de la superficie total del predio, adicional se prevé emplear un espacio de 30 m² que será destinado para construcción del un sistema de tratamiento de aguas residuales de tipo humedal artificial dicha superficie representa apenas el 0.22058%, por lo cual se puede indicar que en su conjunto las obras que incluyen la construcción de una vivienda unifamiliar de 300 m² de construcción y 195 m² de desplante así como el camino de acceso y humedal artificial, únicamente pretenden emplear una superficie equivalente al 4.04318% de la superficie total del predio.

Considerando lo expuesto en el párrafo anterior podemos indicar que el presente proyecto pretende realizar un desarrollo de vivienda unifamiliar sustentable con un aprovechamiento máximo de los espacios destinados para construcción, pero disminuyendo al mínimo las áreas de afectación teniendo de esta forma una sustentabilidad ambiental, para el desarrollo del proyecto.

Evidentemente el efecto más significativo del presente proyecto lo podemos vincular al retiro definitivo de la vegetación en una superficie de 549.881 m², superficie que corresponde a la superficie de cambio de uso de suelo indicado en el presente estudio; cabe mencionar que dicha acción representa el efecto más significativo ya que el retiro de la vegetación representa la disminución de la cobertura vegetal, y por tanto la disminución de áreas de refugio y alimentación para ciertos ejemplares de fauna asociada a al predio; no obstante cabe señalar que la superficie de vegetación que se pretende retirar corresponde apenas al 4.04318% del total de la superficie del predio, de tal forma que se considera que los efectos de la reducción en la cobertura vegetal, pueden ser prevenidos y mitigados mediante la aplicación de las medidas de prevención y mitigación correspondientes.

Es adecuado indicar que las medidas de prevención y mitigación más relevantes considerando lo expuesto en el párrafo anterior corresponde al rescate de flora, y fauna, así como a la delimitación de las áreas de desmonte, en el primer caso el rescate de flora, permitirá garantizar la protección de una población representativa de los ejemplares presentes en las áreas de afectación, los cuales posteriormente podrán ser empleados para la reforestación del predio, o podrán ser donadas a las autoridades competentes para ser empleadas en la reforestación de áreas degradadas; por su parte la delimitación de las áreas de desmonte resulta de suma importancia ya que de esta forma se podrá confinar los efectos negativos del retiro de vegetación a las áreas específicas que hayan sido autorizadas,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

con lo cual evidentemente se estaría promoviendo la reducción de la afectación de la flora presente en predio.

Por su parte analizando el tipo de construcción que se pretende realizar podemos indicar que a pesar que el retiro de la vegetación para la construcción de la vivienda unifamiliar reduce el área de refugio y alimentación para ciertas especies, con la infraestructura terminada se proveerá de nuevas zonas de refugio y alimentación para fauna pequeña como pueden ser reptiles, e insectos los cuales suelen ocupar la oquedades que se forman en la construcciones, desde luego este situación contribuye a mitigar los efectos sobre la fauna derivado del retiro de la cobertura vegetal.

Así mismo es importante señalar que la construcción de la presente vivienda ha considerado la aplicación de tecnología para reducir los efectos sobre el sistema ambiental, como son el proceso de piloteado que permite la construcción sobre el nivel del suelo natural, evitando la impermeabilización del suelo, reduciendo la modificación de escorrentías, y evitando la reducción en la capacidad de captación de agua pluvial en la zona; por su parte el empleo de un sistema de tratamiento de aguas residuales permitirá un adecuado control de las aguas residuales que se prevén generar durante la construcción y operación, con lo cual se estaría evitando la contaminación del freático y protegiendo de esta forma la reserva hidrológica de agua dulce con que cuenta la entidad. Cabe mencionar que las aguas tratadas servirán para el riesgo de un área ajardina donde se considera como factible la implementación de un huerto para autoconsumo con lo cual se estaría promoviendo el empleo del total de las aguas residuales.

Por su parte el proyecto también considera la generación de su propia energía empleando sistema fotovoltaicos y eólicos, de tal forma que se prevé que no contribuirá al consumo de energía generado por combustibles fósiles reduciendo la emisión de contaminantes por dicho rubro; por su parte se ha contemplado un sistema de captación de agua pluvial, con lo cual se prevé reducir el uso de agua potable.

Evidentemente el presente proyecto ha considerado la implementación que permiten el desarrollo sustentable de una vivienda unifamiliar, toda vez que los efectos sobre el sistema ambiental pueden ser prevenidos y mitigados, con la aplicación de las medidas antes descritas, así mismo cabe mencionar que el proyecto considera un beneficio social al representar una fuente de empleo durante las actividades de construcción promoviendo la derrama económica en la zona fortaleciendo la economía del lugar; así mismo la operación considera una fuente de empleo para personal de la comunidades aledañas toda vez que para el mantenimiento de la vivienda será requerido de personal.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Este programa tiene por objeto establecer la sistemática que debe seguirse para la programación de las actividades de la Supervisión Ambiental, para lograr el cumplimiento de las condicionantes ambientales establecidas para el proyecto.

Ámbito de aplicación

El presente programa considera las acciones generales para las acciones de supervisión ambiental, cuyo ámbito de aplicación estará en función de las especificaciones del oficio resolutivo y condiciones de cumplimiento que la autoridad en materia ambiental dictamine, previéndose la modificación del presente programa según características particulares de obra.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

Marco normativo

Se enlistan a continuación los principales documentos regulatorios que tienen relación con el tema y que han servido de base para la elaboración de este documento, cualquiera de ellos puede ser consultado en el Sistema.

- Oficio resolutivo expedido por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales o la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente.
- Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán
- Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán.
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY)

Responsabilidades Generales

Gerente

- Exigir la existencia de este programa y que se mantenga actualizado.

Superintendente Técnico

- Establecer y hacer cumplir este programa.
- Resolver toda materia no descrita en el programa.
- Mantener actualizado este programa

Subgerentes, Superintendentes, Jefes de Operaciones, Jefes de Áreas y Supervisores.

- Conocer y aplicar este programa en todas sus áreas de responsabilidad.
- Verificar y controlar que todos los trabajadores y personal externo bajo su responsabilidad, estén capacitados para aplicar este programa.
- Hacer cumplir este programa a través de su línea.

Trabajadores de La Empresa y Personal Externo

- Conocer este programa.
- Aplicar este programa en el área especificada.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

PROGRAMA GENERAL

1. Existirá un supervisor ambiental en la obra, encargado de vigilar el cumplimiento de los aspectos ambientales considerados en el oficio resolutivo de la obra.
2. Las actividades de supervisión ambiental se deberán programar de acuerdo al Plan de Seguimiento y Medición.
3. Todas las actividades de supervisión programadas deberán contar con el comprobante respectivo de supervisión y cumplimiento. El comprobante de supervisión lo constituye el registro correspondiente y el comprobante de cumplimiento será documental y/o fotográfico.
4. Conforme al programa de obra o actividades constructivas, se programarán las actividades de supervisión ambiental.
5. Se elaborará un Programa Mensual de Actividades de la Supervisión Ambiental, el cual es un registro del sistema.
6. En tal documento mensual se indicarán las actividades programadas, las cuales se indicarán como realizadas en el casillero o celda que corresponda a la fecha real de su ejecución.
7. El responsable de la supervisión ambiental tendrá la obligación de hacer notar aquellas situaciones que constituyan, representen o estén ejerciendo un impacto ambiental en el área. Cuando dicha acción sea observada por primera vez en la obra bastará con que las indicaciones se hagan de forma verbal. Siendo opcional para el supervisor el levantamiento de minuta.

En caso que se observen situaciones que representen, constituyan o estén siendo un riesgo ambiental el responsable de la supervisión deberá dar las indicaciones adecuadas al responsable de obra para reducir, mitigar y reparar dicho impacto. Cuando el impacto sea observado por primera vez en la obra bastará con que las indicaciones se hagan de forma verbal. Siendo opcional para el supervisor el levantamiento de minuta.

8. En caso de reincidencia por parte del responsable de obra, o de la compañía constructora el supervisor ambiental, tendrá la obligación de realizar el registro correspondiente y levantar la minuta correspondiente enviando copia al personal correspondiente de la compañía constructora y/o del promovente.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

FORMATO PARA SEGUIMIENTO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Flora:

| CONCEPTO | Si | No | Etapa del Proyecto | Observaciones |
|---|----|----|--------------------|---------------|
| ¿Se respeta el ancho de desmonte? | | | | |
| ¿Se respetan los arboles de gran fuste que no intervengan con la seguridad del proyecto | | | | |
| ¿Se ejecuta el desmonte evitando la caída de los árboles hacia el exterior de las áreas de afectación | | | | |
| ¿Se evita la acumulación de material de desmonte y despilme sobre la vegetación colidante | | | | |
| ¿Se realiza el picado y esparcido del material vegetal? | | | | |
| ¿Se traslada el residuo vegetal para su composteo? | | | | |
| ¿Se ha ejecutado el programa de rescate de flora protegida? | | | | |
| Se ha observado la extracción o comercialización de flora nativa por parte de trabajadores? | | | | |
| Se ha observado el uso de productos químicos ó fuego para realizar las actividades de Desmonte. | | | | |

Fauna

| CONCEPTO | Si | No | Etapa del Proyecto | Observaciones |
|--|----|----|--------------------|---------------|
| ¿Se ha sorprendido en flagrancia a trabajadores realizando la cacería, captura o muerte de especímenes | | | | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CONCEPTO | Si | No | Etapa del Proyecto | Observaciones |
|---|----|----|--------------------|---------------|
| de fauna? | | | | |
| ¿Se ha ejecutado el programa de rescate de fauna? | | | | |
| ¿Se respeta la fauna por parte de los trabajadores? | | | | |
| ¿Se ha observado que se realice el ahuyento de la fauna en las áreas de construcción durante el proceso de desmonte y despálme? | | | | |

Residuos sólidos, sólidos peligrosos, y de manejo especial

| CONCEPTO | Si | No | Etapa del Proyecto | Observaciones |
|--|----|----|--------------------|---------------|
| ¿Se observan contenedores para basura? | | | | |
| ¿Se realizara la adecuada separación de los residuos? | | | | |
| ¿Los contenedores se encuentran con tapa? | | | | |
| ¿Se observa residuos fuera de los contenedores? | | | | |
| ¿Se observan contenedores para residuos peligrosos? | | | | |
| ¿Los residuos de manejo especial son tratados adecuadamente? | | | | |
| ¿Se Observa la presencia de letrinas móviles? | | | | |

Suelo y materiales pétreos

| CONCEPTO | Si | No | Etapa del Proyecto | Observaciones |
|---|----|----|--------------------|---------------|
| ¿Se transporta adecuadamente el material de construcción? | | | | |
| ¿Se ha impactado manto freático? | | | | |
| ¿Se ha respetado la | | | | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

| CONCEPTO | Si | No | Etapas del Proyecto | Observaciones |
|---|----|----|---------------------|---------------|
| vegetación circundante? | | | | |
| ¿Se humedece el área de maniobras? | | | | |
| ¿Se ha observado depósitos de residuos en áreas fuera de lo previsto? | | | | |
| ¿Se ha observado la comercialización del suelo de despalme removido? | | | | |

Maquinaria y Equipo

| CONCEPTO | Si | No | Etapas del Proyecto | Observaciones |
|---|----|----|---------------------|---------------|
| ¿La maquinaria en el sitio se encuentra en buen estado? | | | | |
| ¿Se observaron fugas o derrames de aceite o hidrocarburos? | | | | |
| ¿Se cuenta con la documentación de verificación vehicular? | | | | |
| ¿Los contenedores para combustible se encuentran en buen estado? | | | | |
| ¿Se cuenta con lonas o charolas de contención para el área de abastecimiento de combustible? | | | | |
| ¿Se han observado reparaciones ó actividades de mantenimiento de la maquinaria o equipo en el sitio de la obra? | | | | |
| ¿Se ha percibido exceso de generación de ruido por los motores de la maquinaria? | | | | |

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

PROGRAMA GENERAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS VEGETALES (DESMONTE – DESPALME)

Objetivos

Definir y establecer los procesos para el manejo de residuos pétreos y residuos vegetales a generarse en obra por la actividad de desmonte y despalme en la etapa de preparación del sitio.

Ámbito de aplicación

El presente manual de procedimientos operativos es de observancia general y obligatoria en las áreas desmontadas y despalmadas, donde se pretenda la habilitación de infraestructura o cualquier actividad industrial.

Marco normativo

Se enlistan a continuación los principales documentos regulatorios que tienen relación con el tema y que han servido de base para la elaboración de este documento, cualquiera de ellos puede ser consultado en el Sistema.

- **Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán**
- **Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán.**
- **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**
- **Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**
- **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).**
- **[NOM-098-SEMARNAT-2002](#).** Protección ambiental – incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.

CONCEPTOS

Desmonte: acción de remover la cobertura vegetal natural de un área proyectada para construcción de infraestructura o la extracción de materiales pétreos.

Despalme: Acción de remover la primera capa de suelo (primeros 15 cm), con horizonte mólico y material rocoso de un área donde se proyecta la habilitación de infraestructura.

Disposición Final: Almacenamiento definitivo o destino final de los residuos sólidos, de acuerdo a la normativa vigente. Incluye la reutilización y venta.

Generación: Acción de producir residuos peligrosos.

L.G.E.E.P.A.: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales.

Reciclaje: Método de tratamiento que consiste en la transformación física o química, de los residuos para permitir que los residuos, materiales, objetos, o productos de desecho puedan ser empleados para la producción de nuevos artículos.

Recolección: Acción de transferir los residuos al equipo o vehículos destinados para el transporte de los residuos sólidos hacia las instalaciones de almacenamiento, tratamiento, re-uso, o a los sitios para su disposición final.

Residuo Pétreo: Mineral de origen calizo removido de su lugar de origen durante la actividad de despalme del terreno.

Residuo vegetal: Material vegetal removido de su estado original, constituido por ramas, troncos y hojas, que constituyen obstáculos para la construcción o para la extracción de materiales pétreos.

Re-uso: Actividad donde se le asigna un uso adicional a los residuos, materiales, objetos, o productos de desecho, sin alterar las propiedades, físicas o químicas de dichos elementos ni modificar la función para la cual fue elaborado.

Responsabilidades Generales

Gerente

- Exigir la existencia de este procedimiento y que se mantenga actualizado.

Superintendente Técnico

- Establecer y hacer cumplir este procedimiento.
- Resolver toda materia no descrita en el Procedimiento.
- Mantener actualizado este procedimiento

Subgerentes, Superintendentes, Jefes de Operaciones, Jefes de Áreas y Supervisores.

- Conocer y aplicar este procedimiento en todas sus áreas de responsabilidad.
- Verificar y controlar que todos los trabajadores y personal externo bajo su responsabilidad, estén capacitados para aplicar este procedimiento.
- Hacer cumplir este procedimiento a través de su línea.

Trabajadores de La Empresa y Personal Externo

- Conocer este procedimiento.
- Aplicar este procedimiento en el área especificada.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. Remover la cobertura vegetal con herramienta manual o maquinaria pesada, evitando en todo momento el empleo de fuego y el empleo de herbicidas.
2. Acumular los residuos pétreos y vegetales por separado, en áreas que no afecten la vegetación colindante del predio.
3. Acondicionar una guardarraya que separe las áreas con vegetación de los montículos con residuos vegetales.
4. Acumular con poca altura los residuos pétreos, procurando áreas descubiertas de vegetación arbórea o donde se observe dominancia de herbáceas y arbustivas.
5. Emplear los residuos pétreos en la construcción de terraplenes, cimientos, restauración del sitio, etc., lo más posible con la finalidad de evitar clasificar los residuos como dañinos al paisaje por el acumulamiento de los mismos.
6. Picar y esparcir el residuo vegetal.
7. Emplear los residuos vegetales para restablecer el horizonte mólico de las áreas degradadas.
8. Emplear los residuos vegetales para el abono de áreas ajardinadas o áreas con vegetación natural.
9. Emplear los residuos pétreos para la nivelación del terreno.

PROGRAMA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS POR DURANTE LA OBRA

Objetivos

Definir y establecer los procesos involucrados en la Gestión de todos los Residuos Sólidos generados en la empresa u obra, a fin de que el manejo y la disposición se realice de manera segura y ambientalmente adecuada, con la finalidad de no poner en peligro la salud humana ni provocar daño al medio ambiente, tal y como lo establece la normativa nacional vigente.

Ámbito de aplicación

El presente manual de procedimientos operativos es de observancia general y obligatoria en las instalaciones terrestres de cada empresa u obra, así como para las compañías contratistas que presten servicio a la institución, por lo que debe ser aplicado por todas las ramas operativas o de servicios que generen o manejen residuos peligrosos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

Marco normativo

Se enlistan a continuación los principales documentos regulatorios que tienen relación con el tema y que han servido de base para la elaboración de este documento, cualquiera de ellos puede ser consultado en el Sistema.

- **Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán**
- **Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán.**
- **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**
- **Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**
- **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).**
- [NOM-083-SEMARNAT-2003](#), Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- [NOM-098-SEMARNAT-2002](#). Protección ambiental – incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.

CONCEPTOS

Almacenamiento temporal:

Acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entrega al servicio de recolección, o se disponen de ellos.

Contenedor:

Recipiente, caja, o cilindro portátil, de material resistente a la abrasión o manejo rudo en el que se depositan para su transporte los residuos.

Disposición Final:

Almacenamiento definitivo o destino final de los residuos sólidos, de acuerdo a la normativa vigente. Incluye el reciclaje, la reutilización y/o venta.

Etiqueta:

Señal o símbolo escrito, impreso o gráfico visual o fijado de acuerdo a la normatividad aplicable y que mediante un código de interpretación indica el funcionamiento, contenido, manejo, riesgo y peligrosidad de los materiales.

Envasar:

Acción de introducir un residuo en un contenedor, para evitar su dispersión, así como para facilitar su manejo o traslado.

Generación:

Acción de producir residuos sólidos.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Generador:

Persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos. El cual puede ser una instalación o un activo.

L.G.E.E.P.A.:

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

PROFEPA:

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

SEMARNAT:

Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales.

Reciclaje:

Método de tratamiento que consiste en la transformación física o química, de los residuos para permitir que los residuos, materiales, objetos, o productos de desecho puedan ser empleados para la producción de nuevos artículos.

Recolección:

Acción de transferir los residuos al equipo o vehículos destinados para el transporte de los residuos sólidos hacia las instalaciones de almacenamiento, tratamiento, reuso, o a los sitios para su disposición final.

Residuos orgánicos:

Todo residuo sólido que tiene su origen a partir de materia prima vegetal o animal y que no contenga trazas o elementos químicos o ajenos a la materia prima.

Residuos inorgánicos:

Todo residuo que no tenga características de residuo orgánico y que pueda ser susceptible a un proceso de valorización para su reutilización y reciclaje, tales como vidrio, papel, cartón, plásticos, laminados de materiales reciclables, aluminio y metales no peligrosos y demás no considerados como de manejo especial.

Residuos sólidos:

El material, producto o subproducto que sin ser considerado como peligroso, se descarte o deseche y que sea susceptible de ser aprovechado o requiera sujetarse a métodos de tratamiento o disposición final;

Re-uso:

Actividad donde se le asigna un uso adicional a los residuos, materiales, objetos, o productos de desecho, sin alterar las propiedades, físicas o químicas de dichos elementos ni modificar la función para la cual fue elaborado.

Tratamiento:

Proceso físico o químico con la finalidad de separar y clasificar los residuos sólidos que se generan.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"

Responsabilidades Generales

Gerente

- Exigir la existencia de este procedimiento y que se mantenga actualizado.

Superintendente Técnico

- Establecer y hacer cumplir este procedimiento.
- Resolver toda materia no descrita en el Procedimiento.
- Mantener actualizado este procedimiento

Subgerentes, Superintendentes, Jefes de Operaciones, Jefes de Áreas y Supervisores.

- Conocer y aplicar este procedimiento en todas sus áreas de responsabilidad.
- Verificar y controlar que todos los trabajadores y personal externo bajo su responsabilidad, estén capacitados para aplicar este procedimiento.
- Hacer cumplir este procedimiento a través de su línea.

Trabajadores de La Empresa y Personal Externo

- Conocer este procedimiento.
- Aplicar este procedimiento en el área especificada.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

1. Identificar y elaborar una lista de los Residuos Sólidos a generarse en las instalaciones de la empresa o áreas de la obra; esta listaba debe ser realizada por el responsable del área en conjunto con el personal operativo de GECOMAYA.
2. Habilitar o Distribuir contenedores debidamente rotulados con la leyenda de residuos sólidos "Orgánicos" ó "Inorgánico" en áreas estratégicas; se debe considerar que el momento de ubicar los contenedores éstos sean de fácil acceso para los trabajadores, así mismo se debe considerar que los contenedores tengan la capacidad de alojar por lo menos tres veces los residuos que se esperan generar al día.

Se recomienda que en caso de generarse mayor volumen de algún tipo específico de residuos se emplee en la rotulación de los depósitos la nomenclatura adecuada a los tipos de residuos que se esperan generar por ejemplo. "Vidrio", "Plástico", "Papel", "Cartón", "Aluminio", "Madera", "Metales" etc.

EN TODO MOMENTO SE DEBE TENER PRESENTE QUE SE PUEDE DAR UN MANEJO MAS EFICIENTE A LOS RESIDUOS CUANDO ÉSTOS SE ENCUENTRAN SEPARADOS ADECUADAMENTE.

3. Una vez que se han dispuestos los contenedores en los sitios estratégicos se puede proceder al envasado de los residuos, para esta acción se puede dotar con una bolsa el contenedores de tal forma que al momento que sea necesario llevar los residuos al almacén temporal éstos puedan ser cargado fácilmente por el personal encargado reduciendo su contacto con los residuos y desde luego reduciendo los riesgos de salud potencialmente presentes.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

4. Cuando los contenedores estén llenos en $\frac{3}{4}$ de su capacidad se debe procurar retirar los residuos de los contenedores y trasladarlos al almacén temporal de la propia empresa u obra que se esté ejecutando, con esta acción se procurará que los contenedores cuenten siempre con la capacidad suficiente para almacenar los residuos que se generen.
5. Al momento de ingresar los residuos al almacén temporal se deberá llenar la bitácora correspondiente, indicando el departamento, sección o lugar al cual corresponde el residuo, la cantidad de residuo que ingresa, la fecha, así mismo se deberá anotar el tipo de residuo al cual corresponde.
6. En caso que no exista un cronograma de servicio previsto por la empresa encargada de la recolecta de los residuos, el responsable del almacén temporal de los residuos deberá programar la recolecta de los residuos por parte de las empresas autorizadas por el municipio o la autoridad ambiental competente, para que dicha empresa pueda realizar la disposición final de los residuos
7. Los residuos serán entregados a la empresa encargada para realizar la recolecta de los residuos para su disposición final, facilitando el acceso al almacén temporal para garantizar que sean retirados todos los residuos acumulados hasta dicho momento.
8. Por último el encargado del almacén temporal deberá llenar la bitácora correspondiente, indicado nombre de la empresa que realizo la recolecta de los residuos, fecha y cantidad de residuos entregados.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

VIII.3 CONCLUSIONES

1. EL PRESENTE PROYECTO HACE REFERENCIA A LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CASA DE TIPO UNIFAMILIAR, CON UNA SUPERFICIE DE DESPLANTE DE 195 M² Y UNA SUPERFICIE DE 300 M² DE CONSTRUCCIÓN Y UNA ALTURA TOTAL DE 7.80 METROS ENCONTRÁNDOSE LA VIVIENDA DENTRO DE LOS LÍMITES ESTIPULADOS POR LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL VIGENTE.
2. EL PRESENTE PROYECTO CONSIDERA EL DESMONTE Y DESPALME DE UNA SUPERFICIE TOTAL DE 549.881 M² QUE REPRESENTA EL 4.04318% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO Y QUE INCLUYE LA SUPERFICIE DE DESPLANTE DE LA VIVIENDA, UN CAMINO DE ACCESO DE 324.881 M² ASÍ COMO UNA SUPERFICIE DESTINADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO TIPO HUMEDAL ARTIFICIAL DE 30 M².
3. DE ACUERDO A LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AL SISTEMA AMBIENTAL LOS EFECTOS MÁS REPRESENTATIVOS ESTÁN MARCADOS POR EL RETIRO DE LA VEGETACIÓN A TRAVÉS DEL DESMONTE Y DESPALME PREVISTO DENTRO DE LAS ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN Y HABILITACIÓN DEL CAMINO DE ACCESO.
4. EL PRESENTE PROYECTO CONSIDERA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN SIENDO LAS MAS RELEVANTE EL RESCATE DE FLORA Y FAUNA, Y LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON LO CUAL SE PREVÉ FOMENTAR EL MANTENER LA COBERTURA VEGETAL EN POR LO MENOS EL 96.10388% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO LO CUAL REPRESENTA UNA SUPERFICIE DE 13070.329 M².
5. EL PRESENTE PROYECTO MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN QUE PERMITEN QUE EL DESARROLLO DEL PROYECTO RESULTE SUSTENTABLE, COMO ES LA IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN PILOTEADO, LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA AHORRADORES DE AGUA ASÍ COMO SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL, EL USO DE SISTEMAS ALTERNATIVOS PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, ENTRE OTROS, CON LOS CUAL SE PREVIENE LA EROSIÓN DEL SUELO POR LA MODIFICACIÓN DE ESCORRENTÍAS, LA REDUCCIÓN DE LA CAPACIDAD DE CAPTACIÓN DE AGUA, SE REDUCE EL CONSUMO DE AGUA POTABLE, SE PREVIENE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA, SE EVITA EL USO DE ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADO CON COMBUSTIBLE FÓSIL
6. LA PRESENTE OBRA REPRESENTA UN BENEFICIO SOCIAL DERIVADO DE LA GENERACIÓN DE EMPLEO FIJO Y TEMPORALES DEBIDO A LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA VIVIENDA DE TAL FORMA QUE EL PROYECTO CONTEMPLA EL DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURAS PROCURANDO LA PROTECCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL, Y PROMOVRIENDO EL FORTALECIMIENTO DE LA ECONOMÍA EN LA ZONA.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

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

VIII.1.-PLANOS DEL PROYECTO

LOS PLANOS SE PUEDEN CONSULTAR EN EL ANEXO 1

VIII.2.- CATÁLOGO FOTOGRÁFICOS

EN EL ANEXO 8 SE PUEDE CONSULTAR EL CATÁLOGO FOTOGRÁFICO

VIII.3.- LISTADO DE FLORA

EN EL ANEXO 7 SE PUEDE CONSULTAR EL LISTADO DE FLORA OBTENIDO DEL MONITOREO FORESTAL.

VIII.4.- BIBLIOGRAFÍA

VIII.4.1. Referencias bibliográficas

Adger, W. N., K. Brown, R. Cervigni y D. Moran, 1995. Total economic value of forests in Mexico.

Amador L., Moreno - Casasola P. 2006. Turismo alternativo de los municipios costeros: en búsqueda de un desarrollo sustentable. En Moreno - Casasola,P., R.E. Peres barbosa, y A. Travieso - Bello (Eds).Estrategia para el manejo costero integral: el enfoque municipal. Instituto de Ecología, A. C., CONANP y Gobierno del Estado de Veracruz - Llave. Xalapa, Veracruz, México. Vol1.

Aranda-Sánchez, J.M.1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. Manual decampo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), Xalapa, Veracruz, México.

Becerra Moreno, A. 2005. Escorrentía, erosión y conservación de suelos.

Bojorques-Baños J.C. y L. López-mata (2006). Asociación de la riqueza y diversidad de especies de aves y estructura de la vegetación en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 77: 235-249.

Bongers F, Popma J, Meave del Castillo J, Carabias J (1988) Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, Mexico.

Byron, R.N. y Arnold, J.E.M. 1999. What futures for the people of the tropical forests? *World Development*.

Calderon-Mandujano R.R. y J.R. Cedeño-Vázquez (2011). Reptiles. En: Pozo, C. (editora). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Carranza S., J. et al. 1996. Análisis cartográfico del Cambio de Uso del Suelo en la Península de Yucatán, México. Amigos de Sian Ka'an A.C.

Casanova L (2000). Caracterización de la vegetación secundaria del área experimental que se ubica al noreste del campus Universitario de la FMVZ. Tesis de Licenciatura. FMVZ-UADY. Mérida, México.

Cedeño-Vázquez J.R. y Calderon-Mandujano R.R. (2011). Anfibios. En: Pozo, C. (editora). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

Chiappy C. y L Gama (2004). Modificaciones y fragmentación de los geocomplejos tropicales de la Península de Yucatán. Universidad y Ciencia. Número especial. 1: 17-25.

Chow V. T., D. Maidment, L. Mays. 1994. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2006). Programa de Manejo y Conservación. Área de Protección de Floray Fauna Otoch Ma'ax Yetel Kooh. México, DF. *Borrador*.

Correa-Saldoval J. y B. MacKinnon H. (2011). Aves. En: Pozo, C. (editora). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

Cortés T, H. 1991. Caracterización de la erosividad de la lluvia en México utilizando métodos multivariados. Tesis M.C. México, MX: Colegio de postgraduados. Montecillo.

CSERGE. 1993. Annexes 3-6, *Economic Value of Carbon Sequestration*. Watershed protection, value of pharmaceuticals from Mexico's forests, Existence Value, Draft Report to World Bank Latin America and the Caribbean-Country Department II (LA2), Mexico Forestry and Conservation Sector Review, Substudy of Economic Valuation of Forests. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment.

De Jong, B., G. Montoya-Gómez, K. Nelson, L. Soto-Pino, J. Taylor y R. Tipper. 1995. Community forest management and carbon sequestration: a feasibility study from Chiapas, Mexico.

Díaz-Gallegos JR, García-Gil G, Castillo O, March El (2001) Uso del suelo y transformación de selvas en un ejido de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México.

Domínguez M.R., M. Jiménez E., F. García J. y M.A. Salas S. 1994. Modelo lluvia-escurrimiento. Cuadernos de Inv. 5. CENAPRED, México.

Duno de Stefano R., Ramírez-Morillo I., Tapia-Muñoz J.L. y Fernández-Concha G.C. (2011). Plantas Vasculares. En: Pozo, C. (editora). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

Duran R., Campus G., Trejo-Torres J.C., Sima P., May F. y M. Juan-Qui (2000). Listado florístico de la Península de Yucatán. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Escobedo-Cabrera E. (2011). Mamíferos terrestres. En: Pozo, C. (editora). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

Fischer, J. & D. B. Lindenmayer. 2007. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecology and Biogeography*.

Fleischer, A., Tchetchik, A., 2005. Does rural tourism benefit from agriculture? *Tourism Management*.

Flores J.S. (1989). Importancia de las leguminosas en la vegetación secundaria del estado de Yucatán. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán*. 4(170):68-80.

Flores J.S. y I. Espejel (1994). Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán, Sostenibilidad maya Yucatán, México. 135 p.

Flores, V.O. & P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. 2ª edición. CONABIO-UNAM. México.

Flores-Guido, J.S., Duran-García, R. y J.J. Ortiz-Díaz (2010). Comunidades vegetales terrestres. En: Durán García, Rafael y Martha. Godínez-Ibarra O, López-Mata L (2002) Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. *Anales del Instituto de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Gómez-Pompa A (1971). Posible papel de la vegetación secundaria en la evaluación de la flora tropical. *Biotropical*.

González-Valdivia, N., S. Ochoa-Gaona, C. Pozo, B.G. Ferguson, L. J. Rangel-Ruiz, S. L. Arriaga-Weiss, A. Ponce-Mendoza y C. Kampichler. 2011. Indicadores ecológicos de hábitat y biodiversidad: perspectiva multitaxonómica.

Groombridge, B. (editor). 1992. *Global biodiversity. Status of the Earth's living resources*. WCMC, Cambridge y Chapman & Hall, Londres.

Halffter, G. 1992. La diversidad de Iberoamérica. *Acta Zoológica Mexicana*. Vol. Especial 1992., Inst. de Ecología, SEDESOL y CYTED. México.

Hamilton, J.M., 2007. Coastal landscape and the hedonic price of accommodation. *Ecological Economics*.

Heywood, V.H. y Watson, R.T. (editors). *Global Biodiversity Assessment*. UNEP – Cambridge University Press, Cambridge .

Husch, B. 2001. Estimación del contenido de carbono de los bosques. Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la captura de Carbono en Ecosistemas Forestales. Universidad austral de Chile, Valdivia.

Lazcano, B. M. A., I. J. March, H. Núñez, E. Ruelas, A. Muñoz-Alonso, y R. Martínez. 1992. Inventario faunístico de la Reserva El Edén, Quintana Roo: Una prospección. *ECOSFERA A. C. Reporte Técnico*., San Cristóbal de Las Casas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Lott E.J., Bullock S.H. y Solís-Magallanes A. 1987. Floristic diversity structure of upland and arroyo forests of Coastal Jalisco.

Marin J (1997). Composición y estructura de la vegetación y sus relaciones con el banco de semillas en tres sitios de selva baja caducifolia de la Península de Yucatán. Tesis de Maestría en Ciencias en Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales. FMVZ-UADY, Mérida, México.

Masera, O. 1995b. Desforestación y Degradación Forestal en México. Documento de Trabajo 19. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, A.C. Pátzcuaro, Michoacán, México.

Masera, O. 1995a. Carbon Mitigation Scenarios for Mexican Forests: Methodological Considerations and Results. Interciencia.

Méndez González (ed.). *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yucatán. 496 pp.

Miranda F (1958). La vegetación de la Península de Yucatán. En: E. Beltran. (Ed.). Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. V-II. México, D.F.

Mostacedo B. y T. S. Fredericksen. 2000. Manual de Métodos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 87 pp.

Olmsted I., Duran R., Gonzales-Iturbe J., Granados J., Trejo J., Zizumbo D., Campos G. y G. Ibarra (1995). Diagnostico del conocimiento y manejo de las selvas de la Península de Yucatán. En: H. Delfin; V. Parra; C. Echazarreta. (Ed). Conocimiento y manejo de las selvas de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. Pp 139-178.

Olmsted I., Lopez-Ornat C. y R. Duran-Garcia (1983). Vegetación de Sian Ka'an: estudio preliminar de una zona de Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biosfera. Quintana Roo, México.

Olmsted I., Lopez-Ornat C. y R. Duran-Garcia (1983). Vegetación de Sian Ka'an: estudio preliminar de una zona de Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biosfera. Quintana Roo, México.

Ordóñez, A., 1998. El modelo CO2Fix. Memorias del Taller de Metodologías para la Evaluación de la Captura de Carbono en el Área Forestal. México, D.F., Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT.

Ordóñez, J.A.B. 2001. Manual de procedimientos para la estimación de la biomasa aérea en bosques templados, matorrales, pastizales y áreas agrícolas. Instituto de Ecología, UNAM. Borrador.

Patiño, V. F. y Marín, Ch. J., 1993. Viveros forestales: planeación, establecimiento y producción de planta. Serie: Libro Técnico. INIFAP. CIR Sureste.

Plan Estratégico de Desarrollo Integral del Estado de Quintana Roo 2000-2025
Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, municipio de Solidaridad (2010-2050) (PDUCP).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. MODALIDAD PARTICULAR
POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO, PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA CASA HABITACIÓN "NAH BALAM"**

Retana, O. G. & C. Lorenzo. 2002. Lista de los mamíferos terrestres de Chiapas: endemismo y estado de conservación. Acta Zool. Mex.

Sánchez Sánchez, Odilón. 2000. Análisis estructural de la selva del Jardín Botánico. En Sánchez, O y G. Islebe editores: El Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín, fundamentos y estudios preliminares. CONABIO. ECOSUR.

Sánchez, O. 1987. Estructura y composición de la selva mediana subperenifolia presente en el Jardín Botánico del CIQRO. Puerto Morelos, Q. Roo. Tesis: Licenciado en Biología. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana, Jalapa, Ver.

Sánchez, O. 2000. Efectos del huracán Gilberto sobre la selva del jardín botánico. En: Sánchez S., Odilón. Y Gerald A. Islebe (eds.) El Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín: fundamento y estudios particulares. CONABIO – ECOSUR. México D. F.

TANNER, E.V.J. ; KAPOS, V. & HEALEY, R. 1991. Hurricane effects on forest ecosystems in the Caribbean.

Toledo V (1994) La diversidad biológica de México.

Toledo, V.M. 1988. La diversidad biológica de México. Ciencia y Desarrollo. México.

Trexler, M.C. and C. Haugen, 1994: Keeping It Green: Evaluating Tropical Forestry Strategies to Mitigate Global Warming. World Resources Institute, Washington, DC, USA.

Tun D. F. y J. A. González. 2004. La Vegetación del Rancho el Zapotal, Municipio de Tizimín, Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán, Unidad de Recursos Naturales, PRONATURA Península de Yucatán. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México.

Villavicencio–Enríquez I, Valdez–Hernández JI (2003) Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México.

García Enriqueta. (1990). "Climas" 1: 4000 000. IV.4.10. Atlas Nacional de México. Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.

Rzedowski Jerzy. 1990, "Vegetación Potencial" 1: 4000 000, IV.8.2. Atlas Nacional de México. Vol. II Instituto de Geografía, UNAM. México

CITAS ELECTRÓNICAS

www.cna.gob.mx

www.conabio.gob.mx

www.conafor.gob.mx

www.conasami.gob.mx

www.inegi.gob.mx

www.nooa.gob.mx

www.profepa.gob.mx

www.seduma.qroo.gob.mx

www.semarnat.gob.mx