



FEBRERO DE 2021

# PROYECTO: “LA CASA DEL DESCANSO”



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR

## CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	1
I.1. Datos generales del proyecto .....	1
I.1.1 Nombre del proyecto .....	1
I.1.2 Ubicación del proyecto .....	1
I.1.3 Duración del proyecto .....	1
I.2 Datos generales del promovente .....	2
I.2.1 Nombre o razón social .....	2
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente .....	2
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal .....	2
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones ...	2
I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio .....	2
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYETO .....	3
II.1 Información general del proyecto .....	3
II.1.1 Naturaleza del proyecto .....	3
II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto .....	7
II.1.3 Inversión requerida .....	8
II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	10
II.2 Características particulares del proyecto .....	10
II.2.1 Programa de trabajo .....	16
II.2.2 Representación gráfica local .....	19
II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción .....	20
II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento .....	37
II.2.5 Etapa de abandono del sitio .....	38
II.2.6 Utilización de explosivos .....	38
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .....	38
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO .....	45
III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET) .....	45
III.2 Área Natural Protegida (ANP) .....	60
III.3 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales .....	61

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

III.4 Normas Oficiales Mexicanas.....	62
III.5 Otros instrumentos a considerar .....	66
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	77
IV.1 Delimitación del área de influencia .....	78
IV.2 Delimitación del sistema ambiental .....	79
IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental .....	80
IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.....	81
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.....	171
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	175
V.1 Identificación de impactos .....	175
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales .....	177
V.2 Caracterización de los impactos .....	181
V.2.1 Indicadores de impacto.....	183
V.3 Valoración de los impactos .....	183
V.4 Conclusiones .....	194
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	195
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental .....	195
VI.2 Impactos residuales .....	197
VI.2.1 Programa de vigilancia ambiental .....	198
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	202
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto .....	202
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto .....	203
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	203
VII.4 Pronóstico ambiental .....	204
VII.5 Evaluación de alternativas .....	205
VII.6 Seguimiento y control .....	205
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	208
VIII.1 Presentación de la información.....	208
VIII.1.1 Cartografía .....	208
VIII.1.2 Fotografías .....	208
VIII.1.3 Videos.....	208

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

VIII.2 Otros anexos .....	208
VIII.2.1 Memorias .....	208
VIII.3 Glosario de términos.....	209
BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA (POR TEMA).....	211

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Medidas y colindancias del predio. ....	7
<b>Cuadro 2.</b> Coordenadas UTM de los vértices del polígono del predio. ....	7
<b>Cuadro 3.</b> Inversión requerida para la construcción del proyecto. ....	8
<b>Cuadro 4.</b> Costo estimado de las actividades de restauración. ....	9
<b>Cuadro 5.</b> Costo estimado de demolición y transporte de escombros y/o limpieza del sitio. ....	9
<b>Cuadro 6.</b> Costo estimado para medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental. ....	10
<b>Cuadro 7.</b> Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones que prevalecen en el predio. ....	11
<b>Cuadro 8.</b> Superficies a ocupar del proyecto "La Casa del Descanso". ....	11
<b>Cuadro 9.</b> Superficie en metros cuadrados para obras permanentes. ....	12
<b>Cuadro 10.</b> Cronograma de trabajo en las diferentes etapas del proyecto. ....	17
<b>Cuadro 11.</b> Plan de mantenimiento y monitoreo estructural durante la fase de operación del proyecto. ....	17
<b>Cuadro 12.</b> Cuadro de construcción del predio del proyecto. ....	19
<b>Cuadro 13.</b> Mano de obra requerida en la etapa de preparación del sitio. ....	24
<b>Cuadro 14.</b> Materiales a utilizar. ....	25
<b>Cuadro 15.</b> Mano de obra requerida en la etapa de construcción. ....	26
<b>Cuadro 16.</b> Requerimiento de equipo. ....	27
<b>Cuadro 17.</b> Inversión requerida para la construcción del proyecto. ....	38
<b>Cuadro 18.</b> Usos de la UGA Tu-7 correspondiente al proyecto. ....	45
<b>Cuadro 19.</b> Resumen de los criterios de Ordenamiento Ecológico. ....	46
<b>Cuadro 20.</b> Criterios Ecológicos aplicables y su vinculación con el proyecto. ....	47
<b>Cuadro 21.</b> Criterios específicos y su vinculación con el proyecto. ....	51
<b>Cuadro 22.</b> Especies presentes en el predio incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ....	63
<b>Cuadro 23.</b> Límites máximos permisibles de contaminantes según la NOM-003-SEMARNAT-1997. ....	65
<b>Cuadro 24.</b> Medidas y colindancias del predio en relación al SA. ....	78
<b>Cuadro 25.</b> Niveles de extensión geográfica que comprenden los estudios realizados. ....	81
<b>Cuadro 26.</b> Medidas y colindancias del predio en relación al SA. ....	82
<b>Cuadro 27.</b> Uso de suelo para la UGA Tu-7, en la que se localiza el predio de interés. ....	82
<b>Cuadro 28.</b> Temperatura promedio mensual y anual en °C de la Estación Meteorológica Bacalar. ....	91
<b>Cuadro 29.</b> Humedad relativa, máxima, media y mínima en la Estación Chetumal. ....	92
<b>Cuadro 30.</b> Escala de huracanes de Saffir-Simpson (ESSH). ....	95
<b>Cuadro 31.</b> Relación de huracanes que han afectado directa e indirectamente a Quintana Roo. ....	96
<b>Cuadro 32.</b> Descripción de geología de la Península de Yucatán. ....	100
<b>Cuadro 33.</b> Clasificación de suelos. ....	105
<b>Cuadro 34.</b> Características de los sedimentos en la Laguna de Bacalar. ....	109
<b>Cuadro 35.</b> Nutrientes en las aguas de la Laguna de Bacalar. ....	110
<b>Cuadro 36.</b> Calidad de agua subterránea en Bacalar. ....	111
<b>Cuadro 37.</b> Diversidad florística por familia, estimada para Quintana Roo. ....	113
<b>Cuadro 38.</b> Uso de Suelo y Vegetación de la Subcuenca Bahía de Chetumal. ....	115

<b>Cuadro 39.</b> Ubicación geográfica de los sitios de muestreo en el SA.....	127
<b>Cuadro 40.</b> Listado florístico de las especies vegetales registradas y su correspondiente forma de vida y categoría de protección.....	127
<b>Cuadro 41.</b> Número de individuos por especie en los sitios de muestreo y por hectárea en el estrato herbáceo.....	128
<b>Cuadro 42.</b> Número de individuos por especie en los sitios de muestreo y por hectárea en el estrato arbustivo. ....	129
<b>Cuadro 43.</b> Número de individuos por especie en los sitios de muestreo y por hectárea en el estrato arbóreo. ....	130
<b>Cuadro 44.</b> Especies con estatus en la NOM 059-SEMARNAT-2010 presentes en el área de Influencia. ....	132
<b>Cuadro 45.</b> Índice de Valor de Importancia (IVI), estrato herbáceo.....	133
<b>Cuadro 46.</b> Índice de Valor de Importancia (IVI), estrato arbustivo. ....	134
<b>Cuadro 47.</b> Índice de Valor de Importancia (IVI). Estrato arbóreo considerando los individuos con un DN de 10 cm en adelante. ....	135
<b>Cuadro 48.</b> Diversidad (H'), equidad de las especies. Estrato herbáceo.....	137
<b>Cuadro 49.</b> Diversidad (H') y Equidad del Estrato Arbustivo.....	138
<b>Cuadro 50.</b> Diversidad (H') y Equidad del Estrato Arbóreo.....	138
<b>Cuadro 51.</b> Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior del predio.....	143
<b>Cuadro 52.</b> Abundancias totales, densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo. ....	144
<b>Cuadro 53.</b> Dinámica migratoria del municipio de Bacalar.....	147
<b>Cuadro 54.</b> Población de 3 años y más según condición de habla indígena y condición de habla española del municipio de Bacalar. ....	147
<b>Cuadro 55.</b> Localidades por municipio según el grado de marginación, 2010. ....	148
<b>Cuadro 56.</b> Localidades por municipio según el índice de rezago social, 2010. ....	149
<b>Cuadro 57.</b> Características de la población por tipo de vivienda en el municipio de Bacalar. ....	150
<b>Cuadro 58.</b> Porcentaje de clases de vivienda en el municipio de Bacalar.....	150
<b>Cuadro 59.</b> Población de 15 años y más según condición de alfabetismo y distribución por edad y sexo en el municipio de Bacalar. ....	152
<b>Cuadro 60.</b> Población de 12 años y más según condición de ocupación y su distribución por sexo en el municipio de Bacalar. ....	155
<b>Cuadro 61.</b> Población ocupada según posición en el trabajo y su distribución por sexo en el municipio de Bacalar. ....	155
<b>Cuadro 62.</b> Población ocupada según división ocupacional del trabajo y su distribución por sexo en el municipio de Bacalar ....	155
<b>Cuadro 63.</b> Población ocupada por ingresos laborales y su distribución por sexo en el municipio de Bacalar ....	156
<b>Cuadro 64.</b> Establecimientos de hospedaje registrados por municipio en 2014. ....	157
<b>Cuadro 65.</b> Cuartos y unidades de hospedaje registrados por municipio en 2014. ....	158
<b>Cuadro 66.</b> Establecimientos de preparación y servicio de alimentos y de bebidas con categoría turística por municipio según clase del establecimiento en 2014. ....	158
<b>Cuadro 67.</b> Servicios ambientales en el predio y cuenca.....	160
<b>Cuadro 68.</b> Valores de K en función del tipo y uso de suelo. Fuente: CNA, 2011. ....	161
<b>Cuadro 69.</b> Cálculo del escurrimiento anual por tipo de vegetación de la cuenca. ....	162

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: “LA CASA DEL DESCANSO”**

<b>Cuadro 70.</b> Cálculo de carbono capturado. ....	164
<b>Cuadro 71.</b> Medidas de mitigación para la protección de la biodiversidad. ....	168
<b>Cuadro 72.</b> Servicios ambientales en el Sistema Ambiental. ....	170
<b>Cuadro 73.</b> Acciones del proyecto que pueden causar impactos sobre el ambiente, durante la ejecución del proyecto. ....	176
<b>Cuadro 74.</b> Niveles de significancia de los impactos ambientales del proyecto. ....	179
<b>Cuadro 75.</b> Efecto y tiempo de aparición de los impactos ambientales del proyecto “ <b>La Casa del Descanso</b> ” .....	180
<b>Cuadro 76.</b> Lista de indicadores de impacto utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto vivienda residencial turística unifamiliar “ <b>La Casa del Descanso</b> ”. ....	181
<b>Cuadro 77.</b> Descripción de los tipos de impactos y su intensidad según Canter (1988) que se usaron para calificar los impactos del proyecto. ....	184
<b>Cuadro 78.</b> Matriz de Leopold para la valoración de los impactos ambientales del proyecto vivienda residencial turística unifamiliar “ <b>La Casa del Descanso</b> ” .....	185
<b>Cuadro 79.</b> Matriz de evaluación de los impactos ambientales potenciales sin medidas de mitigación. ....	187
<b>Cuadro 80.</b> Impactos negativos por medio afectado sin medidas de mitigación. ....	188
<b>Cuadro 81.</b> Impactos positivos por medio afectado sin medidas de mitigación. ....	189
<b>Cuadro 82.</b> Matriz de evaluación de los impactos ambientales potenciales con la aplicación de medidas de mitigación. ....	189
<b>Cuadro 83.</b> Impactos negativos por medio afectado con medidas de mitigación. ....	190
<b>Cuadro 84.</b> Impactos positivos por medio afectado con medidas de mitigación. ....	191
<b>Cuadro 85.</b> Medidas de prevención o mitigación para los impactos ambientales negativos identificados. ....	195
<b>Cuadro 86.</b> Valoración cuantitativa de los impactos ambientales residuales para el proyecto vivienda residencial turística unifamiliar “ <b>La casa del Descanso</b> ”, una vez implementadas las medidas de prevención y mitigación planteadas por el proyecto. ....	197
<b>Cuadro 87.</b> Identificadores de Impacto para el Programa de Monitoreo del Proyecto. ....	206

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Planta arquitectónica "La Casa del Descanso".	14
<b>Figura 2.</b> Planta de conjunto "La Casa del Descanso".	15
<b>Figura 3.</b> Elevación principal noroeste "La Casa del Descanso".	16
<b>Figura 4.</b> Elevación suroeste "La Casa del Descanso".	16
<b>Figura 5.</b> Elevación noreste "La Casa del Descanso".	16
<b>Figura 6.</b> Forma de utilizar la malla para la delimitación del área de trabajo.	21
<b>Figura 7.</b> Ejemplo de la colocación de cintillas amarillas para la protección de especies.	22
<b>Figura 8.</b> Trituradora de material vegetal.	23
<b>Figura 9.</b> Construcción de letreros y ejemplo de la utilización de los letreros.	28
<b>Figura 10.</b> Contenedores temporales.	28
<b>Figura 11.</b> Bodega provisional para resguardo de materiales y herramientas.	29
<b>Figura 12.</b> Baño portátil.	30
<b>Figura 13.</b> Biodigestor Autolimpiable Rotoplas.	31
<b>Figura 14.</b> Cuadro de capacidades del Biodigestor.	32
<b>Figura 15.</b> Cuadro de dimensiones del Biodigestor.	32
<b>Figura 16.</b> Estudio de sistematización de experiencia en módulos innovadores de saneamiento en pachacutec – ventanilla – callao. Informe preliminar. Consultor. Ing. Ernesto Zaldivar Abanto.	34
<b>Figura 17.</b> Datos técnicos del Panel Solar Fotovoltaico CORA 250W.	36
<b>Figura 18.</b> Propiedades técnicas del Panel Solar Fotovoltaico CORA 250W.	36
<b>Figura 19.</b> Rendimiento eléctrico del Panel Solar Fotovoltaico CORA 250W.	37
<b>Figura 20.</b> Contenedores de plástico para el almacenamiento de los residuos sólidos durante la operación del proyecto.	43
<b>Figura 21.</b> Baño portátil.	43
<b>Figura 22.</b> Distribución del sistema natural fragmentado en la zona del proyecto "La Casa del Descanso".	85
<b>Figura 23.</b> Comportamiento ombrotérmico para las estaciones meteorológicas más cercanas al predio del proyecto.	89
<b>Figura 24.</b> Balance hídrico (mm) en la zona sur del estado de Quintana Roo.	93
<b>Figura 25.</b> Huracán Mitch, en su trayectoria a la Península de Yucatán.	94
<b>Figura 26.</b> Mapa de regionalización sísmica de la República Mexicana. Fuente: CFE...	104
<b>Figura 27.</b> Forma de los sitios de muestreo realizados en la unidad de análisis del SA.	119
<b>Figura 28.</b> Características de los sitios circulares y unidades anidadas, establecidos en el SA del proyecto.	122
<b>Figura 29.</b> Levantamiento de datos dasonómicos en el SA.	123
<b>Figura 30.</b> Metodología para el levantamiento de los datos dasonómicos.	125
<b>Figura 31.</b> Densidad de especies. La grafica muestra las 10 especies registradas en el muestreo y las 10,000 especies por hectárea de las cuales las más abundantes son Talisia olivaeformis y Brosimum alicastrum pertenecientes a las familias Sapindaceae y Moraceae con 2 registros en muestreo con unas 2,000 especies por hectárea.	129
<b>Figura 32.</b> Densidad de especies. La grafica muestra las 11 especies registradas en el muestreo y las 550 especies por hectárea de las cuales la más abundante es Sebastiana adenophora perteneciente a la familia Euphorbiaceae con 4 registros en muestreo con unas 200 especies por hectárea.	130
<b>Figura 33.</b> Riqueza de especies. La grafica muestra las 51 especies registradas en el muestreo y las 510 especies por hectárea de las cuales las más abundantes son Bursera	



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

simaruba y Brosimum alicastrum perteneciente a la familia Burseraceae y Moraceae con 10 registros en muestreo cada una y con 100 especies respectivamente por hectárea del estrato arbóreo. .... 131

**Figura 34.** Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en la unidad de análisis del Área de Influencia. .... 132

**Figura 35.** Índice de Valor de Importancia del estrato Arbustivo..... 134

**Figura 36.** Valor de Importancia del estrato Arbóreo..... 136

**Figura 37.** Plano del Municipio de Bacalar. Fuente: Google Earth ..... 146

**Figura 38.** Plano del municipio de Bacalar. Fuente: H. Congreso del Estado de Quintana Roo. .... 146

**Figura 39.** Población del municipio de Bacalar, distribución por Sexo. .... 147

**Figura 40.** Población ocupada por actividad económica y su distribución por sexo en el municipio de Bacalar. .... 156

**Figura 41.** Vista de la calidad del paisaje del más alto valor en la zona de interés. .... 159

## ÍNDICE DE PLANOS

<b>Plano 1.</b> Planta conjunto del proyecto "La Casa del Descanso".	12
<b>Plano 2.</b> Localización geopolítica del predio del proyecto "La Casa del Descanso".	19
<b>Plano 3.</b> Ubicación del predio georreferenciado.	20
<b>Plano 4.</b> Ubicación del predio en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México.	46
<b>Plano 5.</b> Ubicación geográfica del predio respecto a las ANP'S.	61
<b>Plano 6.</b> Regiones Terrestres Prioritarias de México (RTP).	66
<b>Plano 7.</b> Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).	67
<b>Plano 8.</b> Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).	68
<b>Plano 9.</b> Área de influencia del sitio del proyecto.	78
<b>Plano 10.</b> Delimitación del área de estudio con relación a SA (Unidad de Gestión Ambiental, Tu-7, Costa Bacalar Norte).	79
<b>Plano 11.</b> Ubicación del predio del proyecto con relación a la UGA Tu-7.	83
<b>Plano 12.</b> Clima predominante en el Sistema Ambiental.	88
<b>Plano 13.</b> Precipitación anual en el Sistema Ambiental.	90
<b>Plano 14.</b> Temperatura Promedio Anual en el SA.	91
<b>Plano 15.</b> Subprovincia fisiográfica que conforman el SA.	98
<b>Plano 16.</b> Capa geológica predominante en el SA.	102
<b>Plano 17.</b> Tipos de suelos predominante en el SA.	105
<b>Plano 18.</b> Uso de Suelo y Vegetación de la Subcuenca Bahía de Chetumal (Unidad Hidrológica Forestal) y el SA.	114
<b>Plano 19.</b> Vegetación predominante en el SA.	118
<b>Plano 20.</b> Distribución espacial de las unidades de muestreo en la unidad de análisis del Área de Influencia del Proyecto.	120
<b>Plano 21.</b> Transectos de muestreo de fauna silvestre en el SA.	142
<b>Plano 22.</b> Áreas de conservación.	201

## RESUMEN DEL CONTENIDO DE LA MIA (síntesis del proyecto)

El proyecto "La Casa del Descanso", inicio su implementación en el 2019, por lo cual presenta obras que, en el 2019 no contaban con autorización y que fueron sancionadas por la **PROFEPA** mediante el procedimiento administrativo **No. PFFA/29.3/2C.27.5/0057-19**, y emitido un resolutive **0312/2019** con fecha 17 de diciembre de 2019 en materia de impacto ambiental, mediante el cual impuso sanción consistente en el pago de multa, así como, de medidas correctivas, dentro de dichas medidas correctivas se establece, que para la permanencia de las obras, deberá sujetarlas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, a fin de obtener la debida autorización, exención o modificación al oficio de autorización con que cuenta, en materia de impacto ambiental expedida por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales en términos de lo previsto en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y 5 del Reglamento de dicha ley en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, está realizada con el objetivo de tramitar ante la **SEMARNAT**, la regularización de obras construidas y sancionadas por la **PROFEPA**, así como, la construcción y operación de nuevas obras del proyecto, de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, para el proyecto denominado "La Casa del Descanso", ubicado en el lote 233, de la manzana 001, de la zona 5, de Aarón Merino Fernández, Quintana Roo con título de propiedad número 000000054625, inscrito bajo el número de folio 110965 en el registro público de la propiedad y del comercio de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, dentro de una superficie de 4,603.28 m<sup>2</sup>.

El proyecto contempla la construcción de una vivienda residencial turística unifamiliar, a base de cimentación de concreto armado y losas de cimentación de concreto, muros de block, losa ligera, acabados en repellado fino o similar con acabado en pintura vinílica, detalles en marcos de ventanas y puertas exteriores con cantera, pisos en cantera o similar, ventanas en aluminio vidrio de 6 mm de espesor, muebles sanitarios de tanque de una sola pieza, lavabos según muestra, aire acondicionado a través de minisplits, ventiladores de techo y piso, servicio de energía eléctrica a base de 12 celdas solares, 4 baterías de respaldo, consumo de agua a través de una cisterna de 5,000 lts. de almacenamiento y suministro del agua por medio de pipas, desalojo de aguas sanitarias a través de un biodigestor de 1300 lts.

Se contempla bardas perimetrales de 3.50 mts de altura en desniveles según la pendiente del terreno a base de cimentación, columnas y trabes de concreto armado y sillar amarillo con terminación de sellador por ambas partes, las cuales fueron sancionadas por la **PROFEPA** por no acreditar contara con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente para su construcción y operación.

"La Casa del Descanso", es de naturaleza eminentemente social, pues mediante su ejecución se pretende satisfacer la demanda social de la vivienda, sin embargo, ello no obsta para que su edificación sea realizada en las áreas donde la propia autoridad ha establecido, en los distintos programas de planeación y ordenamiento ecológico, como aptas y destinadas para ello, evitándose generar impactos innecesarios, desmedidos, desmesurados o desordenados a los ecosistemas naturales.

Con base a lo anterior, las acciones propuestas se vinculan con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 15 de marzo de 2005, el predio donde se construirá el proyecto se encuentra dentro de la Unidad de

Gestión Ambiental número Tu-7, Costa Bacalar Norte, con una política de conservación y un uso predominante de turismo hotelero intensivo, asimismo, se sustentan las acciones de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

La presente manifestación describe las condiciones físicas y biológicas del Sistema Ambiental donde se ubica el predio, señalando las condiciones de clima, suelo, topografía y relieve.

El tipo de vegetación predominante que se reporta para el predio de este proyecto que resultará afectada con el cambio de uso del suelo, de acuerdo al CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN ESCALA 1:250 000, SERIE VI (INEGI, 2017), corresponde con las características de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.

Con la realización de los sitios de muestreo llevados a cabo dentro del predio se pudieron obtener datos más precisos y corroborar que la probable condición de la vegetación que existe el predio, corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

Esta vegetación secundaria arbórea es producto del impacto a la vegetación previa por la acción antrópica y por fenómenos meteorológicos recurrentes. En el documento se describe la caracterización de la flora y fauna silvestre destacando sus componentes y su importancia relativa.

Por el valor de importancia relativa, la vegetación del predio y del área de aprovechamiento se clasifico en vegetación de selva mediana subperennifolia constituida primordialmente por dos estratos arbóreos entre 8-20 m de altura, la vegetación forestal que se encuentra presente corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), cubriendo 4,603.28 m<sup>2</sup> de la superficie total del predio, salvo la existencia de árboles muertos en pie o derribados, aunque muy escasos; y otros más caídos vivos, lo cual es señal de perturbaciones ocurridas por fuertes vientos, derivados principalmente por la incidencia de huracanes en la zona.

La comunidad que integra la cobertura vegetal del predio presenta una composición florística joven, en donde algunos árboles adultos sobresalen del dosel, existiendo espacios para la entrada de luz, que es necesaria para el adecuado desarrollo de las plántulas durante el proceso de regeneración natural de la vegetación. A nivel del suelo es evidente la materia orgánica en descomposición, originada por el proceso de regeneración vegetativa (ramas, hojas, etc.) de las distintas especies que se encuentran presentes; asimismo, se pueden observar bejucos, lianas y bromelias creciendo en el follaje de la vegetación.

Los individuos arbóreos generalmente presentan contrafuertes en la base de los troncos, siendo esta, una característica peculiar de las selvas en la Península de Yucatán, ya que les permite alcanzar grandes alturas en suelos poco profundos. En el predio existe una gran cantidad de especies forestales como *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Piscidia piscipula*, *Talisia olivaeformis*, *Alseis yucatanensis*, entre otras especies.

En cuanto a la fauna de acuerdo con los resultados obtenidos de los reconocimientos realizados en el predio objeto de estudio, se registró la presencia de Iguana Rayada (*Ctenosaura similis*), especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base a las 2 unidades de muestreo de 500 m<sup>2</sup> que se establecieron sistemáticamente dentro del predio donde se pretende desarrollar el proyecto "**La Casa del Descanso**", se

obtuvo una superficie total de muestreo de 1,000 m<sup>2</sup> que representa el 21.72% de intensidad de muestreo de la superficie propuesta a solicitud de cambio de uso del suelo en Terrenos Forestales.

Se tomaron datos de nombre común, diámetros y altura total de los árboles con el objetivo de definir número de árboles, área basal, existencias reales volumétricas por hectárea de los productos maderables. Una vez contabilizado el volumen total, el resultado fue que es prácticamente insignificante para un aprovechamiento con fines comerciales y de manera sustentable.

Los resultados del inventario forestal nos permiten concluir que el terreno destinado para cambio de uso del suelo de este proyecto, por la composición de especies y las características dasométricas del arbolado, corresponde con un terreno preferentemente forestal; ya que está ocupado por vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia. La vegetación al interior del predio alcanza una riqueza de 19 especies, de las cuales 17 especies son árboles, 2 especies son arborescentes y arbustivas, 1 es palma; 1 especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con el espectro de formas de vida, se puede observar que la mayor parte de las especies registradas por su composición y estructura son árboles, seguido de arbustos y herbáceas. Estas especies se encuentran agrupadas en 14 Familias, de las cuales (Burseraceae y Rubiaceae) son las más abundantes con 2 especies identificadas.

Como medidas de mitigación de los impactos generados sobre la vegetación se propone realizar el rescate de plantas sanas y vigorosas que se encuentren en las áreas de desmonte de este proyecto, dando especial atención a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como, la propagación de las plantas útiles para las labores de reforestación de este banco. Para mitigar los impactos al suelo, de acuerdo con el programa de recuperación ecológica propuesto, una vez concluidas las labores de extracción, se propone establecer agrupaciones de plantas nativas y propiciar la recolonización de especies arbóreas en las áreas explotadas de este predio.

El sitio del proyecto en su estado actual (predio en breña), solamente genera gastos que por nada resultan redituables, tales como el pago del impuesto predial, trabajos de mantenimiento, conservación, vigilancia, etc., lo que se traduce en una pérdida monetaria y no en un beneficio económico; sin embargo, con el desarrollo del proyecto "**La Casa del Descanso**" para la construcción y operación de una vivienda residencial turística unifamiliar a base de cimentación de concreto armado y losas de cimentación de concreto, muros de block, losa ligera, acabados en repellado fino o similar con acabado en pintura vinílica, detalles en marcos de ventanas y puertas exteriores con cantera, pisos en cantera o similar, ventanas en aluminio vidrio de 6 mm de espesor, muebles sanitarios de tanque de una sola pieza, lavabos según muestra, aire acondicionado a través de minisplits, servicio de energía eléctrica a base de 12 celdas solares, 4 baterías de respaldo, consumo de agua a través de una cisterna de 10,000 lts. de almacenamiento y suministro del agua por medio de pipas, desalojo de aguas sanitarias a través de un biodigestor autolimpiable de 1300 lts., mediante la operación y puesta en marcha de vivienda se podrán obtener beneficios sociales, ambientales y económicos mediante la generación de empleos tanto temporales como permanentes que beneficiarán a un sector determinado de la sociedad. Asimismo, el proyecto generará ingresos económicos que permearán a los diferentes niveles de gobierno, con el pago de permisos e impuestos y de igual importancia los beneficios sociales que brindará a la sociedad del Municipio de Bacalar en constante desarrollo y crecimiento.

Por tratarse de una actividad que satisface las necesidades de la población, genera empleos directos, que se realiza en un terreno con posesión legal y está cubierto de vegetación secundaria con dominancia arbórea que ha sido afectada de manera recurrente por acciones antrópicas y fenómenos meteorológicos, y por formar parte de un ecosistema preferentemente forestal que se encuentra colindante con la zona lagunar, se justifica técnica, ambiental, económica y social el cambio de uso del suelo. Asimismo, de acuerdo con la perspectiva planteada en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México, el cual garantiza la conservación de los procesos que mantiene una gran diversidad de recursos naturales, si se respetan los criterios ecológicos no se pone en riesgo los servicios ambientales relacionados con la biodiversidad, captura de carbono e hidrológicos que en la actualidad proporcionan los recursos naturales del área de estudio.

Las conclusiones derivadas del presente análisis son que esta propuesta de cambio de uso de suelo en terrenos preferentemente forestales para el desarrollo del proyecto "**La Casa del Descanso**" cumple con las disposiciones de los instrumentos jurídicos de planeación aplicables, se puede determinar que dicho cambio de uso del suelo no compromete la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, si se adoptan las medidas de prevención y mitigación propuestas.

A través del presente estudio, se justifica que el desarrollo y ejecución del proyecto no se contraponen con lo dispuesto por los ordenamientos aplicables al sitio del proyecto, se acredita que las obras y/o actividades proyectadas son compatibles y/o congruentes con las políticas y criterios planteados y por lo tanto el proyecto cumple con la Leyes, Reglamentos y Programas de Planeación de carácter ambiental que le aplican, ya que se encuentra dentro de los parámetros establecidos en los diferentes instrumentos jurídicos vigentes y por tanto es viable.

Finalmente, es importante aclarar que esta etapa del proyecto, implica la etapa constructiva del proyecto, o en su caso, el desarrollo de la casa habitación el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por ser una actividad que debe ser evaluada por la Federación, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**).

## ANTECEDENTES (PROFEPA)

La presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, está realizada con el objetivo de tramitar ante la **SEMARNAT**, la regularización de obras construidas y sancionadas por la **PROFEPA**, así como, la construcción y operación de nuevas obras del proyecto, de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, para el proyecto denominado "**La Casa del Descanso**", ubicado en el lote 233, de la manzana 001, de la zona 5, de Aarón Merino Fernández, Quintana Roo con título de propiedad número 000000054625, inscrito bajo el número de folio 110965 en el registro público de la propiedad y del comercio de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, dentro de una superficie de 4,603.28 m<sup>2</sup>.

El proyecto "**La Casa del Descanso**", inicio su implementación en el 2019, por lo cual presenta obras que, en el 2019 no contaban con autorización y que fueron sancionadas por la **PROFEPA** mediante el procedimiento administrativo **No. PFFPA/29.3/2C.27.5/0057-19**, y emitido un resolutivo **0312/2019** con fecha 17 de diciembre de 2019 en materia de impacto ambiental, mediante el cual impuso sanción consistente en el pago de multa, así como, de medidas correctivas, dentro de dichas medidas correctivas se establece, que para la permanencia de las obras, **deberá sujetarlas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental**, a fin de obtener la debida autorización, exención o modificación al oficio de autorización con que cuenta, en materia de impacto ambiental expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en términos de lo previsto en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y 5 del Reglamento de dicha ley en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

**Por lo cual, y con el fin de cumplir la disposición emitida por la Procuraduría de Protección al Ambiente se elaboró y se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular, ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); para su evaluación y revisión para la solicitud de autorización en materia de Impacto Ambiental**". Citado en los siguientes puntos:

### **Artículos 28° y 30° Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)**

*"ARTÍCULO 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."*

*"ARTÍCULO 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."*

Con base en lo anterior, la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, se ha estructurado tomando en cuenta la "GUÍA PARA LA PRESENTACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SU MODALIDAD PARTICULAR",

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"

emitido por la **SEMARNAT** como una guía para verter la información necesaria para la evaluación del proyecto.

El promovente hace patente a la Autoridad, el interés de cumplir con las disposiciones ambientales que permitan llevar a cabo a buen término este importante proyecto.



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

### I.1. Datos generales del proyecto

#### I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denomina: "La Casa del Descanso"

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio donde se realizará el proyecto "La Casa del Descanso" se encuentra ubicado en el Lote 233, Manzana 1, Región 15, ubicado en: Boulevard Aarón Merino Fernández, ciudad de Bacalar, municipio Bacalar, estado de Quintana Roo.

#### I.1.3 Duración del proyecto

La vida útil de este proyecto es de 70 años, misma que se puede ampliar mediante un programa de mantenimiento de la Infraestructura.

La construcción de las obras inició en el 2019, por lo cual presenta obras que, en el 2019 no contaban con autorización y que fueron infraccionadas por la **PROFEPA** mediante el procedimiento administrativo **No. PFFPA/29.3/2C.27.5/0057-19**, y emitido un resolutive **0312/2019** con fecha 17 de diciembre de 2019, mediante el cual impuso sanción consistente en el pago de multa, así como de medidas correctivas, dentro de dichas medidas correctivas se establece, que para la permanencia de las obras, **deberá sujetarlas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental**, a fin de obtener la debida autorización, exención o modificación al oficio de autorización con que cuenta, en materia de impacto ambiental expedida por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales en términos de lo previsto en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y 5 del Reglamento de dicha ley en materia de Evaluación del Impacto ambiental, y en la cual se estableció al propietario que en caso de tener el interés en la operación de las obras deberá obtener previamente la autorización correspondiente.

En este orden de ideas, es que se pone a consideración de la **SEMARNAT** esta Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular con objeto de obtener la autorización correspondiente.

#### **Abandono del sitio.**

No es de interés del promovente abandonar este proyecto ya puesto en operación, por lo que se mantendrá en pie mientras sea posible hacerlo.

#### **Presentación de la documentación legal.**

Se presentan archivos digitalizados de los Documentos legales del promovente, así como copias certificadas o en su caso simples para su cotejo con las originales al momento de ingresar el estudio a evaluación.

La documentación consiste en lo siguiente (Anexos):

- Copia simple para cotejo de la Resolución Administrativa número **0312/2019** con fecha 17 de diciembre de 2019 emitida por la **PROFEPA**.
- Identificación oficial del promovente.

- Copias simples del título de propiedad del lote que conforma el predio del proyecto.

## I.2 Datos generales del promovente

### I.2.1 Nombre o razón social

El proyecto "La Casa del Descanso", es promovido por el **C. Pedro Balado Esquiliano**, quien es propietario del predio (ver copias simples de las escrituras citadas en el anexo final):

Instrumento público número CIENTO TREINTA Y TRES, volumen "Primero", Tomo "B", de fecha 12 de marzo del 2018, ante la FE de la Licenciada Mercedes Rivera Aguilar, Titular de la Notaría Pública número cuarenta y tres, con residencia en la ciudad de Chetumal y adscripción territorial en el municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

C. Pedro Balado Esquiliano

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

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

### I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

El diseño de arquitectura regional ocupará un área de construcción 1,521.23 m<sup>2</sup>, con las siguientes terminaciones:

El proyecto contempla la construcción de una vivienda residencial turística unifamiliar, a base de cimentación de concreto armado y losas de cimentación de concreto, muros de block, losa ligera, acabados en repellado fino o similar con acabado en pintura vinílica, detalles en marcos de ventanas y puertas exteriores con cantera, pisos en cantera o similar, ventanas en aluminio vidrio de 6 mm de espesor, muebles sanitarios de tanque de una sola pieza, lavabos según muestra, aire acondicionado a través de minisplits, ventiladores de techo y piso, servicio de energía eléctrica a base de 12 celdas solares, 4 baterías de respaldo, consumo de agua a través de una cisterna de 5,000 lts. de almacenamiento y suministro del agua por medio de pipas, desalojo de aguas sanitarias a través de un biodigestor de 1300 lts.

Es importante mencionar que en parte de la superficie que comprenderá el área destinada a la construcción de la vivienda residencial turística, se encuentra un almacén temporal construido con lámina galvanizada en una superficie de 50 metros cuadrados (10 metros de longitud por 5 metros de ancho), el cual fue sancionado por la **PROFEPA** por no acreditar contara con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente para su construcción y operación.

Se contempla bardas perimetrales de 3.50 mts de altura en desniveles según la pendiente del terreno a base de cimentación, columnas y traveses de concreto armado y sillar amarillo con terminación de sellador por ambas partes, las cuales fueron sancionadas por la **PROFEPA** por no acreditar contara con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente para su construcción y operación.

Cabe mencionar que la finalidad y diseño es conservar, renovar y adicionar la vegetación que sugieran los estudios y autorización de las dependencias correspondiente, las áreas sin vegetación se recubrirán plantas extraídas y rescatadas del área de cambio de uso del suelo, la cimentación de esta es a base de concreto amado, zapatas aisladas, muro a base de block de 20 cm de espesor con acabado aparente, a una altura de 0.00 a 3.00 mts.

El predio donde se ubican las obras del proyecto que se pretende su operación tiene una superficie de total de 4,603.28 m<sup>2</sup>.

A lo largo del presente capítulo se exponen las superficies y argumentos que sustentan la viabilidad ambiental del proyecto.

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El Municipio de Bacalar es una de los pocos Municipios que alcanzan un importante crecimiento poblacional en el ámbito Nacional. Por lo que cada día, un gran número de personas provenientes de los distintos estados del país, elijen como lugar de residencia permanente o temporal a esta parte de la República y que remata con atractivo lagunar. En definitiva, en esta región se ofrecen beneficios que difícilmente se habrán de encontrar en otras entidades y en donde sobresalen impresionantes paisajes, destacadas ofertas de empleo y servicios urbanos de primer nivel.

Por lo anterior, uno de los retos más importantes que enfrenta el Estado de Quintan Roo y municipio de Bacalar en lo particular, es proporcionar infraestructura, servicios públicos y

equipamiento urbano que permita el armónico crecimiento poblacional. Además, de que se tiene que prever las necesidades del sostén de la industria turística que es la más importante en nuestro país y que hasta ahora se ha centralizado en buena medida en esta ciudad.

Por ello a través de la iniciativa particular se trata de satisfacer estos requerimientos de la población, de tal forma que el proyecto que nos ocupa denominado "**La Casa del Descanso**", es de naturaleza eminentemente social, pues mediante su ejecución se pretende satisfacer la demanda social de la vivienda, sin embargo ello no obsta para que su edificación sea realizada en las áreas donde la propia autoridad ha establecido, en los distintos programas de planeación y ordenamiento ecológico, como aptas y destinadas para ello, evitándose generar impactos innecesarios, desmedidos, desmesurados o desordenados a los ecosistemas naturales.

Con base a lo anterior, las acciones propuestas se vinculan con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 15 de marzo de 2005, el predio donde se construirá el proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental número Tu-7, Costa Bacalar Norte, con una política de conservación y un uso predominante de turismo hotelero intensivo, asimismo, se sustentan las acciones de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

La presente manifestación describe las condiciones físicas y biológicas del Sistema Ambiental donde se ubica el predio, señalando las condiciones de clima, suelo, topografía y relieve.

El tipo de vegetación predominante que se reporta para el predio de este proyecto que resultará afectada con el cambio de uso del suelo, de acuerdo al CONJUNTO DE DATOS VECTORIALES DE USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN ESCALA 1:250 000, SERIE VI (INEGI, 2017), corresponde con las características de Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.

Con la realización de los sitios de muestreo llevados a cabo dentro del predio se pudieron obtener datos más precisos y corroborar que la probable condición de la vegetación que existe el predio, corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

Esta vegetación secundaria arbórea es producto del impacto a la vegetación previa por la acción antrópica y por fenómenos meteorológicos recurrentes. En el documento se describe la caracterización de la flora y fauna silvestre destacando sus componentes y su importancia relativa.

Por el valor de importancia relativa, la vegetación del predio y del área de aprovechamiento se clasifico en vegetación de selva mediana subperennifolia constituida primordialmente por dos estratos arbóreos entre 8-20 m de altura, la vegetación forestal que se encuentra presente corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), cubriendo 4,603.28 m<sup>2</sup> de la superficie total del predio, salvo la existencia de árboles muertos en pie o derribados, aunque muy escasos; y otros más caídos vivos, lo cual es señal de perturbaciones ocurridas por fuertes vientos, derivados principalmente por la incidencia de huracanes en la zona.

La comunidad que integra la cobertura vegetal del predio presenta una composición florística joven, en donde algunos árboles adultos sobresalen del dosel, existiendo espacios para la entrada de luz, que es necesaria para el adecuado desarrollo de las plántulas

durante el proceso de regeneración natural de la vegetación. A nivel del suelo es evidente la materia orgánica en descomposición, originada por el proceso de regeneración vegetativa (ramas, hojas, etc.) de las distintas especies que se encuentran presentes; asimismo, se pueden observar bejucos, lianas y bromelias creciendo en el follaje de la vegetación.

Los individuos arbóreos generalmente presentan contrafuertes en la base de los troncos, siendo esta, una característica peculiar de las selvas en la Península de Yucatán, ya que les permite alcanzar grandes alturas en suelos poco profundos. En el predio existe una gran cantidad de especies forestales como *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Piscidia piscipula*, *Talisia olivaeformis*, *Alseis yucatanensis*, entre otras especies.

En cuanto a la fauna de acuerdo con los resultados obtenidos de los reconocimientos realizados en el predio objeto de estudio, se registró la presencia de Iguana Rayada (*Ctenosaura similis*), especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base a las 2 unidades de muestreo de 500 m<sup>2</sup> que se establecieron sistemáticamente dentro del predio donde se pretende desarrollar el proyecto "La Casa del Descanso", se obtuvo una superficie total de muestreo de 1,000 m<sup>2</sup> que representa el 21.72% de intensidad de muestreo de la superficie propuesta a solicitud de cambio de uso del suelo en Terrenos Forestales.

Se tomaron datos de nombre común, diámetros y altura total de los árboles con el objetivo de definir número de árboles, área basal, existencias reales volumétricas por hectárea de los productos maderables. Una vez contabilizado el volumen total, el resultado fue que es prácticamente insignificante para un aprovechamiento con fines comerciales y de manera sustentable.

Los resultados del inventario forestal nos permiten concluir que el terreno destinado para cambio de uso del suelo de este proyecto, por la composición de especies y las características dasométricas del arbolado, corresponde con un terreno preferentemente forestal; ya que está ocupado por vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia. La vegetación al interior del predio alcanza una riqueza de 19 especies, de las cuales 17 especies son árboles, 2 especies son arborescentes y arbustivas, 1 es palma; 1 especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con el espectro de formas de vida, se puede observar que la mayor parte de las especies registradas por su composición y estructura son árboles, seguido de arbustos y herbáceas. Estas especies se encuentran agrupadas en 14 Familias, de las cuales (*Burseraceae* y *Rubiaceae*) son las más abundantes con 2 especies identificadas.

Como medidas de mitigación de los impactos generados sobre la vegetación se propone realizar el rescate de plantas sanas y vigorosas que se encuentren en las áreas de desmonte de este proyecto, dando especial atención a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como, la propagación de las plantas útiles para las labores de reforestación de este banco. Para mitigar los impactos al suelo, de acuerdo con el programa de recuperación ecológica propuesto, una vez concluidas las labores de extracción, se propone establecer agrupaciones de plantas nativas y propiciar la recolonización de especies arbóreas en las áreas explotadas de este predio.

El sitio del proyecto en su estado actual (predio en breña), solamente genera gastos que por nada resultan redituables, tales como el pago del impuesto predial, trabajos de mantenimiento, conservación, vigilancia, etc., lo que se traduce en una pérdida monetaria y no en un beneficio económico; sin embargo, con el desarrollo del proyecto "La Casa del

**Descanso**" para la construcción y operación de una vivienda residencial turística unifamiliar a base de cimentación de concreto armado y losas de cimentación de concreto, muros de block, losa ligera, acabados en repellado fino o similar con acabado en pintura vinílica, detalles en marcos de ventanas y puertas exteriores con cantera, pisos en cantera o similar, ventanas en aluminio vidrio de 6 mm de espesor, muebles sanitarios de tanque de una sola pieza, lavabos según muestra, aire acondicionado a través de minisplits, servicio de energía eléctrica a base de 12 celdas solares, 4 baterías de respaldo, consumo de agua a través de una cisterna de 10,000 lts. de almacenamiento y suministro del agua por medio de pipas, desalojo de aguas sanitarias a través de un biodigestor autolimpiable de 1300 lts., mediante la operación y puesta en marcha de vivienda se podrán obtener beneficios sociales, ambientales y económicos mediante la generación de empleos tanto temporales como permanentes que beneficiarán a un sector determinado de la sociedad. Asimismo, el proyecto generará ingresos económicos que permearán a los diferentes niveles de gobierno, con el pago de permisos e impuestos y de igual importancia los beneficios sociales que brindará a la sociedad del Municipio de Bacalar en constante desarrollo y crecimiento.

Por tratarse de una actividad que satisface las necesidades de la población, genera empleos directos, que se realiza en un terreno con posesión legal y está cubierto de vegetación secundaria con dominancia arbórea que ha sido afectada de manera recurrente por acciones antrópicas y fenómenos meteorológicos, y por formar parte de un ecosistema preferentemente forestal que se encuentra colindante con la zona lagunar, se justifica técnica, ambiental, económica y social el cambio de uso del suelo. Asimismo, de acuerdo con la perspectiva planteada en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México, el cual garantiza la conservación de los procesos que mantiene una gran diversidad de recursos naturales, si se respetan los criterios ecológicos no se pone en riesgo los servicios ambientales relacionados con la biodiversidad, captura de carbono e hidrológicos que en la actualidad proporcionan los recursos naturales del área de estudio.

Las conclusiones derivadas del presente análisis son que esta propuesta de cambio de uso de suelo en terrenos preferentemente forestales para el desarrollo del proyecto "**La Casa del Descanso**" cumple con las disposiciones de los instrumentos jurídicos de planeación aplicables, se puede determinar que dicho cambio de uso del suelo no compromete la biodiversidad, ni provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, si se adoptan las medidas de prevención y mitigación propuestas.

A través del presente estudio, se justifica que el desarrollo y ejecución del proyecto no se contraponen con lo dispuesto por los ordenamientos aplicables al sitio del proyecto, se acredita que las obras y/o actividades proyectadas son compatibles y/o congruentes con las políticas y criterios planteados y por lo tanto el proyecto cumple con la Leyes, Reglamentos y Programas de Planeación de carácter ambiental que le aplican, ya que se encuentra dentro de los parámetros establecidos en los diferentes instrumentos jurídicos vigentes y por tanto es viable.

Finalmente, es importante aclarar que esta etapa del proyecto, implica la etapa constructiva del proyecto, o en su caso, el desarrollo de la casa habitación el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por ser una actividad que debe ser evaluada por la Federación, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (**SEMARNAT**).

### II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

El predio donde se realizará el proyecto "La Casa del Descanso" se encuentra ubicado en el Lote 233, Manzana 1, Región 15, ubicado en: Boulevard Aarón Merino Fernández, ciudad de Bacalar, municipio Bacalar, estado de Quintana Roo, con título de propiedad número 000000054625, inscrito bajo el número de folio 110965 en el registro público de la propiedad y del comercio de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo.

En el siguiente cuadro, se presentan las siguientes medidas y colindancias:

**Cuadro 1.** Medidas y colindancias del predio.

RUMBO	MEDIDAS	UNIDAD MEDIDA	COLINDANCIAS
Norte	105.12	Metros	Lote 234
Sur	104.30	Metros	Lote 232
Este	35.02 + 10.09	Metros	Zona federal y la Laguna de Bacalar
Oeste	48.47	Metros	Boulevard Aarón Merino Fernández
<b>Superficie:</b> 4,603.28 m <sup>2</sup>			<b>Clave catastral:</b> 0102-015-0001-000233

A continuación, se proporcionan las coordenadas de los vértices que conforman el polígono del predio empleando el sistema coordenado de referencia conocido como **WGS84** en unidades transformadas de Mercator (**UTM**).

**Cuadro 2.** Coordenadas UTM de los vértices del polígono del predio.

<b>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN PREDIO</b>				
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM	
			ESTE (X)	NORTE (Y)
1-2	125°59'57.82"	105.12	359436.81	2072953.94
2-3	233°4'34.33"	10.09	359523.17	2072891.10
3-4	239°35'17.06"	35.02	359506.04	2072878.22
4-5	304°33'52.21"	104.3	359488.19	2072865.78
5-1	57°21'49.02"	48.47	359397.12	2072928.52
<b>Superficie:</b> 4,603.28 m <sup>2</sup>				

### Dimensiones del proyecto

Bajo el amparo del instrumento público número CIENTO TREINTA Y TRES, volumen "Primero", Tomo "B", de fecha 12 de marzo del 2018, el predio ubicado en el Lote 233, Manzana 1, Región 15, ubicado en: Boulevard Aarón Merino Fernández, ciudad de Bacalar, municipio Bacalar, estado de Quintana Roo, cuenta con una superficie total de 4,603.28 m<sup>2</sup>

El diseño de arquitectura regional ocupará un área de construcción 1,521.23 m<sup>2</sup>, con las siguientes terminaciones:

El proyecto contempla la construcción de una vivienda residencial turística unifamiliar, a base de cimentación de concreto armado y losas de cimentación de concreto, muros de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

block, losa ligera, acabados en repellado fino o similar con acabado en pintura vinílica, detalles en marcos de ventanas y puertas exteriores con cantera, pisos en cantera o similar, ventanas en aluminio vidrio de 6 mm de espesor, muebles sanitarios de tanque de una sola pieza, lavabos según muestra, aire acondicionado a través de minisplits, ventiladores de techo y piso, servicio de energía eléctrica a base de 12 celdas solares, 4 baterías de respaldo, consumo de agua a través de una cisterna de 5,000 lts. de almacenamiento y suministro del agua por medio de pipas, desalojo de aguas sanitarias a través de un biodigestor de 1300 lts.

Es importante mencionar que en parte de la superficie que comprenderá el área destinada a la construcción de la vivienda residencial turística, se encuentra un almacén temporal construido con lámina galvanizada en una superficie de 50 metros cuadrados (10 metros de longitud por 5 metros de ancho), el cual fue sancionado por la **PROFEPA** por no acreditar contara con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente para su construcción y operación.

Se contempla bardas perimetrales de 3.40 mts de altura en desniveles según la pendiente del terreno a base de cimentación, columnas y trabes de concreto armado y sillar amarillo con terminación de sellador por ambas partes, las cuales fueron sancionadas por la **PROFEPA** por no acreditar contara con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente para su construcción y operación.

**II.1.3 Inversión requerida**

El presupuesto requerido para la realización del proyecto "**La Casa del Descanso**" se presenta en el cuadro siguiente:

**Cuadro 3. Inversión requerida para la construcción del proyecto.**

PRESUPUESTO VIVIENDA RESIDENCIAL TURÍSTICA PROPIETARIO: PEDRO BALADO ESQUILIANO DIRECCION: LOTE 233, MANZANA 001, ZONA 5, AARON MERINO FERNANDEZ, QUINTANA ROO.					
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (\$)	IMPORTE (\$)
1	Suministro de materiales y mano de obra para construcción de casa a base de cimentación de concreto armado, muros de block, losa aligerada aislante, acabados en repellado fino o similar con acabado en pintura vinílica, detalles en marcos de ventanas y puertas exteriores con cantera, pisos en mármol y cantera a elección del cliente, ventanas en aluminio de 2" vidrio de 4 mm de espesor, muebles sanitarios de tanque de una sola pieza, lavabos de barra de granito, y lavabo de mármol.	M2	600.00	5,350.00	3,210,000.00
2	Celdas solares con baterías, para servicios básico 8 celdas y 6 baterías	M2	8.00	8,320.00	66,560.00
4	Muro de contención en zona de laguna de 43 m de largo por 2.20 mts de altura y 20 cms de espesor a base de concreto armado aparente.	M.L.	43.00	3,100.00	133,300.00
5	Bardas laterales de 3.00 mts de altura y en desniveles según la pendiente del terreno a base de cimentación de concreto armado y sillar amarillo con terminación de sellador por ambas partes.	M.L.	210.00	3,240.00	680,400.00
6	Fachada de acceso principal de acuerdo al rendel presentado incluyendo la caseta de acceso y reja, cimentación a base de concreto armado, muros en sillar aparente con terminación de sellador por ambas partes.	M.L.	48.00	3,890.00	186,720.00



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

8	Jardinería a base de las plantas rescatadas.	M2	3,500.00	45.00	157,500.00
<b>TOTAL DE GASTO DE INVERSIÓN DE CONSTRUCCION:</b>					<b>\$ 4,434,480.00</b>

**1. Costo estimado de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso de suelo**

Para atender lo requerido en el presente capítulo y en relación a la ejecución de las afectaciones al predio por el proyecto, y en estricto apego a la normatividad y legislación vigente, se enfatiza que, de acuerdo a lo contenido en el Título Primero, Capítulo I, Artículo 7, Fracción LVI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en su última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el martes 5 de junio de 2018, se define la Restauración Forestal como: *"Conjunto de actividades tendientes a la rehabilitación de un ecosistema forestal para recuperar parcial o totalmente sus funciones originales"*.

Toda vez que se afectará una superficie de 1,521.23 m<sup>2</sup> (0.152123 ha), de Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia para llevar a cabo el proyecto denominado **"La Casa del Descanso"** se presenta un presupuesto para la realización de actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo y un presupuesto para la demolición y transporte de escombros y/o limpieza del sitio (Cuadros 3 y 4).

**Cuadro 4.** Costo estimado de las actividades de restauración.

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Planta	40	10.30	412.00
Transporte de la planta	1	200.00	200.00
Jornales	2	65.00	130.00
Asistencia técnica (jornales)	1	65.00	65.00
Mantenimiento	1	200.00	200.00
Monitoreo y seguimiento	1	500.00	500.00
<b>Total:</b>			<b>\$ 1,507.00</b>

**Cuadro 5.** Costo estimado de demolición y transporte de escombros y/o limpieza del sitio.

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Demolición de escombros y/o limpieza del sitio	18	200.00	3,600.00
Transporte de escombros	5	400.00	2,000.00
<b>Total:</b>			<b>\$ 5,600.00</b>

Con base en lo anterior el costo estimado de restauración es de **\$ 7,107.00**.

**2. Costo estimado para medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.**

**Cuadro 6.** Costo estimado para medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
<b>Asesoría y acompañamiento</b>	1	15,000.00	15,000.00
<b>Capacitación</b>	1	3,493.00	3,493.00
<b>Restauración</b>	1	1,507.00	1,507.00
<b>Seguimiento de condicionantes</b>	1	20,000.00	20,000.00
<b>Total:</b>			<b>\$ 40,000.00</b>

**II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

El área donde se localiza el proyecto "La Casa del Descanso", se encuentra en el Lote 233, Manzana 1, Región 15, ubicado en: Boulevard Aarón Merino Fernández, ciudad de Bacalar, municipio Bacalar, estado de Quintana Roo y cuenta con los siguientes servicios:

- **Vías de acceso:** Para acceder al predio se puede tomar la carretera federal Chetumal-Cancún (pavimentada) y posteriormente se accede por un camino de terracería conocido como Boulevard Aarón Merino Fernández.
- **Agua potable:** El predio no cuenta con el servicio de agua potable, de tal manera que el proyecto operará con dos depósitos de almacenamiento de agua, con capacidad de 10,000 litros cada uno, mismos que serán abastecidos mediante la compra de pipas de agua o por captación de agua pluvial. Los muebles de baño contarán con sistemas de ahorro como tazas y regaderas de bajo consumo y alta presión. El efluente de la Planta de Tratamiento deberá reusarse en riego.
- **Energía eléctrica:** El predio no cuenta con el servicio de energía eléctrica por parte de la CFE, de tal manera que el promovente contará con energía eléctrica mediante la instalación de un Panel Solar Fotovoltaico CORA 250W, para abastecer la vivienda y con la colocación de postes de iluminación solar en las áreas comunes.
- **Drenaje:** El predio no cuenta con servicio de drenaje municipal, por lo que se instalaran un biodigestor de 1,300 litros para el tratamiento de las aguas residuales que generen.

**II.2 Características particulares del proyecto**

En el presente apartado se describen las obras y/o actividades del proyecto "La Casa del Descanso", así como, las obras asociadas y los servicios requeridos, comenzando por describir las características del predio, desglosando las superficies de afectación respecto a la cobertura vegetal que se presenta en el predio, mostrando la ubicación espacial de las obras incluyendo las asociadas y/o provisionales, especificando las coordenadas de las áreas solicitadas para el cambio de uso de suelo.

El diseño de arquitectura regional ocupará un área de construcción 1,521.23 m<sup>2</sup>, con las siguientes terminaciones:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

El proyecto contempla la construcción de una vivienda residencial turística unifamiliar, a base de cimentación de concreto armado y losas de cimentación de concreto, muros de block, losa ligera, acabados en repellado fino o similar con acabado en pintura vinílica, detalles en marcos de ventanas y puertas exteriores con cantera, pisos en cantera o similar, ventanas en aluminio vidrio de 6 mm de espesor, muebles sanitarios de tanque de una sola pieza, lavabos según muestra, aire acondicionado a través de minisplits, ventiladores de techo y piso, servicio de energía eléctrica a base de 12 celdas solares, 4 baterías de respaldo, consumo de agua a través de una cisterna de 5,000 lts. de almacenamiento y suministro del agua por medio de pipas, desalojo de aguas sanitarias a través de un biodigestor de 1300 lts.

Se contempla bardas perimetrales de 3.40 mts de altura en desniveles según la pendiente del terreno a base de cimentación, columnas y trabes de concreto armado y sillar amarillo con terminación de sellador por ambas partes, las cuales fueron sancionadas por la **PROFEPA** por no acreditar contara con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente para su construcción y operación.

Es importante mencionar que en parte de la superficie que comprenderá el área destinada a la construcción de la vivienda residencial turística, se encuentra un almacén temporal construido con lámina galvanizada en una superficie de 50 metros cuadrados (10 metros de longitud por 5 metros de ancho), el cual fue sancionado por la **PROFEPA** por no acreditar contara con la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente para su construcción y operación.

Cabe mencionar que la finalidad y diseño es conservar, renovar y adicionar la vegetación que sugieran los estudios y autorización de las dependencias correspondiente, las áreas sin vegetación se recubrirán plantas extraídas y rescatadas del área de cambio de uso del suelo, la cimentación de esta es a base de concreto amado, zapatas aisladas, muro a base de block de 20 cm de espesor con acabado aparente, a una altura de 0.00 a 3.00 mts.

El tipo de comunidad vegetal en el predio es de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, las superficies de desplante de las obras y en donde se realizará en el cambio de uso de suelo del proyecto y su descripción se presentan a continuación:

**Cuadro 7.** Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones que prevalecen en el predio.

<b>CLAVE</b>	<b>VEGETACIÓN Y USO DE SUELO</b>	<b>HECTÁREAS (Ha)</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	0.460328	100.00
<b>Total</b>		<b>0.460328</b>	<b>100.00</b>

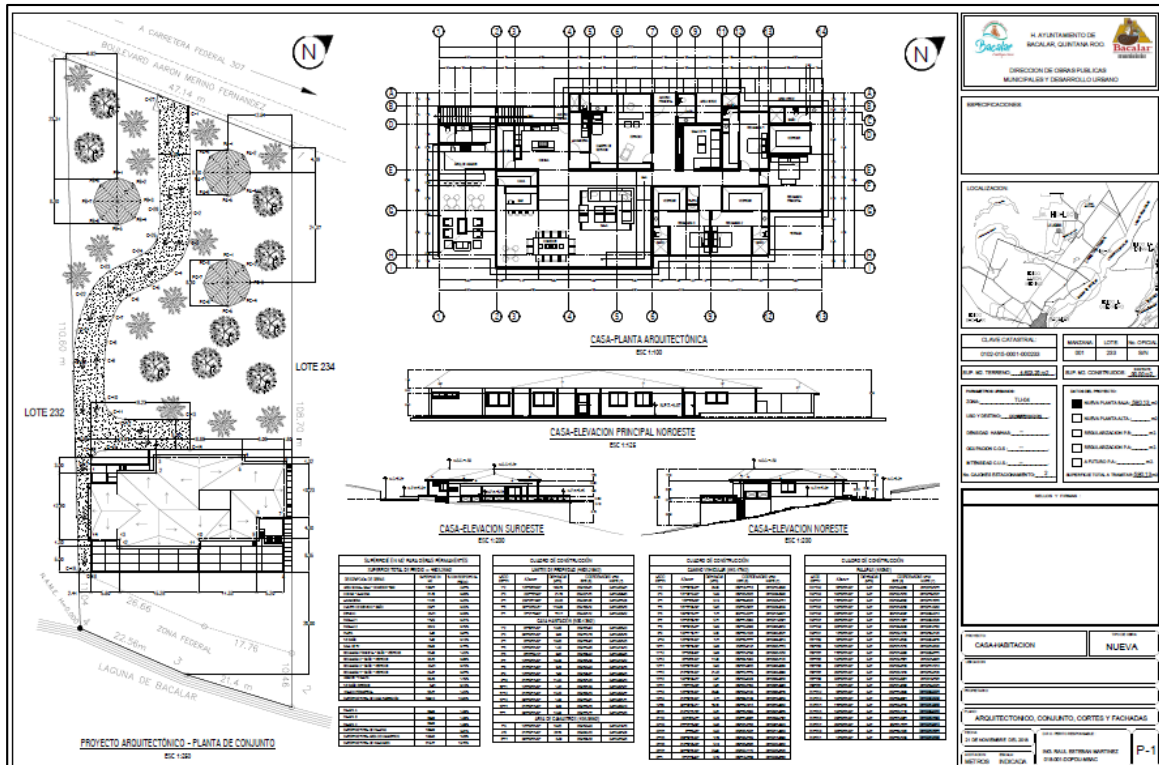
**Cuadro 8.** Superficies a ocupar del proyecto "La Casa del Descanso".

<b>DISTRIBUCIÓN</b>	<b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b>	<b>% DE OCUPACIÓN</b>
<b>1. Casa de descanso, vialidades, camastros y palapas. (obras por construir)</b>	1,445.63	33 %
<b>2. Barda perimetral (sancionada por PROFEPA)</b>	25.6	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

(128 metros x 0.020 metros)		
<b>3. Almacén temporal (10 mts largo x 5 mts de ancho) 50 metros cuadrados (sancionada por PROFEPA)</b>	50	
<b>4. Áreas verdes y de conservación.</b> (Estas zonas están conformadas por vegetación nativa, en las áreas más degradadas se establecerán los ejemplares de flora rescatados, en la zona de conservación, aparte de establecer vegetación nativa, se reubicarán las especies de fauna detectadas en la zona de influencia del proyecto).	3,082.05	67.0 %
<b>Superficie total del predio.</b>	<b>4,603.28</b>	<b>100 %</b>

De acuerdo a la sanción administrativa instaurada por la PROFEPA, se tiene que para complementar el proyecto se necesitará una superficie adicional de 1,445.63 m<sup>2</sup>.



**Plano 1. Planta conjunto del proyecto "La Casa del Descanso".**

**a) Superficie a afectar en (en m<sup>2</sup>) para obras permanentes**

**Cuadro 9. Superficie en metros cuadrados para obras permanentes.**

DESCRIPCIÓN DE OBRAS	SUPERFICIE EN m <sup>2</sup>	% CON RESPECTO AL PREDIO
<b>CASA HABITACION</b>		
AREA SOCIAL: SALA – COMEDOR –BAR	130.74	2.84%

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

COCINA – ALACENA	31.48	0.68%
LAVANDERIA	11.46	0.25%
CUARTO DE SERVICIO – BAÑO	23.74	0.52%
ESTUDIO	26.51	0.58%
PASILLO 1	14.29	0.31%
PASILLO 2	36.19	0.79%
PILETA	3.06	0.07%
½ BAÑO	5.82	0.13%
SALA DE TV	20.30	0.44%
RECAMARA PRINCIPAL – BAÑO – VESTIDOR	55.98	1.22%
RECAMARA 2 – BAÑO – VESTIDOR	36.72	0.80%
RECAMARA 3 – BAÑO – VESTIDOR	33.61	0.73%
RECAMARA 4 – BAÑO – VESTIDOR	29.27	0.64%
ASADOR – PALAPA	68.78	1.49%
½ BAÑO EXTERIOR	6.01	0.13%
VOLADO PERIMETRAL	56.17	1.22%
SUPERFICIE TOTAL DE CASA HABITACIÓN	542.91	11.79%
<b>VIALIDADES, CAMASTROS Y PALAPAS</b>		
PALAPA A	54.76	1.19%
PALAPA B	54.76	1.19%
SUPERFICIE TOTAL AREA DE CAMASTROS	178.36	3.87%
SUPERFICIE TOTAL DE VIALIDADES	614.85	13.36%
<b>TOTAL</b>	<b>1.445.63</b>	<b>31.40 %</b>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"

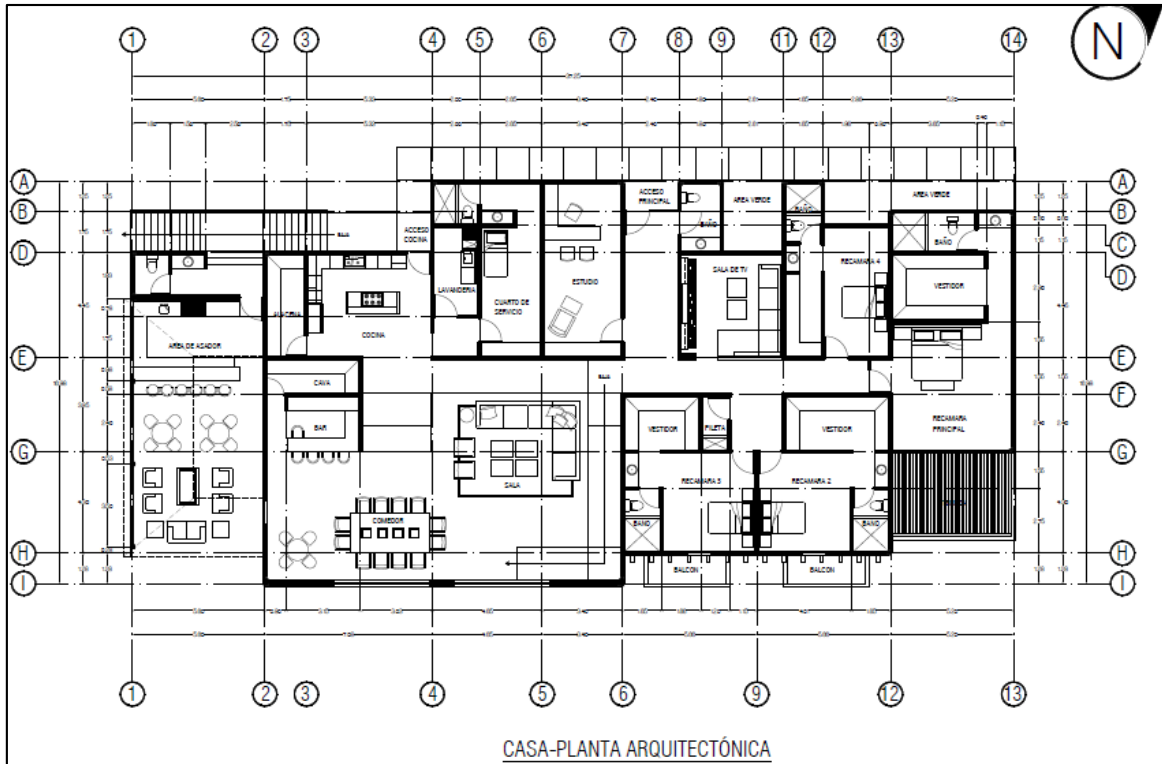


Figura 1. Planta arquitectónica "La Casa del Descanso".

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"

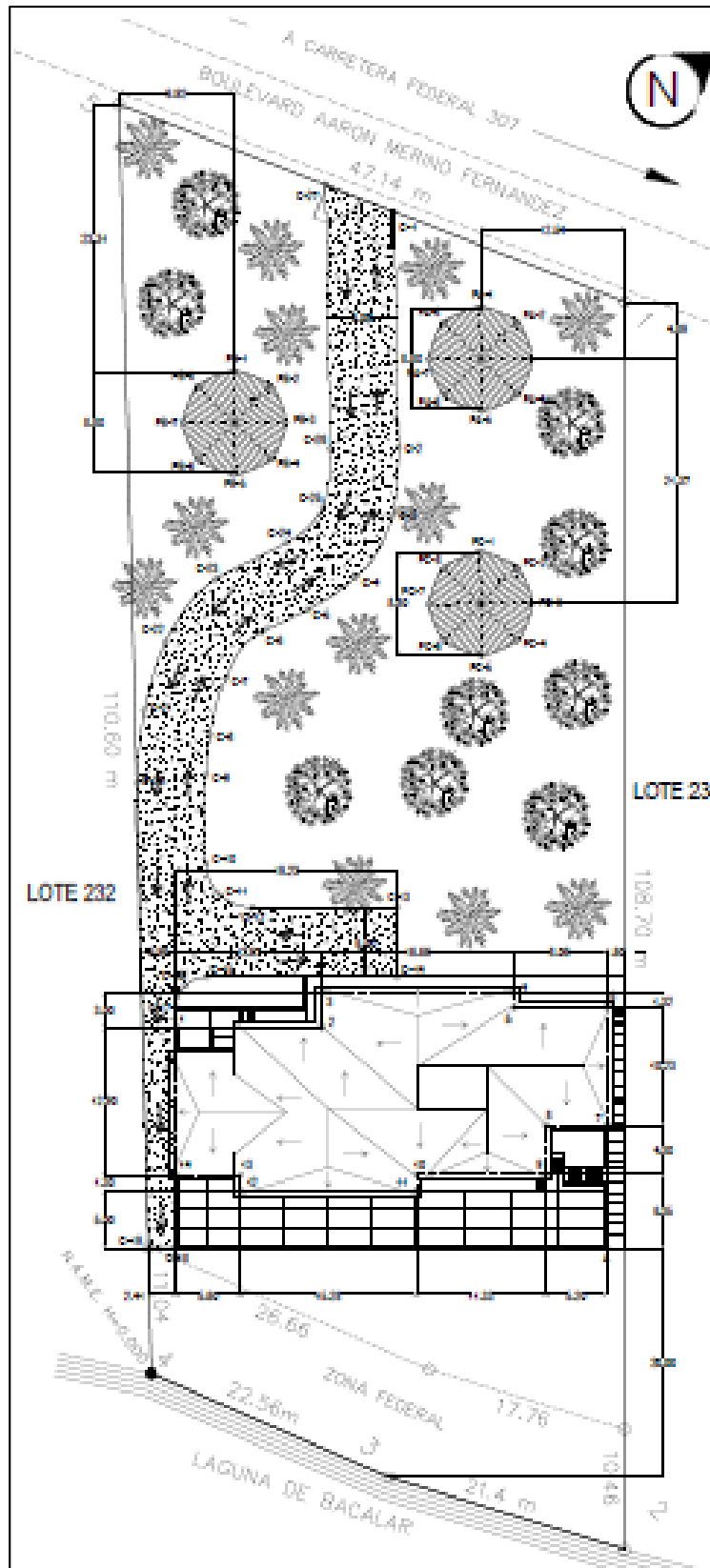


Figura 2. Planta de conjunto "La Casa del Descanso".

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"

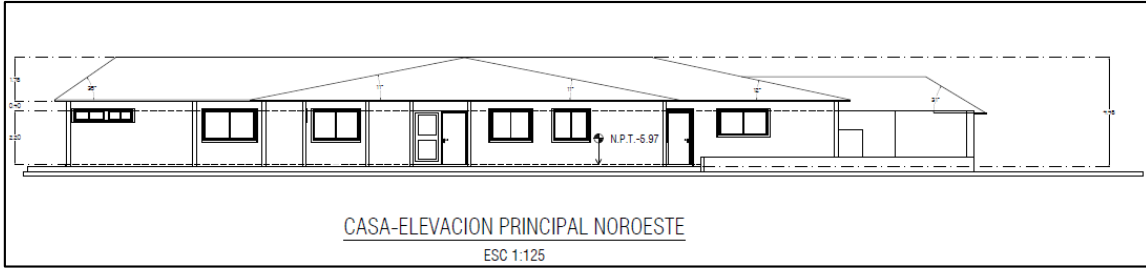


Figura 3. Elevación principal noroeste "La Casa del Descanso".

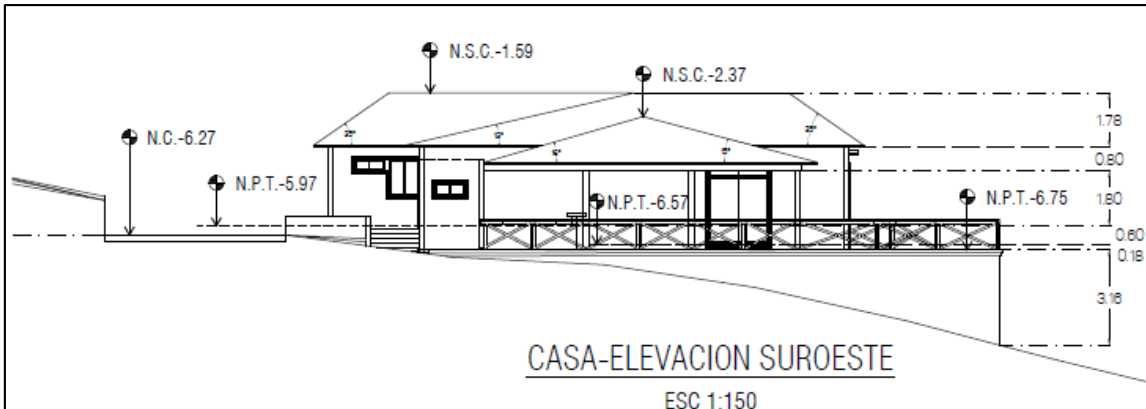


Figura 4. Elevación suroeste "La Casa del Descanso".

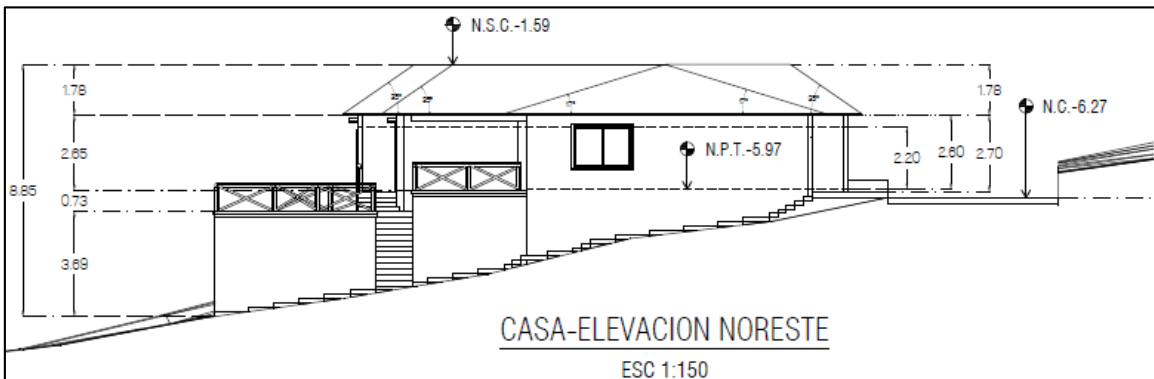


Figura 5. Elevación noreste "La Casa del Descanso".

## II.2.1 Programa de trabajo

El proyecto se divide en 4 etapas a partir de la autorización del proyecto: Tal y como se describen a continuación:

- **Etapla de tramitación de licencia municipales y firma de contrato** transaccional notariado: Una vez obtenido el resolutivo se tramitarán las licencias municipales y se firmará el contrato transaccional notariado en el que autoriza a la SEMARNAT o al Municipio correspondiente a demoler a costo del propietario, las construcciones que sobrepasen la densidad de construcción establecida
- **La etapa de cambio de uso de suelo** que tendrá un tiempo estimado de **7 semanas** ya que se podrían atrasar las labores por cuestiones climáticas o por falta de acceso al predio.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

Como se puede apreciar a continuación en la siguiente tabla, se detalló la etapa de preparación del sitio y la etapa de construcción para el programa general de trabajo, el cual lo hemos dividido en varias fases tomando en cuenta su conclusión al término de 12 meses.

**Cuadro 10. Cronograma de trabajo en las diferentes etapas del proyecto.**

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO												
ETAPAS DEL PROYECTO	MESES											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>Preparación del sitio.</b>												
Limpieza inicial del predio.												
Delimitación del área de construcción.												
Platica ambiental.												
Monitoreo ambiental preventivo.												
Programa de rescate de flora.												
Programa de rescate de fauna.												
Retiro de vegetación selectiva.												
Colocación de letreros de madera.												
Colocación de contenedores temporales.												
Colocación de baños portátiles móviles.												
Limpieza del sitio.												
<b>Construcción.</b>												
Permanencia de letreros de madera.												
Permanencia contenedores temporales.												
Permanencia de baños portátiles móviles.												
Adquisición de insumos.												
Trazo de desplante.												
Excavación.												
Construcción.												
Construcción. Instalación eléctrica.												
Construcción. Instalación hidráulica.												
Construcción. Instalación sanitaria.												
Construcción. Acabados.												
Limpieza del sitio.												

**Cuadro 11. Plan de mantenimiento y monitoreo estructural durante la fase de operación del proyecto.**

OPERACIÓN LA OPERACIÓN DEL PROYECTO SERA LOS 365 DIAS POR 70 AÑOS.	
MANTENIMIENTO	MONITOREO ESTRUCTURAL
<p>Las actividades de mantenimiento consistirán en inspeccionar su estructura para identificar el deterioro o daño que tengan. Si alguna instalación (Eléctrica, hidráulica, sanitaria) sufriera daño se realizarán las acciones de mantenimiento en ese momento.</p> <p>El mantenimiento de las instalaciones será periódico para brindar un adecuado funcionamiento de todos sus sistemas.</p> <p>El mantenimiento que se otorgue comprenderá el preventivo y el correctivo, donde, el primero de ellos se aplicara durante toda la vida útil del proyecto, cuyo objetivo es el mantener las instalaciones y así disminuir el empleo del mantenimiento correctivo, el cual se contempla realizar una vez cada dos o tres años, sobre todo en lo que se refiere a reparaciones mayores a la infraestructura debido al deterioro de los materiales por la acción del tiempo y de los eventos naturales (huracanes).</p>	<p>El registro de daños se realizará a partir del quinto año y la evaluación de daños se realizará a los 10 años.</p> <p>La decisión de realizar el monitoreo estructural como se ha propuesto fue en base a estudios realizados a edificios que se encuentran a menos de 50 metros de la costa. <a href="http://www.imcyc.com/revista/2000/feb2000/durable.html">http://www.imcyc.com/revista/2000/feb2000/durable.html</a></p>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

<p>En esta etapa se observará lo referente a la limpieza general, supervisión a las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias; pintura acabados, carpintería, jardinería, cerrajería, etc.</p> <p>De esta manera, se otorgará desazolve de registros, tuberías, alumbrado en general.</p> <p>Asimismo, se dará el mantenimiento de las instalaciones de las fachadas, puertas, cancelerías, baños, jaboneras, cambio de piezas rotas en pisos, etc.).</p> <p>Se dará limpieza y mantenimiento de techos y se hará cambio de polvo en extintores.</p> <p>Del sistema eléctrico, cambio de apagadores, lámparas, interruptores, y cableados.</p> <p>Del sistema hidráulico, mantenimiento de baños, cisterna, bombas, cambio de las llaves de lavabos, WC, etc.</p> <p>Del sistema sanitario, se le dará monitoreo, inspección y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales para garantizar su óptimo funcionamiento.</p> <p>Áreas naturales, mantenimiento a las plantas, riego, poda general de árboles y arbustos y deshierbe.</p>	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Es importante mencionar que debido a que el área donde se construirá el proyecto, así como, todo el Estado de Quintana Roo, se encuentra en la zona de trayectoria de huracanes que se forman en el Océano Atlántico, por lo que la etapa de mantenimiento y de monitoreo estructural puede variar en caso de que exista un impacto directo de huracán en la zona. Esto conllevaría a realizar un monitoreo inmediato después del paso del huracán, dándole el mantenimiento a todas las instalaciones dañadas y revisando el estado físico del edificio administrativo, del área operacional y del equipo operacional.

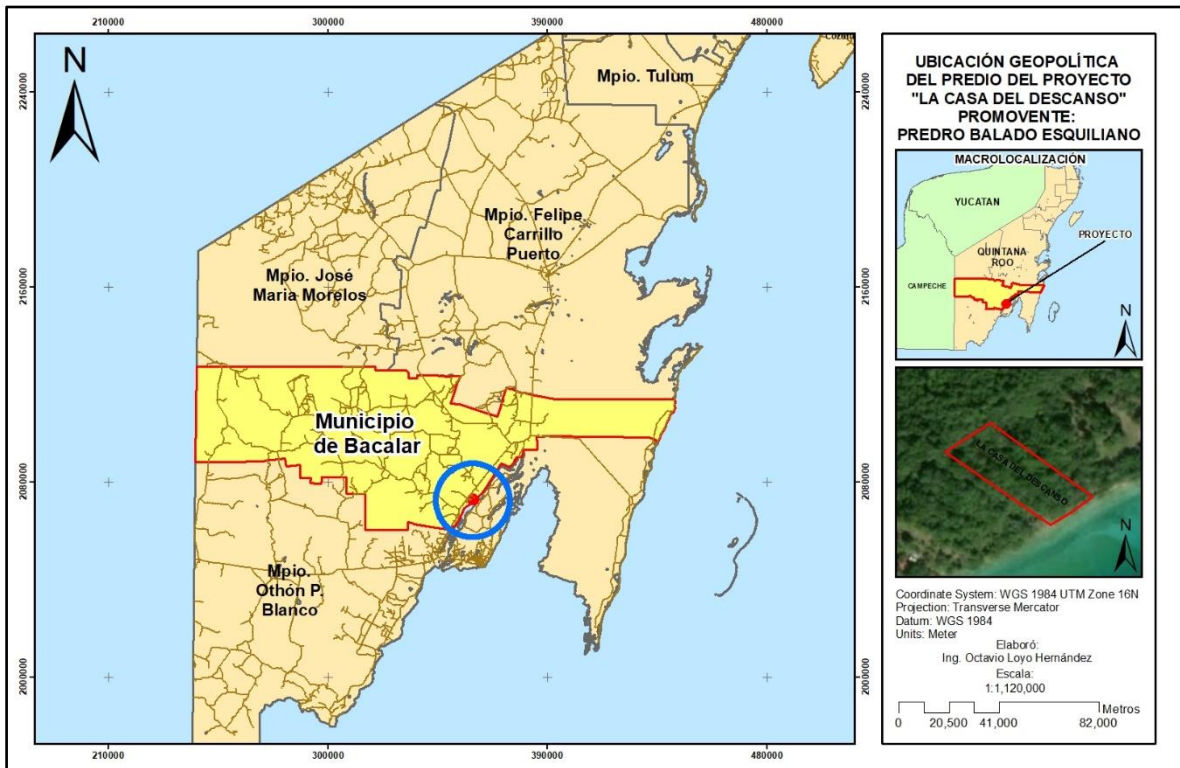
- **Delimitación de área de aprovechamiento.** Con el objetivo de mantener en buenas condiciones las áreas de conservación del proyecto, se delimitará el área de aprovechamiento del proyecto lo cual tomará aproximadamente 3 días, debido a las dimensiones que tendrá la obra la delimitación se hará con cinta de precaución únicamente y de ser necesario se colocaran malla electro soldada con malla sombra hacia el limite oeste del área de aprovechamiento para evitar una mala imagen por los trabajos de construcción a los visitantes de la reserva.
- **El rescate de la vegetación.** En toda el área solicitada para realizar el cambio de uso de suelo, lo cual se estima tenga una duración de **2 semanas** ya que se realizará el movimiento de ejemplares adultos de palma chit (*Thrinax radiata*), así como algunas otras especies de plantas nativas que puedan ser rescatadas, dichas actividades se realizarán de acuerdo al programa de rescate y reubicación de flora anexo al presente estudio (Anexo técnico 1).
- **El desmonte y despalme** se realizarán una vez terminado el rescate de la vegetación, comenzando por el área del camino de acceso, posteriormente en el área de construcción del humedal artificial, micro-planta de tratamiento y tinacos para el almacenamiento de agua potable, por último, se realizará el desmonte del área de desplante de la casa habitación y el área de maniobras perimetral a la casa; se estima que el desmonte tenga una duración de **4 semanas**.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

- **La etapa de construcción** tendrá una duración de 7 meses, y se iniciará una semana después de que se termine de realizar el rescate de la vegetación, el desmonte y despalme del área solicitada para el cambio de usos de suelo.
- **La etapa de operación** del proyecto tendrá una duración aproximada de 70 años, misma que podría ampliarse al dar el mantenimiento adecuado a las instalaciones.

**II.2.2 Representación gráfica local**

El predio donde se realizará el proyecto "**La Casa del Descanso**" se encuentra ubicado en el Lote 233, Manzana 1, Región 15, ubicado en: Boulevard Aarón Merino Fernández, ciudad de Bacalar, municipio Bacalar, estado de Quintana Roo, con título de propiedad número 000000054625, inscrito bajo el número de folio 110965 en el registro público de la propiedad y del comercio de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo.



**Plano 2.** Localización geopolítica del predio del proyecto "La Casa del Descanso".

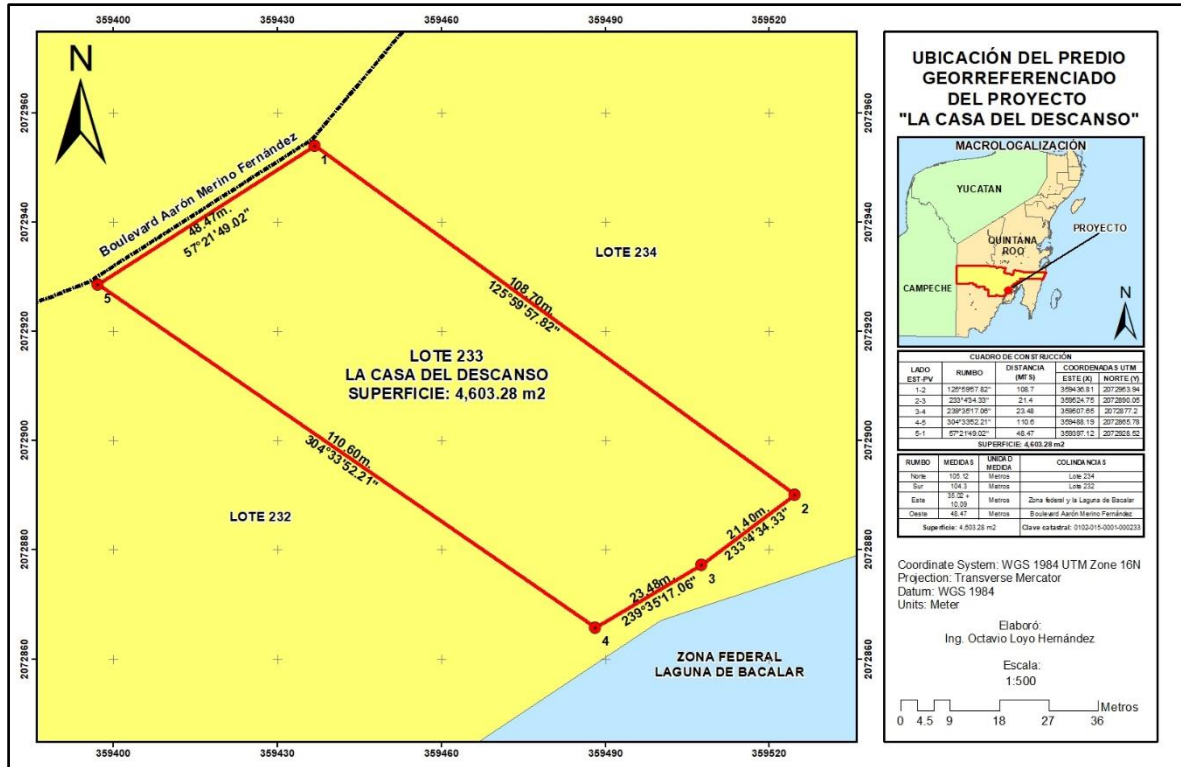
En el siguiente cuadro, se presentan las siguientes medidas y colindancias:

**Cuadro 12.** Cuadro de construcción del predio del proyecto.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN PREDIO				
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA	COORDENADAS UTM	
		(MTS.)	ESTE (X)	NORTE (Y)
1-2	125°59'57.82"	105.12	359436.81	2072953.94
2-3	233°4'34.33"	10.09	359523.17	2072891.10
3-4	239°35'17.06"	35.02	359506.04	2072878.22
4-5	304°33'52.21"	104.3	359488.19	2072865.78
5-1	57°21'49.02"	48.47	359397.12	2072928.52
<b>Superficie: 4,603.28 m<sup>2</sup></b>				

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

A continuación, se presenta el plano del predio georreferenciado en coordenadas UTM.



**Plano 3. Ubicación del predio georreferenciado.**

### II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción

Durante la etapa de cambio de uso del suelo (preparación el sitio), se realizarán los trabajos de trazos, rescate de vegetación, ahuyentamiento de fauna y desmonte de la vegetación y básicamente consiste básicamente en adecuar la zona de trabajo para que reúna todas las condiciones necesarias para poder realizar la construcción del proyecto, logrando que exista un espacio delimitado, ordenado y seguro, para que el personal pueda realizar sus actividades sin factores de riesgo de accidentes laborales; y sin generar impactos ambientales no identificados.

#### Preparación del sitio

La etapa de cambio de uso del suelo (preparación del sitio), tendrá un tiempo estimado de ocho semanas, considerando que se podrían atrasar las labores por eventos climáticos o por falta de acceso al predio, durante esta etapa se realizarán las siguientes actividades:

**1. Aviso de inicio de actividades con motivo de cambio del uso de suelo:** Esta es una condicionante propia de todos los oficios resolutiveos, por lo que el promovente del proyecto deberá llevar a cabo en tiempo y forma la notificación del inicio de obra por medio de un escrito libre que deberá entregar en la **PROFEPA** y en la **SEMARNAT**, es importante recalcar que:

**La Constitución en su artículo 4, párrafo 5, a la letra dice:**

***“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro***

***ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley".***

Con base en lo antes citado es de interés de la empresa constructora y del promovente del proyecto "**La Casa del Descanso**" dar cumplimiento a este artículo mediante la obtención de los trámites necesarios ante las instancias gubernamentales de los tres niveles de gobierno, así como, establecer medidas de compensación y mitigación que proporcionen lo esencial para mantener un ambiente sano.

**2. Delimitación del área de trabajo y marcaje de individuos susceptibles a ser conservados y rescatados:** Se establecerán los límites físicos del área de trabajo de acuerdo a los planos de desplante del proyecto, para no afectar las áreas naturales destinadas a protección y libres de construcción.

Una vez delimitada el área de trabajo se procederá a colocar una malla de plástico alrededor de la zona total del proyecto, para que todo el personal obrero, proveedores de material, tengan conocimiento que es el área destinada únicamente para los trabajos de preparación del sitio y construcción, además, permitirá delimitar el área de conservación y el área de trabajo. Esta malla también impedirá que la fauna ingrese al área del proyecto. Otra función de la malla será la de impedir que los polvos y residuos sólidos generados sean depositados por el viento en las áreas naturales del predio y predios colindantes.

Se colocarán cintas amarillas alrededor de los árboles y arbustos que serán respetados, para que todo el personal tenga conocimiento que no deben tocar, dañar ni cortar los ejemplares de flora seleccionados.

Se determinará de manera definitiva la ubicación donde se colocarán los letreros informativos de madera, la colocación de los contenedores temporales de residuos sólidos, la colocación del baño portátil ecológico, y la colocación de material constructivo.



**Figura 6.** Forma de utilizar la malla para la delimitación del área de trabajo.



**Figura 7.** Ejemplo de la colocación de cintillas amarillas para la protección de especies.

**3. Programa de rescate de flora:** Como acción seguida al acondicionamiento previo de servicios preventivos de contaminación, se implementará el Programa de Rescate de Flora, el cual consistirá en identificar las especies de flora que sean susceptibles de rescate y que serán marcadas con un listón verde para su fácil identificación por parte de la cuadrilla de rescate. La demás vegetación que no tenga las condiciones físicas y que no se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, será retirada en las acciones de desmonte.

Todos los organismos rescatados serán llevados a un vivero que se instalará en un sitio específico del predio alejado de las áreas de construcción, o en su caso serán trasplantados directamente en las áreas que se conservarán con vegetación natural.

**4. Programa de rescate de fauna:** De manera simultánea se implementará el Programa de Rescate de Fauna, el cual al igual que el programa de rescate de flora, tiene como objetivo proteger, cuidar, rescatar las especies de fauna que se encuentren en las áreas destinadas para el desplante de la casa. Es importante mencionar que estos dos programas serán supervisados por un biólogo, para que se cumplan los objetivos planteados en ellos.

Los organismos rescatados serán trasladados a las áreas del predio en donde se conservará la vegetación intacta. En el apartado de los anexos, se incluyen los programas de rescate de flora y fauna; y el programa de reforestación diseñados para el proyecto.

Durante todo el periodo en el que se realicen las actividades de cambio de uso del suelo, de encontrar la presencia de fauna silvestre se tomarán todas las medidas necesarias para no dañarla. Un especialista en el manejo de fauna recorrerá las áreas susceptibles al desmonte, con la finalidad de efectuar el rescate de la fauna silvestre de poca movilidad, la cual será trasladada a las áreas con vegetación. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados para la supervisión ambiental del proyecto. Considerando las condiciones del conjunto predial, se espera que exista un bajo número de organismos a ser retirados del área de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

En este caso, se dará especial cuidado al rescate de reptiles, ya que dentro de este grupo existen especies venenosas que pueden afectar la salud del ser humano e incluso la muerte, como es el caso de la víbora de cascabel (*Crotalus durius*) y la nauyaca (*Bothrops asper*), las cuales deberán ser plenamente identificadas antes de iniciar el proceso de captura, rescate y posterior liberación, aunque como se ha mencionado, su presencia es poco probable.

De igual manera, se llevarán a cabo acciones para lograr el ahuyentamiento de la fauna local, dentro del cual se favorecerá el "desplazamiento natural", fuera del sitio de construcciones de los distintos grupos destacando las aves, ya que son el grupo más frecuente en la zona. Las técnicas empleadas para este proceso serán:

Durante el recorrido se generará ruido con el apoyo de silbatos y sirenas de gas comprimido a base de tetraflourethano (que no disminuye la capa de ozono) y que produce ruido de 120 decibelios, niveles de ruido suficiente para ahuyentar a la fauna existente en el sitio, esta técnica ha sido efectiva para ahuyentar a los vertebrados de amplio y rápido movimiento, como las aves. Así como, para la mayoría de los mamíferos pequeños y medianos, como el tepexcuintle (*Agouti paca*), las ardillas (*Sciurus yucatanensis* y *Sciurus deppei*) y los réptiles de tamaño grade como los turipaches (*Basiliscus vittatus*), las serpientes de tamaño mediano y grandes, por ejemplo: la nauyaca (*Bothrops asper*), entre otras.

De esta manera se prevé que las acciones del rescate de especies de fauna silvestre se concentren en aquellos organismos de poca movilidad.

**5. Retiro de vegetación muerta:** Cierta vegetación presente en el predio se encuentra afectada, observándose ramas caídas, vegetación secundaria en alguna etapa de pudrición, por lo que se considera de acción prioritaria el retiro de este material (únicamente en las áreas de desplante del proyecto).

El retiro de la vegetación muerta se realizará manualmente y con machetes; los residuos serán triturados mediante una trituradora forestal particular, almacenándose en un sitio específico, para posteriormente ser utilizados como abono natural en las áreas verdes del proyecto.

La siguiente imagen corresponde a un modelo de trituradora de materia vegetal que sería utilizado; los residuos triturados serán esparcidos en las áreas que se conservarán con vegetación natural.



**Figura 8.** Trituradora de material vegetal.

**6. Retiro selectivo:** Esta actividad es la más rigurosa de todo el proyecto, ya que requiere el retiro total de la vegetación que se encuentra en el área de desplante del proyecto. Debido a que solo se retirara la vegetación donde se realizara la operación del proyecto. Por lo que el proyecto solo requiere de retirar 1,521.23 m<sup>2</sup> de vegetación.

Previo a la limpieza de estas superficies, nuevamente se realizará un nuevo recorrido para certificar que no existe especie de flora o fauna que haya sido pasada de desapercibida y que se vaya a encontrar en riesgo.

Los residuos vegetales generados por las actividades de desmonte, serán también triturados para la generación de abono orgánico, el cual se dispersará entre la vegetación conservada para su descomposición natural.

**7. Despalme:** El despalme consiste en retirar la capa orgánica del suelo en las áreas de desplante de las obras.

El objetivo del despalme, es dejar libres las áreas que se van a excavar; ya que, al momento de realizar el relleno con material constructivo, este no se mezcle ni contamine con el suelo natural presente y ocasione una mezcla de mala calidad y que con el tiempo produzca desniveles o hundimientos del centro comercial.

La tierra orgánica retirada será acumulada en un lugar específico, para luego ser usada en las áreas naturales.

**8. Limpieza del sitio:** Estas acciones estarán encaminadas en realizar una limpieza final del área ya delimitada para la construcción del proyecto. Estas acciones prepararan el terreno para la etapa más rigurosa y de mayor actividad y generación de residuos. La limpieza permitirá dejar un espacio libre de troncos, residuos sólidos que garantizaran la seguridad de los trabajadores y el manejo de los materiales de construcción de manera segura.

#### **Requerimientos de mano de obra durante la etapa de preparación del sitio**

Cabe señalar que las fuentes de trabajo que se generaran son de tipo temporal y en la zona se cuenta con mano de obra ya que es un sector productivo y móvil el de la construcción.

Por las dimensiones del proyecto, y el tiempo que se llevará durante la preparación del sitio, se requieren aproximadamente 17 personas, distribuidas como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 13.** Mano de obra requerida en la etapa de preparación del sitio.

NÚMERO DE EMPLEADOS	ACTIVIDAD	PERIODO LABORAL	CONTRATO LABORAL
1	Ingeniero de obra	2 meses	Temporal
1	Biólogo responsable de obra	2 meses	Temporal
2	Ayudante general	2 meses	Temporal
2	Ayudante especializado	2 meses	Temporal
1	Oficial jardinero	2 meses	Temporal
10	Ayudante de jardinero	2 meses	Temporal

#### **Construcción**

Dentro del proceso constructivo no se utilizará maquinaria pesada. Las actividades de excavación para la cimentación de las obras, se realizará de manera manual con pico y pala. Para la obra civil se utilizarán revolvedoras de concreto, vibradores de concreto, compactadoras manuales, pipas de agua, cortadoras eléctricas de disco, etc.



Se calcula que la etapa de construcción tendrá una duración de 11 meses, a continuación, se presentan las generalidades de esta etapa:

**1. Cimentación:** la cimentación será a base de 6 pilotes prefabricados de 25 cm de diámetro, hincados a una profundidad aproximadamente de 3 mts., el largo de los pilotes será variado de acuerdo con las necesidades del proyecto.

**2. Estructura y albañilería:** Muros de block, losa aligerada aislante, acabados en repellido fino o similar con acabado en pintura vinílica, detalles en marcos de ventanas y puertas exteriores con cantera, pisos en mármol y cantera a elección del cliente, ventanas en aluminio de 2" vidrio de 4 mm de espesor, muebles sanitarios de tanque de una sola pieza, lavabos de barra de granito, y lavabo de mármol.

Muro de contención en zona de laguna de 43 m de largo por 2.20 mts de altura y 20 cms de espesor a base de concreto armado aparente.

Bardas laterales de 3.00 mts de altura y en desniveles según la pendiente del terreno a base de cimentación de concreto armado y sillar amarillo con terminación de sellador por ambas partes.

Los trabajos de albañilería se traslaparán con los de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas, y conforme se vaya terminando la obra civil se comenzará con la fase de acabados en donde se realizarán las siguientes actividades: aplicación de pintura, colocación de puertas y ventanas, colocación de cancelería de vidrio y carpintería fina.

**3. Sistema eléctrico:** El promovente contará con energía eléctrica mediante la instalación de un Panel Solar Fotovoltaico CORA 250W, para abastecer la vivienda y con la colocación de postes de iluminación solar en las áreas comunes. La instalación se hará con tuberías conduit flexibles y cable condumex. La capacidad instalada es de 21,500 watts (ver plano de instalación eléctrica).

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

**5. Instalación sanitaria:** Tanto las tuberías como las conexiones serán de PVC rígido, se contará con 2 registros uno debajo de la casa y otro antes de llegar a la micro-planta de tratamiento de aguas residuales, además se contará con un humedal artificial como un segundo tratamiento del agua.

**Materiales, sustancias, equipo y personal necesario para la realización del proyecto.**

Para la construcción del proyecto se utilizará el siguiente listado de materiales, que son comunes a la construcción de viviendas.

**Cuadro 14. Materiales a utilizar.**

MATERIAL E INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD
<b>Cambio de uso de suelo</b>		
<b>Cintas de precaución</b>	Piezas	2
<b>Bolsas de vivero</b>	Piezas	100
<b>Malla sombra</b>	Rollo	1

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

<b>Construcción</b>		
<b>Bovedilla</b>	Piezas	2,000
<b>Block</b>	Piezas	5,000
<b>Grava</b>	$m^3$	75
<b>Arena</b>	$m^3$	75
<b>Clavos</b>	Kilos	200
<b>Cable</b>	Rollo 50 m	20
<b>Tablones</b>	Piezas	100
<b>Polines</b>	Piezas	100
<b>Cemento</b>	Toneladas	50

Además de los materiales de terminados como aluminio, madera, vidrios, muebles de baño, entre otros.

En cuanto a la mano de obra, se estima que se requerirá el siguiente personal por cada una de las etapas del proyecto:

**Cuadro 15.** Mano de obra requerida en la etapa de construcción.

<b>PUESTO</b>	<b>NÚMERO DE PERSONAS</b>
<b>Cambio de uso del suelo</b>	
Topógrafo	1
Encargado de obra	1
Encargado de rescate	1
Jardinero	3
Cabo	2
Supervisor ambiental	1
<b>Construcción</b>	
Ingeniero de obra	1
Biólogo responsable de obra	1
Ayudante general	5
Ayudante especializado	2
Oficial albañil	3
Ayudante albañil	15
Oficial carpintero obra negra.	2

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

Oficial carpintero obra blanca.	3
Oficial electricista.	5
Oficial aluminero.	5
Oficial herrero	2
<b>Operación</b>	
Personal de limpieza	1
Supervisor ambiental	1

Se requerirá el siguiente equipo durante las etapas de cambio de uso de suelo y construcción del proyecto:

**Cuadro 16.** Requerimiento de equipo.

<b>EQUIPO</b>	<b>CANTIDAD</b>
Palas	5
Picos	5
Cubetas	10
Bot Cat	5
Astilladora	1
Grúa	1
Tracto camión de capacidad 6 m <sup>3</sup>	1
Pipa de 5,000 litros	1

**Obras y actividades provisionales del proyecto**

El proyecto no requiere de obras y servicios de apoyo de importancia y solamente se contempla lo siguiente:

**1. Plática ambiental:** El biólogo responsable de obra, reunirá al promovente, al perito responsable de obra, y a los trabajadores, para impartirles una plática con contenido ambiental, legal y social, además, informará de los términos y condicionantes establecidas en la autorización ambiental, las medidas de prevención y mitigación establecidas en la manifestación de impacto ambiental, los objetivos de los programas que se implementaran, la importancia del uso del baño portátil ecológico, la importancia de proteger la flora y fauna presente en el predio y área de influencia, sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos, del comportamiento laboral para evitar accidentes y de las consecuencias legales de no cumplir con la legislación ambiental.

**2. Implementación de monitoreo ambiental preventivo:** Esta actividad consiste básicamente en el monitoreo ambiental de la zona del proyecto previo a cualquier actividad de preparación del sitio y de construcción.

Todo el monitoreo preventivo se realizará utilizando los planos del proyecto, fotografías aéreas de la zona con el proyecto sobrepuesto, guías de flora y fauna, las condicionantes establecidas en la autorización ambiental, reglamentos municipales, y toda información a la mano que ayude a minimizar los impactos ambientales antes de iniciar las actividades de construcción. Con esta actividad previa, se minimizan los impactos que se generen por la preparación del sitio y durante la construcción del proyecto.

**3. Colocación de letreros:** El promovente construirá y colocará letreros de madera alusivos a la protección del medio ambiente como se muestra en la siguiente imagen. Estos letreros tendrán el objetivo de informar de los derechos y obligaciones en materia ambiental. Tendrán temas prohibitivos, restrictivos, informativos y preventivos.



Figura 9. Construcción de letreros y ejemplo de la utilización de los letreros.

**4. Colocación de contenedores de residuos sólidos:** Se colocarán cuatro contenedores de plástico (Tambos) de capacidad de 200 litros. (Ver imagen ejemplo). Los contenedores serán colocados en los linderos del área de trabajo. Cada contenedor llevara en su interior una bolsa de plástico (Bolsas negras para basura) de la misma capacidad para un mejor manejo de la basura al momento de realizar la limpieza de los contenedores. Los contenedores serán rotulados para su fácil identificación y manejo. Los grupos a manejar serán el vidrio, el plástico, materia orgánica y papel.



Figura 10. Contenedores temporales.

**5. Bodega para el resguardo de material:** Para la preparación del sitio no se requiere de construir obra civil permanente alguna. Ya que los trabajos de preparación del sitio consisten en la delimitación del área de trabajo, utilizando cintas de delimitación.

La única obra que se construirá será una bodega provisional de lámina de zinc para el resguardo de herramientas y materiales que se utilizarán en las etapas de preparación del sitio y construcción. (La imagen corresponde a un ejemplo de bodega).

La bodega permitirá que ningún material que no sea utilizado de forma definitiva se encuentre dentro de la zona de construcción ni en los alrededores. Esto permitirá que todo el material almacenado será protegido de las inclemencias del clima, principalmente la lluvia, lo cual podría dañarlos y evitando que el material se convierta en un agente contaminante.

Las dimensiones de la bodega serán de 10.47 x 5.21 metros. Esta construcción temporal se retirará al término de los trabajos de construcción.



**Figura 11.** Bodega provisional para resguardo de materiales y herramientas.

#### **6. Área de acopio temporal de plantas rescatadas**

Dentro del área de maniobras se utilizará una superficie de aproximadamente 10 m<sup>2</sup> para el área de acopio temporal para las plantas producto del rescate. Se dejarán las plantas de mayor tamaño para que sirvan de sombra natural, a las plantas rescatadas, conforme avance la obra y esté terminado el piso de la casa las plantas se ubicaran debajo de este hasta el momento de su reubicación.

**7. Colocación de baños portátiles:** Para garantizar en esta etapa, el almacenamiento y destino temporal de las aguas residuales producto de las necesidades fisiológicas de los trabajadores, el promotor instalara un baño portátil a razón de uno por cada 20 trabajadores.

Es importante mencionar que estos baños temporales no representarán riesgo alguno al medio ambiente, ya que son herméticos y presentan un contenedor que almacena las aguas residuales combinándolas con un químico que elimina olores; sin embargo, se tomarán todas las medidas necesarias para que no representen algún riesgo para el medio ambiente, estas medidas consistirán en la supervisión, monitoreo y limpieza permanente.

Para la limpieza del baño ecológico se le solicitará la empresa arrendadora, que también brinde este servicio.

El destino final de las descargas de aguas residuales generadas, será la planta de tratamiento de aguas residuales municipal de la ciudad de Chetumal. El mantenimiento y limpieza de los baños portátiles estará a cargo de la empresa que presta el servicio de renta de estos baños ecológicos. La letrina será similar a la que se muestra en la imagen siguiente.



Figura 12. Baño portátil.

#### **8. Área de acopio de cascajo**

Se contará con un área para acopiar los restos de cemento, pedacería de block, que se generen por la construcción de la casa, se colocaran en un tambor de 200 litros para facilitar su transportación a su destino final en el municipio de Bacalar por una empresa debidamente autorizada para brindar este tipo de servicios.

#### **9. Fuente de suministro de energía eléctrica**

Para la etapa de construcción la energía eléctrica a utilizar se suministrará mediante planta eléctrica portátil a base de combustible.

**10. Combustible:** En cuanto al combustible y de acuerdo con el listado de materiales y sustancias que se requieren para lograr la construcción del proyecto, se requieren un volumen aproximado 300 litros de gasolina al día, el cual será de uso exclusivo para revolvedoras, vibradoras y planta eléctrica y se comprará diariamente en estación de servicios cercana al predio, por lo que no será necesario almacenar combustible en el predio durante el desarrollo del proyecto; con lo que se evitará producir algún accidente y riesgos mayores.

El combustible usado por los vehículos automotores se adquirirá en la Estación de Servicio PEMEX más cercana al predio, en el poblado de Bacalar, únicamente se requerirá del almacenamiento de combustibles que se consumirán diariamente en la obra. Asimismo, se requerirá de combustible diésel para la operación de la maquinaria pesada, el cual será suministrado de acuerdo a las necesidades por la empresa que rente dicha maquinaria y se adquirirá en la estación de servicios más cercana al sitio del proyecto.

Dado que no es factible transporten la maquinaria hasta algunas de las estaciones de servicio, se requerirá realizar el suministro mediante bidones.

### 11. Requerimientos de agua cruda o potable

Para la realización del proyecto se pretende utilizar agua cruda para el proceso construcción, así como agua potable para el consumo de los trabajadores del proyecto.

El agua cruda a emplear será adquirida en sitios autorizados y trasladada hasta el sitio donde se emplee en camiones cerrados tipo pipa en un volumen aproximado de 50 m<sup>3</sup> diarios.

El agua potable será adquirida de la red de agua potable o en su defecto, se adquirirá agua purificada para el consumo de los trabajadores.

El requerimiento principal de agua potable para el uso del personal que labore en cada una de las oficinas y áreas operativas, será suministrado a través de botellones de 20 litros.

### Descripción de obras asociadas al proyecto

#### 1. Biodigestor Autolimpiable Rotoplas

El predio no cuenta con servicio de drenaje municipal, por lo que se instalarán un biodigestor de 1,300 litros para el tratamiento de las aguas residuales que generen.

#### Especificaciones Técnicas

- Equipo para el tratamiento primario de aguas negras y grises para su descarga a suelo (pozo de absorción o infiltración) o drenaje.
- Sistema patentado de autolimpieza para purga de lodo, sin necesidad de usar equipo especial.
- Utiliza un filtro anaerobio interno que aumenta la eficiencia de tratamiento del agua, no requiere de electricidad para su funcionamiento o algún producto químico para tratar el agua.
- Fabricado con HDPE 100% virgen de una sola pieza (polietileno de alta densidad).



Figura 13. Biodigestor Autolimpiable Rotoplas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

Tipo de Usuario	Aportación / Consumo diario por usuario	RP - 600 L (600 L)	RP - 1 300 L (1 300 L)	RP - 3 000 L (3 000 L)	RP - 7 000 L (7 000 L)
Zona Rural	130 L	5 personas	10 personas	25 personas	60 personas
Zona Urbana	260 L	2 personas	5 personas	10 personas	23 personas
Oficina	30 L	20 personas	43 personas	100 personas	233 personas

**Figura 14.** Cuadro de capacidades del Biodigestor.

Referencia	RP - 600 L	RP - 1 300 L	RP - 3 000 L	RP - 7 000 L
A	1.60 m	1.90 m	2.10 m	2.60 m
B	0.86 m	1.15 m	2.00 m	2.40 m
C	0.25 m	0.25 m	0.25 m	0.25 m
D	45 °	45 °	45 °	45 °
E	18"	18"	18"	18"
F	4"	4"	4"	4"
G	1.33 m	1.64 m	1.83 m	2.38 m
H	2"	2"	2"	2"
I	1.27 m	1.54 m	1.68 m	2.27 m
J	2"	2"	2"	2"
K	1.15 m	1.39 m	1.48 m	1.87 m

**Figura 15.** Cuadro de dimensiones del Biodigestor.

**Construcción de la caja de lodos.** Se procede a construir una caja de dimensiones 0.60x0.60x0.60 m. Puede ser de concreto o de mampostería, lo importante es que sea lo suficientemente resistente para poder proteger la válvula de lodos.

Esta caja tiene doble función, primero la de albergar la válvula de lodos y segundo la de permitir la recepción de los lodos que se evacuarán periódicamente al realizar el mantenimiento de la unidad.

**Nota informativa, Presenta Rotoplas tanque biodigestor para tratamiento de aguas.**

Debido al proyecto "Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante el Tanque Biodigestor Clarificador Autolimpiable", que propone un sistema de tratamiento de aguas residuales de uso doméstico aplicable a viviendas de zonas de bajos recursos, Grupo Rotoplas fue premiado por la Comisión Nacional del Ambiente, que tiene por objeto promover la elaboración de proyectos ecológicos.

Dicha empresa obtuvo el premio a la Ecoeficiencia por las cualidades que presenta el Tanque Biodigestor Clarificador Fosaplas de Rotoplas que es un sistema que se conecta a los desagües de la vivienda y recibe directamente los desechos generados, los cuales son sometidos a un proceso de descomposición natural, separando y filtrando el líquido a través de un filtro biológico anaeróbico, que atrapa la materia orgánica y deja pasar únicamente el agua tratada, la cual sale del biodigestor tras sufrir un segundo proceso de limpieza con piedras chancadas.

Posteriormente esta agua puede ser usada para el riego por filtración de una huerta o de un jardín. Tras la descomposición, de los desechos sólidos generados por el biodigestor,



en el contenedor se acumula un lodo no apestoso que debe ser drenado cada dos años y puede dejarse secar para ser usado como abono.

*"Con este proyecto rompemos el paradigma de que sólo se puede pensar en silos como alternativas para confinar las excretas para la gente de menores recursos, y demostramos que este sector de la población está dispuesto a adquirir productos de valor y que toda entidad cooperante puede desarrollar programas auto sostenibles para dar soluciones Dignas a la población"; comentó Alfonso Vásquez Salazar, gerente general de Rotoplas en Perú, quien además enfatizó que "las empresas privadas mediante el desarrollo de productos tecnológicos con ideas innovadoras, pueden acceder a este mercado y finalmente el gobierno puede incorporar soluciones alternativas no convencionales a sus programas de agua y saneamiento logrando una mayor cobertura."*

**Fuente:** Teorema ambiental. Revista Técnico Ambiental.

El biodigestor instalado, tiene el concepto de un tanque IMHOFF, adaptado a las necesidades de una sola familia. Tratándose de un concepto tecnológico innovador, la única manera de verificar la eficacia de su funcionamiento es realizando las pruebas de eficiencia en la remoción de los principales contaminantes.

No siendo objeto de la consultoría evaluar el desempeño del biodigestor, se hace referencia al estudio realizado por el colegio de ingenieros ambientales de México.

Este estudio toma como base los datos proporcionados por la empresa ROTOPLAS para realizar evaluaciones físicas y cumplimiento de criterios de diseño del biodigestor en las condiciones actuales. A diferencia del biodigestor utilizado en el proyecto, que tiene una capacidad de 600 l, en el estudio se evaluó el comportamiento de un biodigestor de 1300 l de capacidad.

Este estudio realizó una evaluación de las características físicas del Biodigestor Autolimpiable, tomando como base la normatividad mexicana aplicable y también los criterios de diseño definidos en la bibliografía especializada. Asimismo, ha identificado las variables de diseño, las adecuaciones requeridas en los equipos y su operación para que incrementen la eficiencia del proceso e indique cuáles serán las áreas de oportunidad de mejora en el diseño de los equipos.

El trabajo de evaluación consistió en la recopilación y análisis de la información proporcionada por la empresa ROTOPLAS, evaluar el diseño del equipo, comparado los conceptos longitud de paso de las fosas sépticas convencionales con la alimentación central que es la propuesta tecnológica del biodigestor autolimpiable.

Finalmente, se ha determinado la eficiencia del equipo en sedimentación.

Como resultado se concluye que el equipo cumple con la mayoría de las condiciones establecidas por la normatividad. El grado de cumplimiento es de él 91.67%. Para el parámetro de longitud de paso, se considera que la alimentación de las fosas inicial donde termina el tubo de alimentación, ya que a partir de ese punto el agua inicia su recorrido así el punto donde es recolectada para ser descartada. Sin embargo, para el caso del biodigestor, por su diseño la alimentación de agua inicia en el fondo de la parte central del equipo. Al iniciar la descarga en la parte central, no se cuenta con la longitud establecida por la normatividad para el paso de agua, sin embargo, el proceso de sedimentación que se propone en el equipo es distinto al considerado en la norma que requiere de una longitud determinada para la sedimentación de las partículas. En el caso del biodigestor, el proceso se basa en una sedimentación de alimentación central, la cual, de acuerdo con los

resultados obtenidos, ha demostrado ser un adecuado proceso de sedimentación. En este aspecto el estudio concluye en que se debe considerar que el no cumplimiento del parámetro de longitud de paso, no es una limitante para el adecuado funcionamiento del equipo.

En cuanto a la eficiencia del equipo en sedimentación, el biodigestor fue sometido a una prueba conjunta con otros equipos de la misma marca además de ser comparado con resultados obtenidos en otras pruebas realizadas a equipos similares, pero de distinta marca. Con un caudal de alimentación de 948 l por día, los resultados fueron los siguientes:

Parámetro	Unidad	Influyente	Efluente
Sólidos sedimentables	ml/l	3.61	0.01
Temperatura	°C	20.93	
pH	Unidades	7.54	
Nitrógeno total	mg/l	31.80	
DBO total	mg/l	254.29	132.71
DBO suspendida	mg/l	115.74	40.26
Fósforo total	mg/l	4.40	
Sólidos suspendidos totales	mg/l	156.94	
Huevos de helminto	l h-h/l	0.40	0.00
Grasas y aceites	mg/l	54.55	17.40

*Fuente: Evaluación del biodigestor autolimpiable BDA-1300. Colegio de Ingenieros Ambientales de Mexico, A.C. (Mayo 2007)*

**Figura 16.** Estudio de sistematización de experiencia en módulos innovadores de saneamiento en pachacutec – ventanilla – callao. Informe preliminar. Consultor. Ing. Ernesto Zaldivar Abanto.

**Campo de infiltración.** De acuerdo a la CONAGUA (2007), el tanque séptico (Biodigestor) es un depósito (de uno o más compartimientos) impermeable, de escurrimiento continuo, de forma rectangular o cilíndrica que recibe, además de las excretas y agua residual proveniente de los inodoros, aguas grises de origen doméstico. Además, el tanque séptico donde se llevan a cabo los procesos de sedimentación y anaerobio, se requiere de una instalación para oxidar el efluente (agua tratada) como **campos de infiltración**, cámaras de oxidación o pozos de absorción.

Por eso que se propone el campo de infiltración para darle destino final al agua tratada terciariamente, mediante la utilización de plantas vegetales capaces de filtrar nuevamente el agua tratada.

La construcción del campo de infiltración debe tener en cuenta de manera genérica las siguientes características:

Procurar una separación mínima de 2 metros entre el fondo de la zanja y el nivel freático (nivel de aguas subterráneas).

Promoviente: para la instalación de las tuberías del campo de infiltración se requiere una profundidad máxima de 60 cm de acuerdo a los ángulos necesarios y los espesores de camas de piedra y tierra cuando sean cubiertas. Por tal motivo la colocación de los tubos se encontrará a una distancia de 2.40 metros del manto freático.

Debido a que el agua residual ha sido tratada en los biodigestores, y ha recibido adicionalmente un tratamiento terciario a base de cloro, esta agua final no presenta ya ningún elemento contaminante que represente un riesgo al manto freático, considerando además que esta agua será aprovechada por plantas sembradas para este objetivo.

Cabe mencionar que en todo momento estarán prohibidas las actividades de mantenimiento y reparación de la maquinaria que será utilizada en la construcción. Por lo que en caso de

que esto sea necesario, la maquinaria deberá ser retirada del sitio y transportada hasta alguno de los talleres especializados ubicados en la propia localidad de Bacalar, o bien, serán enviados hasta la ciudad de Chetumal.

Una de las acciones que pudieran causar contaminación al manto freático son las aguas residuales que generen los trabajadores durante la obra, por lo que en todo momento deberá estar prohibida la defecación y micción a ras de piso.

De igual forma los recursos naturales del predio no serán utilizados en el desarrollo del proyecto, con excepción del material producto de excavación de los cimientos y material vegetal producto de chapeo que se procesara para obtener composta, y el producto obtenido se utilizara en las áreas ajardinadas.

El promovente contará con energía eléctrica mediante la instalación de un Panel Solar Fotovoltaico CORA 250W, para abastecer la vivienda y con la colocación de postes de iluminación solar en las áreas comunes.


### **Panel Solar Fotovoltaico CORA 250W**

Los paneles solares se han convertido en una opción rentable para negocios y particulares en todo el país utilizando energía renovable y limpia.

**Funcionamiento general:** El funcionamiento del sistema consiste en captar mediante paneles solares, y transformar los rayos del sol (fotones) en energía eléctrica. Con un dispositivo denominado inversor, se transforma la corriente continua de 12 o 24 voltios en corriente alterna de 220 voltios, la cual se distribuye a través de la red eléctrica de la casa, donde están conectados los artefactos de consumo.

Entre los beneficios más importantes de la energía solar se puede destacar que:

- Es una energía no contaminante.
- Es energía limpia y renovable, que no cuesta dinero. Proviene de una fuente de energía inagotable.
- Los paneles solares no tienen partes móviles y por ello no necesitan mantenimiento. Se trata de una solución inmejorable en zonas aisladas que, de otra forma, no tendrían acceso a la electricidad. Independiente, porque solo depende del sol, no se necesita la conexión a la red eléctrica pública, ni combustibles.
- Permite fijar costos de consumo.
- Evita los incrementos en los costos de electricidad.

**Datos Técnicos**


**Marco**  
 Aluminio anodizado. Robusto y resistente a la corrosión. Toma a tierra incorporada. Orificios para el drenaje del agua.

**Caja de conexión**  
 Sellada, robusta para favorecer la disipación del calor generado por el sol. Grado Protección IP65.

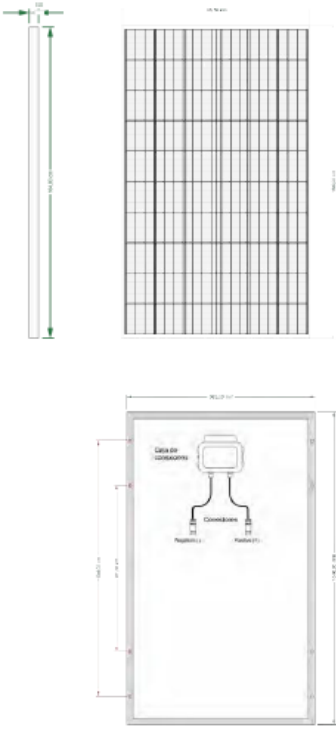
**Conectores**  
 MC4 (resistentes a radiación UV, de cierre automático/IP67)

**Panel Frontal**  
 Vidrio templado 3.2 mm de espesor. De alta transmisión y bajo en hierro.

**Celdas**  
 60 (6 x 10). Policristalino 156x156 mm.

**Dimensiones**  
 1640 x 992 x 40 mm.

**Peso**  
 19,5 Kg.



**Figura 17.** Datos técnicos del Panel Solar Fotovoltaico CORA 250W.

Propiedades Técnicas	
Potencia máxima nominal (Pmax)	250W
Voltaje a Pmax (Vmp)	30.65V
Corriente a Pmax (Imp)	8.17A
Voltaje a circuito abierto (Voc)	37.8V
Corriente de Cortocircuito (Isc)	8.74A
Eficiencia de Celdas (%)	17,40%
Eficiencia del Módulo	15,30%
Temperatura de operación (Cº)	-40Cº~+85Cº
Voltaje máximo del sistema	DC 1000V(TUV) / DC600V(UL)
Fusible serie máximo	15A
Tolerancia a potencia máxima	±3 %
Coeficiente de Temperatura a Pmax	(-0.45±0.05)% / Cº
Coeficiente de Temperatura a Voc	(0.05±0.01) % / Cº
Coeficiente de Temperatura a Isc	(-0.35±0.05)% / Cº
NOTC	(47±2) / Cº
Test en condiciones estándar 1000W/m2. Temp. del módulo 25ºC, AM = 1,5	

**Figura 18.** Propiedades técnicas del Panel Solar Fotovoltaico CORA 250W.

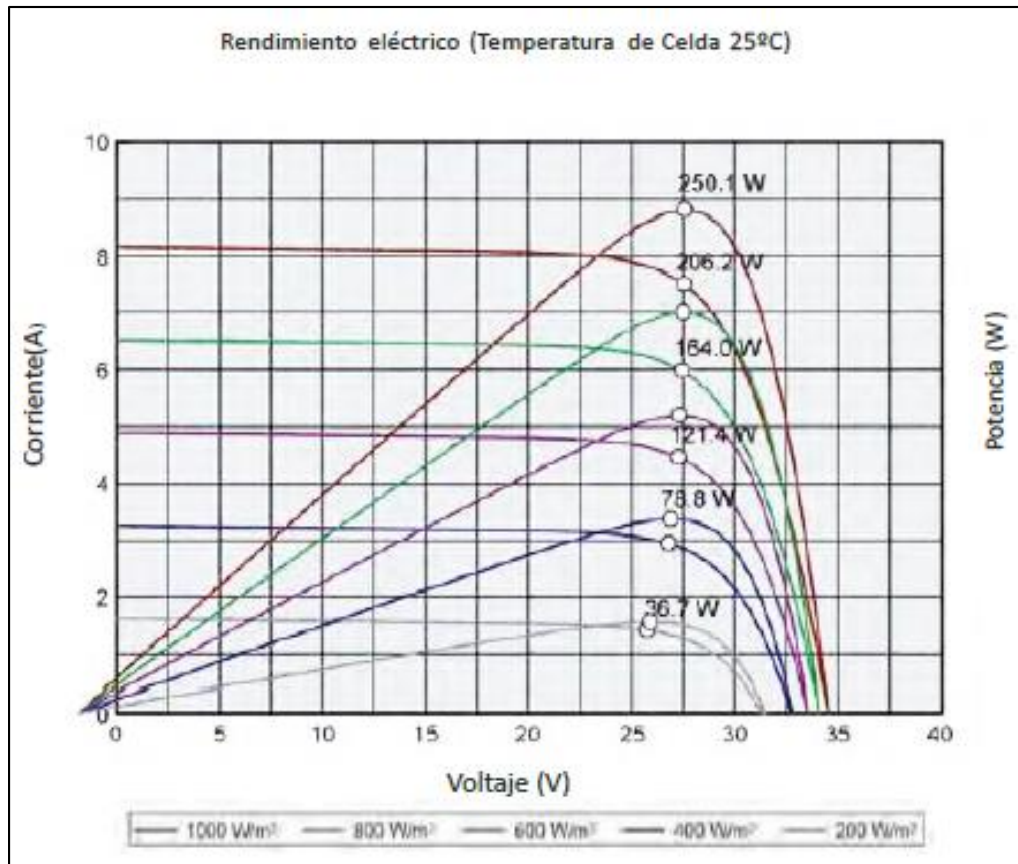


Figura 19. Rendimiento eléctrico del Panel Solar Fotovoltaico CORA 250W.

## II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

### a) Equipamiento.

Una vez concluida la construcción de la casa habitación, se procederá a realizar el equipamiento de la casa con los muebles necesarios que consideren los interesados 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.

### b) Ocupación de la vivienda (Casa Habitación)

Al concluir con las actividades de construcción la vivienda será ocupada de forma intermitente por los dueños, ya que será una casa vacacional principalmente. Para mantener en óptimas condiciones de limpieza y funcionamiento se contará con servicio doméstico que se transportará diariamente hasta la casa habitación durante la estancia de los dueños, y cuando estos no se encuentren el servicio será 2 o 3 veces por semana, sin que haya pernocta del personal en la casa.

Para mantener las instalaciones sanitarias, hidráulicas y eléctricas en óptimo funcionamiento se realizará una verificación general de las mismas por lo menos 2 veces al año.

De igual forma se propone las siguientes actividades de mantenimiento:

### 1. Limpieza diaria

Consiste en la limpieza diaria de la casa, en esta actividad se recuperarán los residuos sólidos y sanitarios generados por los habitantes y se manejarán de acuerdo al programa de manejo de residuos sólidos.

### 2. Jardinería

Las áreas verdes serán podadas y se mantendrán limpias de residuos sólidos, a través de la intervención del propietario, quien se encargará de estas actividades diariamente.

### 3. Manejo de residuos sólidos

Los residuos sólidos se recogerán diariamente y se almacenarán temporalmente en el medio baño ubicado bajo la escalera, hasta el servicio contratado por el promovente, pase a recogerlos para llevarlos a disposición final.

### 4. Mantenimiento instalaciones

Las instalaciones hidráulica, sanitaria y eléctrica, serán revisadas anualmente, para detectar fallas y reparar preventivamente las mismas.

### 5. Mantenimiento de la vivienda unifamiliar

Las labores del programa de mantenimiento, consistirán en dar nuevos acabados, instalar nuevos pisos, pintar nuevamente los edificios, cabe señalar que estas actividades serán periódicas e inicialmente no se llevarán a cabo, se considera que en un periodo de 5 años se llevarán a cabo dichas actividades.

## II.2.5 Etapa de abandono del sitio

Debido a que la vida útil del proyecto se puede prolongar por un tiempo indeterminado al llevar a cabo labores de mantenimiento de las instalaciones, no se contempla el desmantelamiento ni abandono de las instalaciones.

## II.2.6 Utilización de explosivos

No se contempla el uso de explosivos en ninguna etapa del proyecto.

## II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

### a) Materiales y sustancias que serán utilizadas

El agua cruda para las obras y albañilerías se abastecerá a través de la red municipal, siendo almacenada en tinacos plásticos de 5,000 a 10,000 litros de capacidad.

**Cuadro 17.** Inversión requerida para la construcción del proyecto

PRESUPUESTO VIVIENDA RESIDENCIAL TURÍSTICA UNIFAMILIAR PROPIETARIO: PEDRO BALADO ESQUILIANO DIRECCION: LOTE 233, MANZANA 001, ZONA 5, AARON MERINO FERNANDEZ, QUINTANA ROO.					
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. (\$)	IMPORTE (\$)

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

1	Suministro de materiales y mano de obra para construcción de casa a base de cimentación de concreto armado, muros de block, losa aligerada aislante, acabados en repellado fino o similar con acabado en pintura vinílica, detalles en marcos de ventanas y puertas exteriores con cantera, pisos en mármol y cantera a elección del cliente, ventanas en aluminio de 2" vidrio de 4 mm de espesor, muebles sanitarios de tanque de una sola pieza, lavabos de barra de granito, y lavabo de mármol.	M <sup>2</sup>	600.00	5,350.00	3,210,000.00
2	Celdas solares con baterías, para servicios básico 8 celdas y 6 baterías	M <sup>2</sup>	8.00	8,320.00	66,560.00
4	Muro de contención en zona de laguna de 43 m de largo por 2.20 mts de altura y 20 cms de espesor a base de concreto armado aparente.	M.L.	43.00	3,100.00	133,300.00
5	Bardas laterales de 3.00 mts de altura y en desniveles según la pendiente del terreno a base de cimentación de concreto armado y sillar amarillo con terminación de sellador por ambas partes.	M.L.	210.00	3,240.00	680,400.00
6	Fachada de acceso principal de acuerdo al rendel presentado incluyendo la caseta de acceso y reja, cimentación a base de concreto armado, muros en sillar aparente con terminación de sellador por ambas partes.	M.L.	48.00	3,890.00	186,720.00
8	Jardinería a base de pasto.	M <sup>2</sup>	3,500.00	45.00	157,500.00
<b>TOTAL DE GASTO DE INVERSIÓN DE CONSTRUCCION:</b>					<b>\$ 4,434,480.00</b>

**b) Equipo e infraestructura requerida**

Dentro del proceso constructivo no se utilizará maquinaria pesada. Las actividades de excavación para la cimentación de las obras, se realizará de manera manual con pico y pala. Para la obra civil se utilizarán revolvedoras de concreto, vibradores de concreto, compactadoras manuales, pipas de agua, cortadoras eléctricas de disco, etc.

**c) Residuos que serán generados a la atmósfera, suelo, agua y otros**

**A la atmósfera.**

**Etapas de preparación del sitio y construcción.** Durante las actividades de trazo del terreno, así como, durante la excavación de las áreas de los cimientos, la generación de polvos suspendidos será mínima, debido a que estas actividades se realizaran en fase húmeda; es decir, se mantendrá humedecido el suelo con agua. También durante el manejo del material de sascab para la compactación y nivelación del área de construcción se mantendrá húmedo. La generación de gases derivados de la combustión de combustible principalmente de la maquinaria y camiones de volteo utilizados para el transporte de materiales de construcción del proyecto, para el transporte de materiales pétreos y para el transporte de los residuos sólidos estarán dentro de los límites permitidos por la (NOM-O45-SEMARNAT-2017).

Los niveles de ruido generados por la maquinaria y los camiones de volteo utilizados serán temporales, no rebasarán los límites máximos de decibeles establecidos en la Norma Oficial Mexicana vigente (NOM-081-SEMARNAT-1994) y se ajustará a los horarios establecidos por ésta. Por la ubicación del predio, los niveles de ruido no afectaran a hospitales, escuelas, iglesias, centros de reunión, ya que la zona está alejada del asentamiento humano.

**Etapas de operación y mantenimiento.** Las únicas emisiones de este tipo serán generadas por la combustión de gasolina de los vehículos, estas emisiones serán mínimas.

### **Al Suelo.**

**Etapas de preparación del sitio y construcción.** Debido a las condiciones de vegetación presentes en el predio, será necesario llevar a cabo actividades de desmonte y despalle de la vegetación presente, lo que conlleva a la modificación de la capa orgánica, del suelo y subsuelo.

Durante la etapa de preparación del sitio, los residuos vegetales generados por las actividades de desmonte, se cortarán en pedazos pequeños y se juntarán en una parte específica del predio con el fin de que se descompongan naturalmente y puedan ser utilizados como abono vegetal en las áreas jardinadas y áreas verdes colindantes. Las partes de mayor tamaño que no puedan ser reducidas, serán retiradas del predio mediante una camioneta y transportadas al sitio que indique la autoridad municipal.

Las balizas de madera utilizadas para el trazo y nivelación de las áreas de desplante serán apiladas en un sitio específico, ya que podrán ser utilizadas para otras actividades en etapas posteriores de la construcción.

Los residuos orgánicos e inorgánicos generados por el personal laboral podrían contaminar el suelo; sin embargo, serán depositados en botes herméticos, rotulados con la leyenda que corresponda, éstos consistirán principalmente de bolsas de plástico, sacos de cemento, cartón, residuos de madera, etc. generados por las actividades de construcción; y de latas de aluminio, botellas de plástico y cristal, residuos de comida, etc. como producto de las actividades alimenticias del personal de trabajo. Los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos serán enviados a empresas recicladoras y los residuos serán transportados al relleno sanitario municipal.

**Etapas de operación y mantenimiento.** Los residuos sólidos que serán generados en la operación del proyecto serán papel, cartón, latas de aluminio, plásticos, etc.

Basura orgánica: Son los residuos generados en las oficinas, desechos de comida, papeles sanitarios y de las actividades de jardinería.

### **Al agua.**

Etapas de preparación del sitio y construcción. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generará únicamente agua residual proveniente de los baños portátiles a los cuales les dará mantenimiento semanal la empresa arrendadora.

**Etapas de operación y mantenimiento.**

- **Aguas residuales.**

Pluviales: Las aguas pluviales serán canalizadas hacia las áreas verdes naturales y a una cisterna para almacenarla.

Las aguas residuales serán canalizadas a una planta de tratamiento de aguas residuales, la planta de tratamiento será instalada por el promovente.



#### **d) Fuente de suministro de energía eléctrica y/o combustible**

##### **Energía eléctrica.**

Para la etapa de construcción la energía eléctrica a utilizar se suministrará mediante planta eléctrica portátil a ase de combustible.

El promovente contará con energía eléctrica mediante la instalación de un Panel Solar Fotovoltaico CORA 250W, para abastecer la vivienda y con la colocación de postes de iluminación solar en las áreas comunes.

##### **Panel Solar Fotovoltaico CORA 250W**

Los paneles solares se han convertido en una opción rentable para negocios y particulares en todo el país utilizando energía renovable y limpia.

**Funcionamiento general:** El funcionamiento del sistema consiste en captar mediante paneles solares, y transformar los rayos del sol (fotones) en energía eléctrica. Con un dispositivo denominado inversor, se transforma la corriente continua de 12 o 24 voltios en corriente alterna de 220 voltios, la cual se distribuye a través de la red eléctrica de la casa, donde están conectados los artefactos de consumo.

Entre los beneficios más importantes de la energía solar se puede destacar que:

- Es una energía no contaminante.
- Es energía limpia y renovable, que no cuesta dinero. Proviene de una fuente de energía inagotable.
- Los paneles solares no tienen partes móviles y por ello no necesitan mantenimiento. Se trata de una solución inmejorable en zonas aisladas que, de otra forma, no tendrían acceso a la electricidad. Independiente, porque solo depende del sol, no se necesita la conexión a la red eléctrica pública, ni combustibles.
- Permite fijar costos de consumo.
- Evita los incrementos en los costos de electricidad.

##### **Combustible.**

En cuanto al combustible y de acuerdo con el listado de materiales y sustancias que se requieren para lograr la construcción del proyecto, se requieren un volumen aproximado 300 litros de gasolina al día, el cual será de uso exclusivo para revolvedoras, vibradoras y planta eléctrica y se comprará diariamente en estación de servicios cercana al predio, por lo que no será necesario almacenar combustible en el predio durante el desarrollo del proyecto; con lo que se evitará producir algún accidente y riesgos mayores.

El combustible usado por los vehículos automotores se adquirirá en la Estación de Servicio PEMEX más cercana al predio, en el poblado de Bacalar, únicamente se requerirá del almacenamiento de combustibles que se consumirán diariamente en la obra. Asimismo, se requerirá de combustible diésel para la operación de la maquinaria pesada, el cual será suministrado de acuerdo a las necesidades por la empresa que rente dicha maquinaria y se adquirirá en la estación de servicios más cercana al sitio del proyecto.

Dado que no es factible transporten la maquinaria hasta algunas de las estaciones de servicio, se requerirá realizar el suministro mediante bidones.

### **e) Requerimiento de agua cruda o potable**

Para la realización del proyecto se pretende utilizar agua cruda para el proceso construcción, así como agua potable para el consumo de los trabajadores del proyecto.

El agua cruda a emplear será adquirida en sitios autorizados y trasladada hasta el sitio donde se emplee en camiones cerrados tipo pipa en un volumen aproximado de 50 m<sup>3</sup> diarios.

El agua potable será adquirida de la red de agua potable o en su defecto, se adquirirá agua purificada para el consumo de los trabajadores.

El requerimiento principal de agua potable para el uso del personal que labore en cada una de las oficinas y áreas operativas, será suministrado a través de botellones de 20 litros.

### **f) Descripción del procedimiento de disposición, tratamiento y/o destino final de los residuos sólidos y líquidos**

#### **Etapas de preparación y construcción.**

- **Residuos Sólidos.**

Dado que el predio del proyecto presenta vegetación secundaria arbustiva de selva mediana Subperennifolia, con presencia de árboles muertos, árboles caídos, troncos, y basura, estos serán clasificados como residuo vegetal y residuos suburbanos.

Los residuos vegetales que se generen tendrán dos destinos; el primero será enviarlos a una máquina trituradora de ramas para reducir su tamaño para apilarlos temporalmente en un área fuera de la zona de construcción para posteriormente utilizarlos en las áreas verdes. El residuo vegetal que no pueda triturarse será contenido en bolsas de plástico para enviarlos al relleno sanitario de la ciudad de Bacalar.

Los residuos urbanos (Basura) que se recojan dentro del predio serán almacenados en bolsas de plástico y depositados temporalmente en los contenedores, mismos que serán vaciados cuando se llenen, con esto se evita que la basura se caiga al suelo y por acción del viento se disperse nuevamente en el predio.

Los residuos orgánicos e inorgánicos generados por los trabajadores serán depositados en contenedores de plástico de 200 litros de capacidad (ver foto ejemplo), rotulados con la leyenda que corresponda, los residuos consistirán principalmente de bolsas de plástico, sacos de cemento, cartón, residuos de madera, etc. Generados por las actividades de construcción; y de latas de aluminio, botellas de plástico y cristal, residuos de comida, etc. Como producto de las actividades alimenticias del personal de trabajo.



**Figura 20.** Contenedores de plástico para el almacenamiento de los residuos sólidos durante la operación del proyecto.

Los residuos clasificados como reciclables, serán enviados y entregados a empresas recicladoras. Los desechos sólidos serán enviados al relleno sanitario de municipal de la ciudad de Bacalar.

- **Agua residual.**

En las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, las aguas generadas serán principalmente producto de la micción, que realice el personal contratado, durante su estancia laboral diaria y ocasionalmente de situaciones de defecación. En esta etapa se colocará un baño portátil a razón de 1 por cada 20 trabajadores.

El destino final de las descargas de aguas residuales generadas, será la planta de tratamiento de aguas residuales municipal de la ciudad de Chetumal. El mantenimiento y limpieza de los baños portátiles estará a cargo de la empresa que presta el servicio de renta de estos baños ecológicos. La letrina será similar a la que se muestra en la imagen siguiente.



**Figura 21.** Baño portátil.

### II.2.7.1 Generación de gases de efecto invernadero

Identificar por etapa si el proyecto:

#### II.2.7.1.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, O<sub>3</sub>, entre otros

Durante la etapa de construcción se ha estimado que producto del uso de camiones de volteo y maquinaria como la revolvedora consumirán alrededor de **1,040** litros de diésel por

mes y **480** litros de gasolina mensuales lo cual producto de su combustión generará mensualmente **2.83** ton de CO<sub>2</sub> por concepto de quema de diésel y **1.10** ton CO<sub>2</sub> producto de la gasolina.

Durante la etapa de operación se estima que se utilicen **100** litros de gasolina de forma mensual y **180kg** de gas LP para cocción de los alimentos. Lo cual generaría **0.231** ton de CO<sub>2</sub> para la gasolina y **0.285** ton por quema de gas LP respectivamente.

**II.2.7.1.2 Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida**

Dióxido de carbono: **3.93** ton de CO<sub>2</sub> de forma mensual durante la etapa de construcción, **0.516** ton de CO<sub>2</sub> durante la etapa de operación de forma mensual.

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

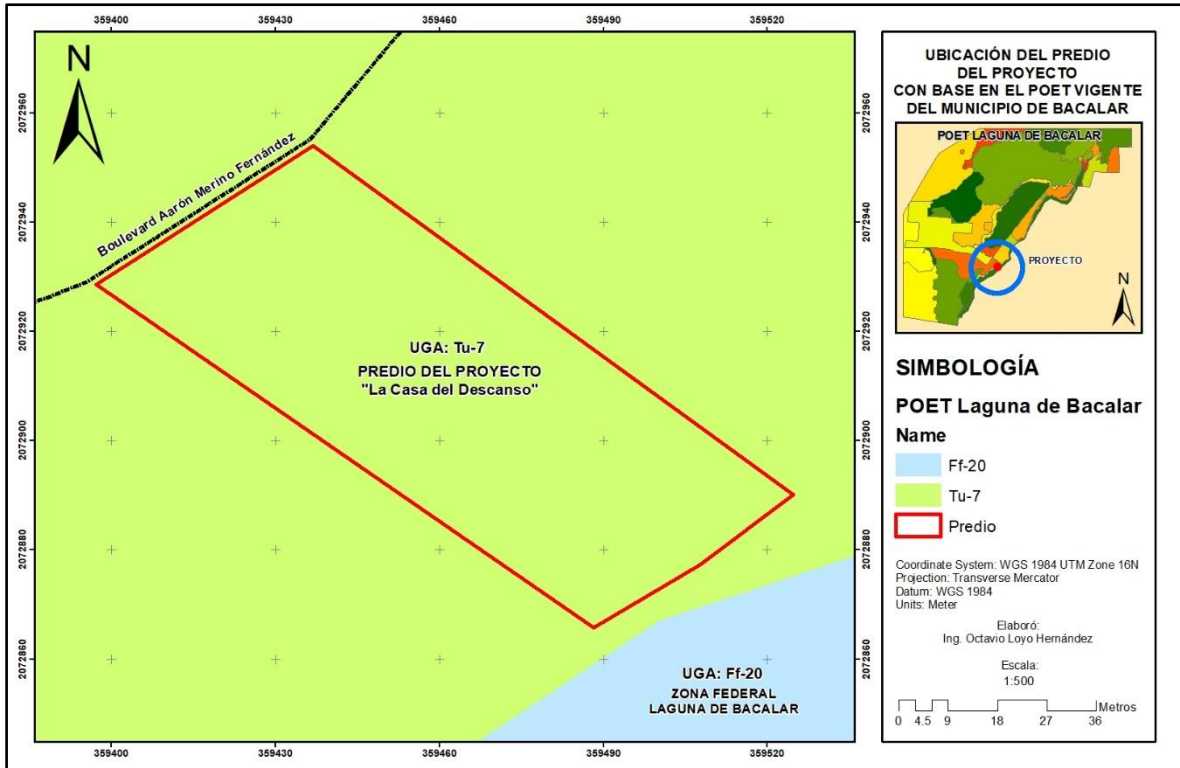
#### III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

Las acciones propuestas se vinculan con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 15 de marzo de 2005, el predio donde se construirá el proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental número Tu-7, Costa Bacalar Norte, con una política de conservación y un uso predominante de turismo hotelero intensivo, asimismo, se sustentan las acciones de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

**Cuadro 18.** Usos de la UGA Tu-7 correspondiente al proyecto.

CLAVE UGA	POLÍTICA	USO PREDOMINANTE	USOS CONDICIONADOS	USOS COMPATIBLES	USOS INCOMPATIBLES
Tu-7	Conservación	Turismo hotelero intensivo	Infraestructura	Turismo Alternativo, Equipamiento	Acuicultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Caza, Centro de población, Corredor natural, Extracción pétreo, Forestal, Ganadería, Industria, Manejo de flora y fauna, Pesca, Silvicultura,

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**



**Plano 4.** Ubicación del predio en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México.

Los Criterios Ecológicos del presente instrumento son de aplicación obligatoria para todas las unidades de gestión ambiental, a continuación, se muestra en análisis y la vinculación del proyecto con los criterios aplicables.

**Cuadro 19.** Resumen de los criterios de Ordenamiento Ecológico.

<b>Nombre:</b>	<b>Costa Bacalar Norte</b>	<b>Identificador:</b>	<b>Tu-7</b>
<b>Política:</b>	<b>Conservación</b>		
<b>Usos</b>			
<b>Predominante</b>		<b>Compatibles</b>	
Turismo hotelero intensivo,		Turismo Alternativo, Equipamiento,	
<b>Condicionados</b>		<b>Incompatibles</b>	
Infraestructura,		Acuacultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento humano, Caza, Centro de población, Corredor natural, Extracción pétreo, Forestal, Ganadería, Industria, Manejo de flora y fauna, Pesca, Silvicultura,	
<b>Criterios</b>			
<b>TA</b>	Turismo alternativo	01, 02	
<b>Pe</b>	Pesca		
<b>Ma</b>	Marinas	02, 03, 04	
<b>CG</b>	Campos de Golf	02	
<b>Den</b>	Densidades	01, 02, 03, 04, 09	
<b>BM</b>	Bancos de Material	02, 04, 08	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

<b>Man</b>	Manglares	01, 04, 05, 06
<b>Gan</b>	Ganadería	02
<b>Acu</b>	Acuicultura	
<b>ZFMT</b>	ZoFeMaT	01, 02, 03, 04
<b>Fa</b>	Fauna	02, 03
<b>MRS</b>	Manejo de Residuos Sólidos	01, 04, 05, 06, 07, 08, 09
<b>MRL</b>	Manejo de Residuos Líquidos	01, 02, 03, 04, 05, 06
<b>Agr</b>	Agricultura	
<b>Flo</b>	Flora	02, 03, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11
<b>Urb</b>	Áreas Urbanas	01, 03
<b>Ind</b>	Industria	04, 05
<b>CyC</b>	Carreteras y Caminos	01, 02, 03, 04, 05, 06
<b>IBS</b>	Infraestructura Básica y de Servicios	01, 02, 03
<b>Cons</b>	Construcción	03, 04, 05, 06, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
<b>AA</b>	Aprovechamiento del Acuífero	01, 02, 05
<b>CoCo</b>	Control de la Contaminación	01, 03
<b>ANP</b>	Áreas Naturales Protegidas	
<b>ZLC</b>	Zona Litoral y Costera	01, 02, 03, 04
<b>AN</b>	Actividades Náuticas	03
<b>UMA</b>	UMA	
<b>Ecoex</b>	Ecosistemas excepcionales	01

**Cuadro 20.** Criterios Ecológicos aplicables y su vinculación con el proyecto.

<b>CRITERIOS GENERALES</b>	<b>VINCULACION DEL PROYECTO</b>
1.- No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizados por la SEMARNAT.	No se realizarán actividades de extracción de flora o fauna, por el contrario se realizaran Programas de rescate de Flora y Fauna.
2.- El uso y aprovechamiento de dolinas, cenotes y cavernas estará supeditado a una evaluación de Impacto Ambiental que incluya estudios geológicos, hidrológicos y ecológicos que determinen el nivel de aprovechamiento.	No aplica. En el predio no existen dolinas, cenotes o cavernas.
3.- No se permite modificar o alterar física o escénicamente el interior de dolinas, cenotes y cavernas.	
4.- Las actividades recreativas asociadas a cenotes deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	
5.- Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en una distancia menor de 50 m alrededor de los cenotes, dolinas o cavernas, así como el dragado, relleno, excavaciones o ampliaciones.	En el predio y en sus alrededores, no existen dolinas, cenotes o cavernas. El desmonte solicitado se realizara en un tipo de vegetación de selva mediana subperennifolia.
6.- Se prohíbe la remoción de la vegetación acuática nativa.	Aunque el proyecto no envuelve actividades en la zona lagunar se acatará este criterio.
7.- Se prohíbe la quema a cielo abierto de residuos sólidos.	No se quemarán los residuos sólidos, estos se enviarán a disposición final en el relleno sanitario de la Ciudad de Bacalar.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

8.- No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa.	El material de construcción se dispondrá en áreas desprovistas de vegetación.
9.- La disposición de baterías, acumuladores, plaguicidas y fertilizantes así como sus empaques y envases, deberá cumplir con lo dispuesto en la LGEEPA en materia de residuos peligrosos.	Los residuos derivados de empaques y envases de productos químicos serán almacenados temporalmente en el predio y se entregarán a una empresa dedicada al transporte y disposición de ese tipo de residuos.
10.- Se prohíbe enterrar los desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos.	Los residuos sólidos se entregarán al sistema municipal de recolección de residuos, dicho sistema dispone los residuos en el relleno sanitario de la Ciudad de Bacalar.
11.- Los actuales tiraderos a cielo abierto deberán cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-2003.	El proyecto no es de tiradero a cielo abierto, no aplica.
12.- Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	Se dispondrá de un espacio para la creación de una composta, durante la operación del proyecto, en la que se compontearán básicamente residuos de jardinería.
13.- Se prohíbe la quema de corral o traspatio de desechos sólidos (basuras).	No se quemarán los residuos sólidos y de jardinería. Los residuos sólidos serán entregados al sistema municipal de recolección y los residuos de jardinería se compontearán.
14.- Las casas habitación que no puedan conectarse al drenaje, deberán contar con una fosa séptica para disponer de las aguas residuales propias.	El proyecto propone la instalación de un biodigestor anaerobio autolimpiables de 1300 lts.
15.- Toda emisión de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996.	Las aguas residuales generadas y dispuestas en los Sanirent en las actividades de CUSTF serán recolectadas periódicamente por una empresa especializada. No se dispondrán las aguas residuales en humedales o cuerpos de agua.
16.- No se permite la descarga directa de ningún tipo de drenaje en los cuerpos de agua y humedales.	
17.- En los asentamientos humanos menores de 500 habitantes se deberán dirigir las descargas de aguas residuales hacia sistemas alternativos para su manejo.	
18.- La extracción de agua en los pozos artesianos deberá sustentarse mediante los estudios que solicite la autoridad competente y deberá monitorearse constantemente la conductividad del agua para evitar la sobreexplotación (intrusión salina).	No se pretende la elaboración de pozos ni la extracción de agua del subsuelo, ni de la laguna, sino que el agua que se empleará en todas las fases del proyecto se adquirirá por medio de pipas de abastecimiento.
19.- Se promoverá en las áreas urbanas, turísticas o casas habitación la instalación de infraestructura para la captación del agua de lluvia.	El diseño del proyecto, cuenta con bajantes y pendientes en la azotea, para canalizar las aguas pluviales al suelo. Se le dará cumplimiento al criterio.
20.- Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención en el ahorro, el abasto del recurso agua y las medidas de prevención de contaminación al manto freático.	Se acatará tal requerimiento en la MIA-P. Asimismo, se considera que, en el sistema hidráulico, se instalen sistemas ahorradores de agua.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

21.- Se debe dar preferencia a la rehabilitación de terracerías existentes en lugar de construir nuevas.	No se tiene previsto crear nuevos caminos, toda vez que existe un camino de servicio de acceso al predio.
22.- En el mantenimiento de los laterales del derecho de vía sólo se permite el aclareo manual. (Ver glosario).	No se tiene previsto crear nuevos caminos, toda vez que existe un camino de servicio de acceso al predio.
23.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.	El proyecto no pretende el uso de banco de material pétreo, sino la construcción y operación de una casa habitación unifamiliar. Asimismo, los materiales de construcción necesarios se adquirirán de distribuidores autorizados.
24.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.	
25.- En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.	
26.- No se permite la utilización de las palmas <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka), <i>Coccothrinax readii</i> (nakas), como material de construcción, excepto aquellas que provengan de UMAS autorizadas.	No se usará palmas para la construcción del proyecto, únicamente se usará la palma chit, para la reforestación de las áreas verdes.
27.- El uso del manglar estará sujeto a las disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM 059- SEMARNAT-2010, NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre.	No hay zona de manglar en las áreas cercanas.
28.- Los viveros deberán contar con el registro de la SEMARNAT y la anuencia de Sanidad Vegetal.	No se prevé la instalación de viveros en el predio.
29.- Se recomienda promover la introducción de variedades de coco resistente al amarillamiento letal.	No se considera sembrar cocos en el predio, únicamente las especies nativas provenientes del rescate de vegetación.
30.- El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.	En ninguna de las etapas del proyecto se pretende el aprovechamiento de leña para el proyecto.
31.- No se permite el establecimiento de nuevos centros de población, mientras no exista un Programa de Desarrollo Urbano debidamente aprobado.	No aplica el criterio, el proyecto corresponde a una casa habitación.
32.- El establecimiento de nuevos centros de población estará sujeto a manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional.	No aplica el criterio, el proyecto corresponde a una casa habitación.
33.- Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos biodegradables en áreas verdes, jardinadas y campos de cultivo.	No se considera el uso de fertilizantes o plaguicidas.
34.- Las actividades recreativas especializadas que se realicen, deberán ser supervisadas por un guía certificado. (Ver glosario).	No se realizarán actividades recreativas que requieran guías. Las actividades que se realizarán durante la operación, serán de descanso y disfrute del paisaje.


**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

35.- Deberá evitarse el uso de sustancias químicas que contengan compuestos organoclorados, carbamatos o metales pesados.	No se considera usar sustancias químicas que contengan compuesto organoclorados, carbamatos o metales pesados.
36.- Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	No se realizarán actividades de extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna, incluidas en la norma.
37.- El aprovechamiento de aguas subterráneas, no deberá rebasar el 15% del volumen de recarga del acuífero y garantizará la no intrusión salina.	No se realizará aprovechamiento de aguas subterráneas, ya que la misma se abastecerá mediante pipas.
38.- En los sitios arqueológicos, solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración, mantenimiento y uso del sitio.	No se ubican sitios arqueológicos en el predio.
39.- En las zonas arqueológicas sólo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el INAH.	
40.- El uso (aplicación, control, almacenamiento) y desechos de compuestos, organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), deberán apegarse a la normatividad aplicable, y a las consideraciones de la Guía de Plaguicidas Autorizados de Uso Agrícola vigente, y demás lineamientos que señale la Comisión Intersectorial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICLOPLAFEST).	No se prevé el uso de desechos de compuestos organofosforados, fosfatos o nitrogenados, en caso de requerirse fertilizantes para las áreas verdes, se usará composta.
41.- Solo se permite la captura de mamíferos acuáticos para fines de reproducción e investigación, previa autorización especial de SEMARNAT.	En ningún momento del proyecto se pretende la captura o uso de mamíferos acuáticos.
42.- Se prohíbe la desecación, dragado, y relleno de humedales y cuerpos de agua.	No se realizarán actividades de desecación, dragado y relleno de humedales. El cuerpo de agua colindante, no se rellenará.
43.- Las aguas residuales tratadas que vayan a ser reutilizadas en servicios públicos deberán cumplir con las especificaciones de la NOM-003-SEMARNAT-1997.	No se usarán las aguas residuales tratadas en servicios públicos. Las aguas tratadas por el biodigestor pasaran a un campo de infiltración, el sistema completo da cumplimiento a lo establecido en la NOM-003-SEMARNAT-1997, como se puede observar en la ficha técnica de los biodigestores.
44.- Los desechos de las construcciones o demoliciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, etc. aceites, bloques, losetas, herrería y cancelería, etc.) deberán manejarse apropiadamente y disponerse, en los sitios designados por la autoridad correspondiente.	Los residuos de la construcción, serán retirados y dispuestos donde la autoridad municipal lo indique.
45.- Los materiales calificados como no permanentes tales como, la palma chit, madera para la construcción de muelles, etc., deberá provenir de UMA's, ejidos o fuentes con autorización de explotación vigente al momento de la compra.	La madera que se requiera para los elementos decorativos y acabados del proyecto, provendrá de ejidos autorizados para el aprovechamiento forestal.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

46.- Para las actividades de pesca tanto comercial como deportiva no se permite el uso de redes.	No aplica. No se realizarán actividades de pesca.
47.- En la construcción de instalaciones e infraestructura turística, urbana, de comunicaciones y de servicios, se deberá considerar la erosión y la alta probabilidad de incidencia de fenómenos hidrometeorológicos para calcular la resistencia necesaria de la infraestructura, su programa de mantenimiento, las acciones de prevención y corrección necesarias ante dichos fenómenos así como los programas de contingencia correspondientes.	La casa fue diseñada para resistir los embates de los huracanes, que afectan la zona.
48.- Para la edificación de cualquier infraestructura se deberá dar preferencia a la utilización de materiales de la región.	La casa habitación, contará con acabados de madera, misma que provendrá de ejidos autorizados.
49.- La cimentación de las construcciones no debe interrumpir la circulación del agua subterránea.	La cimentación se encuentra a una profundidad máxima de 0.50 m, considerando que el manto freático se ubica a más de 1 m, no se afecta la hidrología de la zona.

**Cuadro 21.** Criterios específicos y su vinculación con el proyecto.

<b>CRITERIOS ESPECÍFICOS</b>		<b>VINCULACIÓN DEL PROYECTO</b>
<b>Turismo Alternativo</b>		
<b>TA-01</b>	La superficie no ocupada por la infraestructura turística podrá ser empleada para actividades de turismo alternativo y observación de la naturaleza que no requieran la construcción de infraestructura.	No se pretende llevar a cabo otro tipo de actividades más que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la posterior construcción de una vivienda unifamiliar habitacional.
<b>TA-02</b>	Para llevar a cabo actividades recreativas, científicas o de turismo alternativo, deberá elaborarse un programa de manejo.	
<b>Marinas</b>		
<b>MA-02</b>	La instalación de marinas sólo se permitirá en sitios donde el eje transversal de la laguna tenga una longitud mayor a.	<p>El proyecto en ningún momento pretende la instalación de Marinas únicamente pretende el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la posterior construcción de vivienda unifamiliar habitacional.</p> <p>El predio ya contaba al momento de su venta con pequeño muelle rústico, mismo que no será utilizado y se dejará en las condiciones en que se encuentra.</p> 
<b>MA-03</b>	La instalación de marinas estará sujeta a la autorización en materia de impacto ambiental. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir los estudios específicos sobre: Levantamientos de secciones de playa o costa, Levantamiento Batimétrico y Estudio de Caracterización de la Diversidad Biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina deberán presentar además los estudios sobre: Transporte Litoral y Estudio de Mareas.	
<b>MA-04</b>	La instalación de marinas deberá garantizar la calidad del agua y el mantenimiento de los procesos de transporte litoral.	
<b>Campos de Golf</b>		
<b>CG-02</b>	Se prohíben los campos de golf.	No aplica para el proyecto, el mismo consiste en una casa habitación.
<b>Densidades</b>		

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

<b>Den-01</b>	El número total de cuartos que es posible construir en un predio, se obtiene al multiplicar la densidad (cuartos por hectárea) asignada a la unidad de gestión ambiental en donde se encuentra el predio por la superficie total del mismo (hectáreas).
---------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

El predio del proyecto cuenta con una superficie total de 0.4603 hectáreas, por lo que permite un total de 8.28 cuartos (18 cuartos x .46 Ha), por lo tanto, debido a que el proyecto, pretende la construcción de 5 cuartos en la casa habitación, tal como se señala en la siguiente tabla:

DESCRIPCIÓN DE OBRAS	SUPERFICIE EN $m^2$	% CON RESPECTO AL PREDIO
<b>CASA HABITACIÓN</b>		
AREA SOCIAL: SALA – COMEDOR –BAR	130.74	2.84%
COCINA – ALACENA	31.48	0.68%
LAVANDERIA	11.46	0.25%
CUARTO DE SERVICIO – BAÑO	23.74	0.52%
ESTUDIO	26.51	0.58%
PASILLO 1	14.29	0.31%
PASILLO 2	36.19	0.79%
PILETA	3.06	0.07%
½ BAÑO	5.82	0.13%
SALA DE TV	20.30	0.44%
RECAMARA PRINCIPAL – BAÑO – VESTIDOR	55.98	1.22%
RECAMARA 2 – BAÑO – VESTIDOR	36.72	0.80%
RECAMARA 3 – BAÑO – VESTIDOR	33.61	0.73%
RECAMARA 4 – BAÑO – VESTIDOR	29.27	0.64%
ASADOR – PALAPA	68.78	1.49%
½ BAÑO EXTERIOR	6.01	0.13%
VOLADO PERIMETRAL	56.17	1.22%
SUPERFICIE TOTAL DE CASA HABITACIÓN	542.91	11.79%

De acuerdo a las obras a realizarse se da cumplimiento con la densidad de cuartos a construir por el proyecto.

<b>Den-02</b>	La densidad no podrá transferirse entre UGA´s ni entre predios.	No se requiere transferir densidades entre UGAs. El predio se ubica totalmente dentro de la UGA Tu-07
<b>Den-03</b>	Se considera equivalente dos y medio cuartos de hotel con una vivienda residencial turística.	El proyecto no pretende la construcción de un hotel, sino una casa habitación precisamente con dos cuartos y medio.
<b>Den-04</b>	La cuantificación del total de cuartos por predio incluye los cuartos hoteleros y las habitaciones del personal de servicio.	En ningún momento se pretende la construcción de cuartos de servicio únicamente se construirá una casa habitación de uso particular.
<b>Den-09</b>	Los desarrollos turísticos establecidos en ésta área no excederán una densidad de 18 cuartos por hectárea.	El proyecto únicamente pretende la construcción de una vivienda unifamiliar habitacional particular

**Bancos de Material**

<b>BM-02</b>	Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material.	No aplica, debido a que no se hará ningún banco de material ya que los materiales que se utilizarán para la construcción del proyecto se comprarán a un distribuidor autorizado por la SEMARNAT.
<b>BM-04</b>	No se permite la extracción de arenas y materiales calizos no consolidados.	
<b>BM-08</b>	No se permite el uso de bancos de extracción de material como rellenos sanitarios.	

**Manglares**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

<b>Man-01</b>	Los caminos que se construyan sobre manglares deberán de realizarse sobre pilotes, en concordancia con lo dispuesto en la NOM-022-SEMARNAT-2003.	No existe este tipo de vegetación en el predio del proyecto, de igual manera no se pretende realizar caminos para el proyecto.
<b>Man-04</b>	Se permite el uso ecoturístico del manglar y los humedales para la contemplación de la naturaleza, paseos fotográficos y senderismo.	
<b>Man-05</b>	En ningún caso se permitirá la disposición de aguas tratadas en el manglar.	Las aguas residuales generadas en la etapa de preparación del sitio serán recolectadas periódicamente por una empresa especializada.
<b>Man-06</b>	Las obras de ingeniería que se realicen sobre humedales deberán contar con autorización en materia de impacto ambiental. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá considerar las acciones para garantizar el flujo y reflujo de agua superficial y subterránea dentro y entre los ecosistemas, apegándose a la NOM-022-SEMARNAT-2003.	Si bien en el predio del proyecto no existen ecosistemas de humedal, la presente MIA es para obtener la autorización para la construcción y operación de una casa habitacional en tipo de vegetación de selva mediana subperennifolia.
<b>Ganadería</b>		
<b>Gan-02</b>	Se prohíbe la actividad ganadera en centros urbanos y turísticos.	No aplica para el proyecto, ya que el mismo trata de una casa habitación.
<b>ZOFEMAT</b>		
<b>ZFMT-01</b>	El ancho de los accesos vehiculares a la zona costera deberá tener como máximo 20 m incluyendo el derecho de vía.	Se acatará este criterio, por lo que la vialidad de acceso tendrá 3.50 m de ancho.
<b>ZFMT-02</b>	En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la Zona Federal Marítimo Terrestre.	No se realizará ninguna edificación en la ZOFEMAT.
<b>ZFMT-03</b>	En la Zona Federal Marítima Terrestre sólo se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos.	No se realizara ninguna edificación en la ZOFEMAT.
<b>ZFMT-04</b>	Todo proyecto de desarrollo en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre.	Se acatará este criterio, permitiendo el acceso público a la laguna
<b>Fauna</b>		
<b>Fa-02</b>	Las actividades que se realicen deberán poner énfasis en causar el menor impacto posible a poblaciones de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	No se realizarán actividades de extracción o captura de especies de flora y fauna silvestre, las mismas serán rescatadas y/o ahuyentadas antes de iniciar las actividades.
<b>Fa-03</b>	Los desarrollos turísticos y habitacionales deberán garantizar la permanencia del hábitat y las poblaciones de cocodrilos ( <i>Crocodylus moreletii</i> y <i>Crocodylus acutus</i> ).	En las actividades de muestreo de flora y fauna en el predio no se registraron ejemplares de cocodrilos en el predio ni a las orillas de la laguna.
<b>Manejo de Residuos Sólidos</b>		
<b>MRS-01</b>	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	Se llevará a cabo un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

<b>MRL-04</b>	Los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de desechos sólidos.	Durante las actividades de construcción se contará con recipientes herméticos debidamente rotulados para el acopio y posterior disposición de los desechos sólidos
<b>MRS-05</b>	Se deberá contar con áreas acondicionadas para almacenar temporalmente la basura inorgánica, para posteriormente trasladarla al sitio de disposición final.	Se hará un programa de separación de residuos sólidos para cumplir con este criterio.
<b>MRS-06</b>	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de colección de desechos sanitarios y sólidos para su posterior disposición en áreas autorizadas por el Municipio.	El proyecto no requiere de la instalación de campamentos temporales, sin embargo se emplearan baños portátiles tipo sanirent los cuales eran sanitizados periódicamente por la empresa de arrendamiento, asimismo en cuanto a los desechos sólidos los mismo serán acopiados en un área estratégica del predio para su posterior traslado al basurero municipal.
<b>MRS-07</b>	Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios. En su lugar se promoverá la utilización de tecnologías alternativas para el manejo y disposición de la basura.	La disposición de los desechos sólidos sanitarios será recolectado periódicamente y dispuestos en un área de acopio para su posterior disposición final donde la autoridad lo designe..
<b>MRS-08</b>	El manejo de los residuos biológico infecciosos se sujetará a lo dispuesto en la NOM-SEMARNAT-SSA1-2002.	Durante ninguna de las etapas del proceso de cambio de uso de suelo, se generarán residuos biológicos infecciosos.
<b>MRS-09</b>	No se permite la quema de desechos vegetales producto del desmonte.	En ningún momento se pretende la quema de desechos vegetales desmontados, sino que los mismos serán triturados y esparcidos en áreas de conservación y jardinadas del proyecto.
<b>Líquidos</b>		
<b>MRL-01</b>	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá contemplar el máximo histórico de tormentas para la zona.	Se acatará este criterio.
<b>MRL-02</b>	Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con drenaje pluvial y sanitario separados.	No se prevé la instalación de una planta de tratamiento, sino que se pretende instalara baños portátiles tipo sanirent los cuales eran sanitizados periódicamente por la empresa de arrendamiento en la etapa de construcción del proyecto y para la etapa de operación se instalara un Biodigestor autolimpiable. Por lo que no se descargarán los desechos al cuerpo de agua lagunar aledaño al predio
<b>MRL-03</b>	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que considere la estabilización, desinfección y disposición final de lodos de acuerdo con las disposiciones de la NOM-004-SEMARNAT-2002.	
<b>MRL-04</b>	Se prohíbe la descarga de drenaje sanitario y desechos sólidos sin tratamiento en los cuerpos de aguas y zonas inundables.	
<b>MRL-05</b>	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico como sistema único de tratamiento.	Para evitar contaminación al manto freático o cuerpos de agua como la Laguna de Bacalar, en las fases de preparación y construcción se emplearán

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

		sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores en obra; los residuos serán manejados por una empresa autorizada por la Autoridad para el manejo y disposición de éste tipo de residuos, Ahora bien, para la etapa de operación del proyecto
<b>MRL-06</b>	Los desechos sólidos, el agua de sentinas y de los sistemas sanitarios de las embarcaciones sólo se dispondrán en muelles y marinas, mismos que contarán con el equipamiento de recepción, para su traslado a los sitios de tratamiento y disposición final.	No aplica. No se utilizarán embarcaciones para el proyecto
<b>Flora</b>		
<b>Flo-02</b>	Se deberá establecer por lo menos un vivero previo a la etapa de construcción o desarrollo del proyecto para el acopio, rescate y reproducción de la vegetación nativa, misma que será utilizado en reforestación, áreas jardinadas y en su caso restauración.	El proyecto pretende llevar a cabo un Programa de rescate y reubicación de vegetación proveniente del cambio de uso de suelo, en el cual se toma en cuenta el establecimiento de un vivero temporal y reubicación de las especies rescatadas en las áreas de conservación
<b>Flo-03</b>	Las áreas donde se mantenga la vegetación nativa dentro de los predios que sean empleados para la creación de desarrollos turísticos, estarán sujetas a conservación, mantenimiento y en su caso restauración, las que serán responsabilidad de los promoventes del desarrollo.	
<b>Flo-05</b>	El aprovechamiento de las hojas de las palmas <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka), <i>Coccothrinax readii</i> (nakas), <i>Chamaedorea seifrizii</i> (xiat), <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada) y demás plantas silvestres sólo se permitirá en las unidades de conservación, manejo y aprovechamiento de la vida silvestre (UMAS), autorizadas por la SEMARNAT.	No se pretende aprovechamiento de este tipo de vegetación en el predio, sino que la misma será rescata y reubicada en el predio.
<b>Flo-06</b>	La decisión de la forma y tipo de reforestación en las áreas de conservación y protección, después de fenómenos naturales como fuego o ciclones y los antropogénicos, quedará a cargo de la SEMARNAT.	Anexo al presente proyecto se presenta el Programa de rescate y reubicación de vegetación proveniente del cambio de uso de suelo en terrenos forestales
<b>Flo-07</b>	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre las colindancias de los predios para asegurar la permanencia y continuidad de las comunidades y poblaciones naturales y endémicas del área, así como la posibilidad de movilización de la fauna silvestre. Esta vegetación deberá estar distribuida en una retícula en todo el predio.	El predio donde se pretende desarrollar el proyecto se encuentra en un ecosistema parcialmente segmentado, delimitado por vialidades y cercados de alambre de púas propias y de vecinos, a su vez colinda con el Boulevard Costero Aarón Merino Fernández, por lo que no existe conectividad total ni flujo original
<b>Flo-08</b>	Previo al desmonte para la construcción de obras de ingeniería, se deberá llevar a cabo	El proyecto está proponiendo un Programa de Rescate y reubicación de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

	el rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados. Una vez terminadas las obras, se deberán reforestar aquellas áreas afectadas por el proceso de construcción, (derechos de vías, caminos laterales, etc.), usando únicamente especies nativas, por lo que queda prohibido, para esta actividad, el uso del pino de mar ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ), framboyán ( <i>Delonix regia</i> ), tulipán africano ( <i>Spathodea campanulata</i> ) y almendro ( <i>Terminalia cattapa</i> ).	flora silvestre, la cual provendrá de la superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, donde la vegetación nativa rescata será distribuida y reubicada dentro de las áreas de conservación del predio
<b>Flo-09</b>	El trazo de las nuevas vialidades deberá respetar los árboles de al menos 30 cm de diámetro en concordancia con la evaluación de impacto ambiental correspondiente.	El proyecto no requiere, ni realizará el trazo de nuevas vialidades.
<b>Flo-10</b>	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ), framboyán ( <i>Delonix regia</i> ), tulipán africano ( <i>Spathodea campanulata</i> ) y almendro ( <i>Terminalia cattapa</i> ). Se restablecerá la flora nativa.	No se reportan plantas exóticas en el predio del proyecto. En caso de localizarse alguna de ellas se procederá a su eliminación.
<b>Flo-11</b>	Exclusivamente para áreas verdes jardinadas se permite el uso de especies exóticas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida.(consultar lista en anexos)	El Proyecto realizará reforestación con ejemplares obtenidos con el programa de rescate, en ningún caso se emplearán especies exóticas.
<b>Áreas Urbanas</b>		
<b>Urb-01</b>	Podrán establecerse estaciones de servicios relacionados con hidrocarburos (gasolineras), debiendo cumplir con la Reglamentación de Franquicias Tres Estrellas establecida por Petróleos Mexicanos (PEMEX).	El proyecto no establecerá ninguna estación de servicios relacionados con hidrocarburos.
<b>Urb-02</b>	En áreas jardinadas públicas y privadas se emplearán plantas nativas, el uso de especies exóticas se restringirá a aquellas cuya capacidad de propagación natural esté suprimida. (Ver listado anexo "Especies Exóticas")	En caso de mantener áreas ajardinadas se dará prioridad al empleo de vegetación nativa proveniente del rescate de vegetación.
<b>Industria</b>		
<b>Ind-04</b>	No se permitirá la instalación de industrias cementeras, bloqueras o similares.	No aplica para el proyecto, no se pretende instalar industria en el predio.
<b>Ind-05</b>	No se permiten las instalaciones de infraestructura de la industria petroquímica, así como los depósitos de combustibles.	
<b>Carreteras y Caminos</b>		
<b>CyC-01</b>	Los caminos que se realicen sobre zonas inundables deberán construirse de tal forma que garanticen los flujos hidrodinámicos así como la integridad de los corredores biológicos.	No aplica para el proyecto. No existen zonas inundables en el predio del proyecto



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

<b>CyC-02</b>	En las vialidades que atraviesan zonas de conservación o protección, deben existir reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	No existen zonas de conservación o protección en el predio sin embargo se acatará el criterio.
<b>CyC-03</b>	En la construcción o rehabilitación de caminos costeros deberán utilizarse materiales que permitan la filtración de agua al subsuelo.	No aplica para el proyecto. Ya existe un camino costero aledaño al predio
<b>CyC-04</b>	Los caminos de acceso al cuerpo de agua deberán ser evaluados y aprobados a partir de la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental.	No se realizarán caminos costeros hacia el cuerpo lagunar
<b>CyC-05</b>	En las orillas de caminos rurales, más allá del derecho de vía, no se permite el derribe de árboles y arbustos.	El Proyecto se ubica sobre el derecho de vía del Boulevard Costero Aarón Merino Fernández, vialidad ya trazada y abierta que se localiza en colindancia con el acceso al predio
<b>CyC-06</b>	Los taludes y bordes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	En el predio no cuenta con taludes y/o bordes al situarse a ras del suelo

**Infraestructura Básica y de Servicios**

<b>IBS-01</b>	Las subestaciones eléctricas deberán situarse fuera de los asentamientos humanos y observar las normas establecidas por la Comisión Federal de Electricidad.	En el predio del proyecto no se requiere de una subestación eléctrica, la dotación energética provendrá de la acometida de CFE, a partir de un transformador.
<b>IBS-02</b>	Las instalaciones de depósitos de combustibles se ubicarán por lo menos a 5 km. de los límites máximos de crecimiento de los asentamientos habitacionales.	No aplica. En ningún momento se pretende realizar esta actividad en el predio del proyecto.
<b>IBS-03</b>	Se permite la instalación de infraestructura básica y de servicios, previa autorización en materia de impacto ambiental.	Se acatará este criterio. Ya que en el momento procesal oportuno se ingresará la MIA-P, para su evaluación.

**Construcción**

<b>Cons-03</b>	Se permite la construcción de vivienda residencial turística.	La presente solicitud de MIA-P, es precisamente para la construcción de una vivienda particular.
<b>Cons-04</b>	Todo desarrollo deberá conservar el 60% de la superficie total del terreno en estado natural.	

Se cumple con el presente criterio ya que se pretende el aprovechamiento para la construcción de las obras necesarias en una superficie de 1,521.23 m<sup>2</sup> que equivale al 33 %, asimismo, se mantendrá en condiciones naturales una superficie de 3,082.05 m<sup>2</sup> que equivalente al 67 % de la totalidad del predio que es de 4,603.28 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, se cumple con el criterio.

Concepto	Superficie (m <sup>2</sup> )	ha	Porcentaje
1 Barda perimetral (128m x 0.2m = 25.6 m <sup>2</sup> )	25.6	0.00256	0.6
1 Almacén Temporal (10m x 5m = 50 m <sup>2</sup> )	50	0.005	1.1
<b>Subtotal superficie PROFEPA</b>	<b>75.6</b>	<b>0.00756</b>	<b>1.6</b>
Superficie de CUSTF adicional requerida	1445.63	0.145	31.4

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

	<b>Subtotal superficie adicional requerida para CUSTF</b>	<b>1445.63</b>	0.145	31.4	
	<b>Subtotal área requerida para CUSTF</b>	<b>1521.23</b>	0.152	33.0	
	<b>Subtotal área de conservación</b>	<b>3082.05</b>	0.3082053	67.0	
	<b>Total</b>	<b>4603.28</b>	0.460328	<b>100</b>	
<b>Cons-05</b>	Cualquier abandono de actividad deberá presentar al menos con tres meses de anticipación, un programa de restauración de sitio.	No se pretende abandonar el sitio de la obra.			
<b>Cons-06</b>	En los proyectos de desarrollo deberá dejarse una franja mínima de 20m de amortiguamiento con vegetación sin desmontar alrededor de los ecosistemas excepcionales. Se consideran como ecosistemas excepcionales: manglares, selva bien y medianamente conservada, playas, duna, cenotes, cavernas, rejolladas, etc. (articulado de LEEGEPA).	El proyecto no se encuentra colindante a un ecosistema excepcional, dado que no existe colindancia con manglares, playa, dunas, cenotes, cavernas, y en el caso de la selva presente en el predio, al estructura de la vegetación nos indica que es secundaria de selva mediana en proceso de recuperación, la cual no se puede catalogar como buena, ya que, el predio ha sido afectado, por fenómenos naturales.			
<b>Cons-08</b>	En áreas sujetas a inundaciones, la infraestructura deberá construirse sobre pilotes, garantizando el flujo laminar del agua.	No aplica. En el predio no existen áreas inundables.			
<b>Cons-09</b>	Para toda obra que se realice deberán tomarse las medidas preventivas o correctivas necesarias para el manejo y la disposición de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación de sitio, construcción y operación.	Las medidas preventivas están descritas en el Capítulo VI de éste Estudio.			
<b>Cons-10</b>	Al finalizar la obra deberá removerse el campamento y sus componentes.	No aplica ya que no se instalara campamentos en el predio.			
<b>Cons-11</b>	El almacenamiento y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos fugitivos.	Se regará con agua aquellos materiales que despidan polvos, como el sascab y la arena (polvo).			
<b>Cons-12</b>	Los campamentos de construcción deberán contabilizarse en la superficie total de desplante del proyecto, ubicados preferentemente en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, nunca sobre humedales o zona federal marítimo terrestre.	No existen humedales en el área del proyecto y no se pretende establecer un campamento.			
<b>Cons-13</b>	Las edificaciones en las zonas costeras no deberán rebasar los 20 metros de altura desde el nivel de terreno natural. Se exceptúan de este criterio los faros.	Se acatará este criterio. La edificación que se pretende construir en el predio no rebasara los 7 metros de altura			
<b>Cons-14</b>	Los proyectos sólo podrán desmontar las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual de conformidad al avance del mismo.	Sólo se desmontará el área del terreno donde se construirá el proyecto y se conservará el resto de la vegetación original.			

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

<b>Cons-15</b>	Las edificaciones en las zonas no costeras que excedan las 2 plantas o los 10 metros de altura, deberán sustentarse en estudios específicos de características físicas del suelo y el potencial de disolución cárstica.	Se cumplirá con este criterio. Ya que no se rebasaran los 10 metros de altura permitidos por el criterio.
<b>Cons-16</b>	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	En esta zona los principales escurrimientos son verticales gracias a la permeabilidad de los suelos rocosos y parcialmente horizontal de Noroeste a Sureste por lo que a pesar de ser relativamente pequeña la superficie que quedará sellada se garantiza que no se afectarán los escurrimientos pluviales ya que la pendiente natural del predio favorece que la escorrentía continúe su curso natural desembocando en la laguna.
<b>Aprovechamiento Acuífero</b>		
<b>AA-01</b>	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos.	No se realizará extracción de agua de cenotes y afloramientos de caudales subterráneos, las mismas se adquirirá mediante pipas.
<b>AA-02</b>	Para el aprovechamiento extractivo de los acuíferos se deberán presentar los estudios relacionados con la demanda, abasto, calidad de agua y el impacto ambiental causado por la explotación.	
<b>AA-05</b>	No se permite captación de agua subterránea para la transferencia de esta unidad a otra.	
<b>Control de Contaminación</b>		
<b>CoCo-01</b>	Se deberá captar y recuperar los aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos vertidos en el agua para su reciclamiento o disposición final.	En proyecto no incluye actividades en la zona lagunar, pero se cumplirá con este criterio en las actividades de CUSTF.
<b>CoCo-03</b>	Sólo se permite el uso de bronceadores y bloqueadores solares de tipo biodegradable.	No aplica, no se realizaran actividades en la parte lagunar.
<b>Zona Litoral y Costera</b>		
<b>ZLC-01</b>	Las acciones tendientes a establecer medidas para el control de la erosión en la zona costera estarán sujetas a autorización en materia de impacto ambiental.	No aplica. No se llevaran a cabo actividades en la zona costera
<b>ZLC-02</b>	No se permiten los dragados, espigones, la apertura de canales o cualquier obra o acción que modifique el contorno del litoral.	No aplica. En ningún momento se pretende hacer este tipo de actividades.
<b>ZLC-03</b>	Se permite la construcción de muelles o atracaderos, piloteados o flotantes, solamente con materiales temporales y autorizados por la SEMARNAT y SCT. La Manifestación de Impacto Ambiental deberá incluir los estudios específicos sobre: Levantamientos de secciones de playa o costa, Levantamiento Batimétrico y Estudio de Caracterización de la Diversidad Biológica. Los desarrollos en unidades cuya costa sea marina deberán presentar	El proyecto no incluye la construcción de muelles o atracaderos piloteados o flotantes.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

	además los estudios sobre: Transporte Litoral y Estudio de Mareas.	
<b>ZLC-04</b>	No se permitirá la remoción de la vegetación acuática de lagunas, ríos y zona federal marítimo terrestre.	No se realizará ningún tipo de remoción de vegetación acuática.
<b>Actividades Náuticas</b>		
<b>AN-03</b>	Para todas las actividades náuticas, los promotores deberán elaborar reglamentos de operación que minimicen los impactos ambientales. Dichos reglamentos serán sancionados por la SEDUMA.	El proyecto no contempla actividades náuticas.
<b>Ecosistemas excepcionales</b>		
<b>Ecoex-01</b>	Queda prohibida la construcción de infraestructura en ecosistemas vulnerables o de alto valor escénico, cultural o histórico que se localicen en las áreas destinadas al desarrollo turístico y urbano.	La laguna de Bacalar puede considerarse como de alto valor escénico y esta obra de infraestructura beneficiará a la zona, pero se evitará la contaminación del agua y entorno.

Con base en lo antes descrito, el proyecto, cumple con los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Laguna de Bacalar, toda vez que se sustentan las acciones y actividades que conlleva el desarrollo del proyecto con base en la UGA Fu-7 Costa Bacalar Norte con una política de conservación y un uso predominante de turismo hotelero intensivo, es importante recalcar que **La Constitución en su artículo 4, párrafo 5**, a la letra dice:

***“Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley”.***

Con base en lo antes citado es de interés de la empresa constructora y del promovente del proyecto **“La Casa del Descanso”** dar cumplimiento a este artículo mediante la obtención de los trámites necesarios ante la H. Secretaría, así como, establecer medidas de compensación y mitigación que proporcionen lo esencial para mantener un ambiente sano.

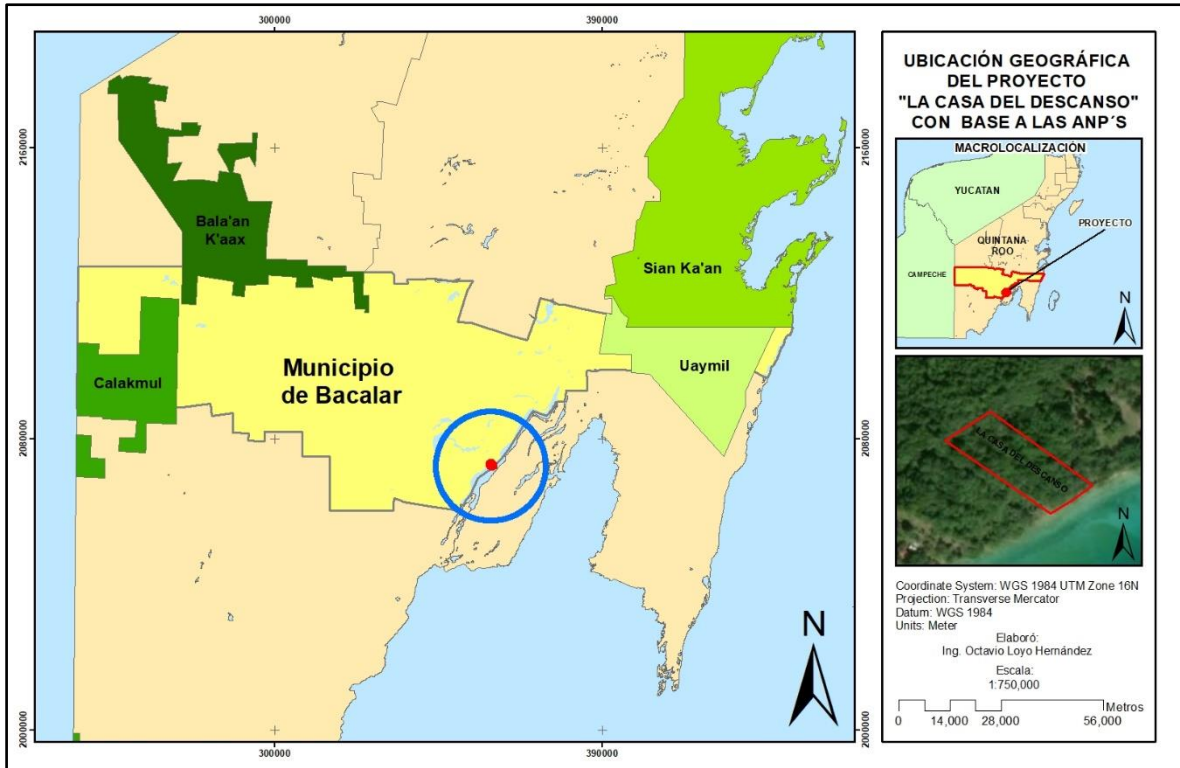
### **III.2 Área Natural Protegida (ANP)**

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra actualmente 176 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25,394,779 hectáreas y están divididas en Nueve Regiones en el país. El predio del proyecto, no se encuentra localizado dentro de algún Área Natural Protegida.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"



Plano 5. Ubicación geográfica del predio respecto a las ANP'S.

### III.3 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales

#### 1. Plan Nacional de Desarrollo

No aplica

#### 2. Plan de Desarrollo Urbano

El Municipio de Bacalar no cuenta con instrumentos regulatorios de Plan de Desarrollo Urbano.

#### 3. Programa Municipales de Desarrollo

No aplica.

Ya que el Municipio de Bacalar donde se encuentra ubicado el proyecto "La Casa del Descanso", no cuenta con Plan de Desarrollo Urbano.

### Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

**Artículo 4 Párrafo 5.** *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley.*

Con base en lo antes citado es de interés de la empresa constructora y del promovente del proyecto "La Casa del Descanso" dar cumplimiento a este artículo mediante la obtención de los trámites necesarios ante la H. Secretaría, así como, establecer medidas de compensación y mitigación que proporcionen lo esencial para mantener un ambiente sano.

**Artículo 27 Párrafo primero.** *La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada”.*

El área del proyecto donde se pretende desarrollar el proyecto es Propiedad C. Pedro Balado Esquiliano, propietario del bien inmueble. Dentro del área del proyecto no existen corrientes superficiales naturales permanentes que pudieran ser afectadas con el desarrollo del proyecto.

**Artículo 27 Párrafo Quinto.** *Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o intermitentes y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más área del proyecto, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten las entidades federativas”.*

#### **III.4 Normas Oficiales Mexicanas**

##### **NOM-059-SEMARNAT-2010**

*Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.*

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

El promovente no pretende promover la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional establecidas por esta Norma, su vinculación con el proyecto es sólo de referencia en relación con lo que se establece en la legislación ambiental mexicana, en particular en la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley General de Vida Silvestre.

Esta Norma Oficial Mexicana es indicativa y establece los listados de las especies que presentan alguna categoría de riesgo. Las categorías de riesgo que maneja dicha norma son:

*Probablemente extinta en el medio silvestre. - Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.*

*En peligro de extinción. - Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.*

*Amenazadas. - Aquellas especies o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.*

*Sujetas a protección especial. - Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de sus poblaciones de especies asociadas.*

De acuerdo con el trabajo en el predio del proyecto se registró únicamente una especie de flora catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que establece la Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, mismas que se presentan en el siguiente cuadro. En lo que respecta a la fauna dentro del predio no se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Cuadro 22.** Especies presentes en el predio incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

NOM-059-SEMARNAT-2010	OBSERVACION
Chit ( <i>Thrinax radiata</i> ). A, Amenazada	La norma la establece como NO ENDEMICA, Esta especie será rescatada y protegida.

### **NOM-001-SEMARNAT-1996**

*Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.*

Esta norma es aplicable al proyecto en la etapa de operación, ya que las aguas tratadas se utilizarán para riego de áreas verdes, por lo que las descargas deberán cumplir con los límites de las concentraciones de los contaminantes indicados en la presente Norma,

además el promovente presentará los informes periódicos a la PROFEPA de los análisis de laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación, A. C. u organismo autorizado en donde se verifique el cumplimiento de esta Norma.

Por lo que de acuerdo a lo anterior se verificará que el sistema de tratamiento propuesto para las aguas residuales cumpla con lo contenido en esta Norma y sus especificaciones, para lo cual se propone llevar a cabo un análisis al año de la calidad del agua durante la vida útil del proyecto.

Para el cumplimiento de esta norma el promovente contratará los servicios de un laboratorio especializado y acreditado para posteriormente presentar los informes y resultados correspondientes ante la autoridad competente.

### **NOM-003-SEMARNAT-1997**

*Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. Es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.*

Esta norma es aplicable al proyecto en la etapa de operación, ya que se pretende utilizar parte del agua tratada para el riego de las áreas naturales, por lo que las aguas del efluente de la planta del sistema de tratamiento deberán cumplir con los límites establecidos en esta norma, y se deberán presentar los informes periódicos a la PROFEPA de los análisis de laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C., u organismo autorizado en donde se verifique el cumplimiento de esta Norma.

Según la presente norma en los numerales 3.11 y 3.12 define los usos que se le puede dar al agua tratada en Reúso en servicios al público con contacto directo y Reúso en servicios al público con contacto directo u ocasional.

#### *3.11 Reúso en servicios al público con contacto directo*

*Es el que se destina a actividades donde el público usuario esté expuesto directamente o en contacto físico En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana se consideran los siguientes reúsos: llenado de lagos y canales artificiales recreativos con paseos en lancha, remo, canotaje y esquí; fuentes de ornato, lavado de vehículos, riego de parques y jardines.*

El uso pretendido para el agua tratada se refiere al riego de áreas naturales por lo que este numeral no es aplicable para el proyecto.

#### *3.12 Reúso en servicios al público con contacto indirecto u ocasional*

*Es el que se destina a actividades donde el público en general esté expuesto indirectamente o en contacto físico incidental y que su acceso es restringido, ya sea por barreras físicas o personal de vigilancia. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana se consideran los siguientes reúsos: riego de jardines y camellones en autopistas; camellones en avenidas; fuentes de ornato; campos de golf; abastecimiento de hidrantes de sistemas contra incendio, lagos artificiales no recreativos; barreras hidráulicas de seguridad y panteones.*

Este numeral aplica al proyecto ya que el uso contemplado para el agua tratada es para riego de áreas naturales el cual se considera como reusó en servicios al público con contacto indirecto u ocasional.



Por lo que para cumplir con la Norma en este aspecto el agua tratada deberá cumplir las especificaciones señaladas en esta norma.

**Cuadro 23.** Límites máximos permisibles de contaminantes según la NOM-003-SEMARNAT-1997.

TIPOS DE REHUSO	PROMEDIO MENSUAL				
	COLIFORMES FECALES NMP/100ml	HUEVOS DE HELMINTO (h/l)	GRASAS Y ACEITES m/l	DBO5 mg/l	SST/mg/l
SERVICIOS AL PÚBLICO CON CONTACTO DIRECTO U OCASIONAL	1000	<5	15	30	30

### **Normas relacionadas con los residuos**

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los residuos peligrosos.

Como medida de prevención, se implementará un programa de manejo de residuos durante las diferentes etapas del proyecto., el cual toma en cuenta la generación y disposición de los residuos peligrosos.

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

*Campo de aplicación.* La presente Norma se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.

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

*Campo de aplicación.* Esta Norma se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.

NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

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 diésel 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.

NOM-045-SEMARNAT-2006. Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"

NOM-047-SEMARNAT-2014. Que establece las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

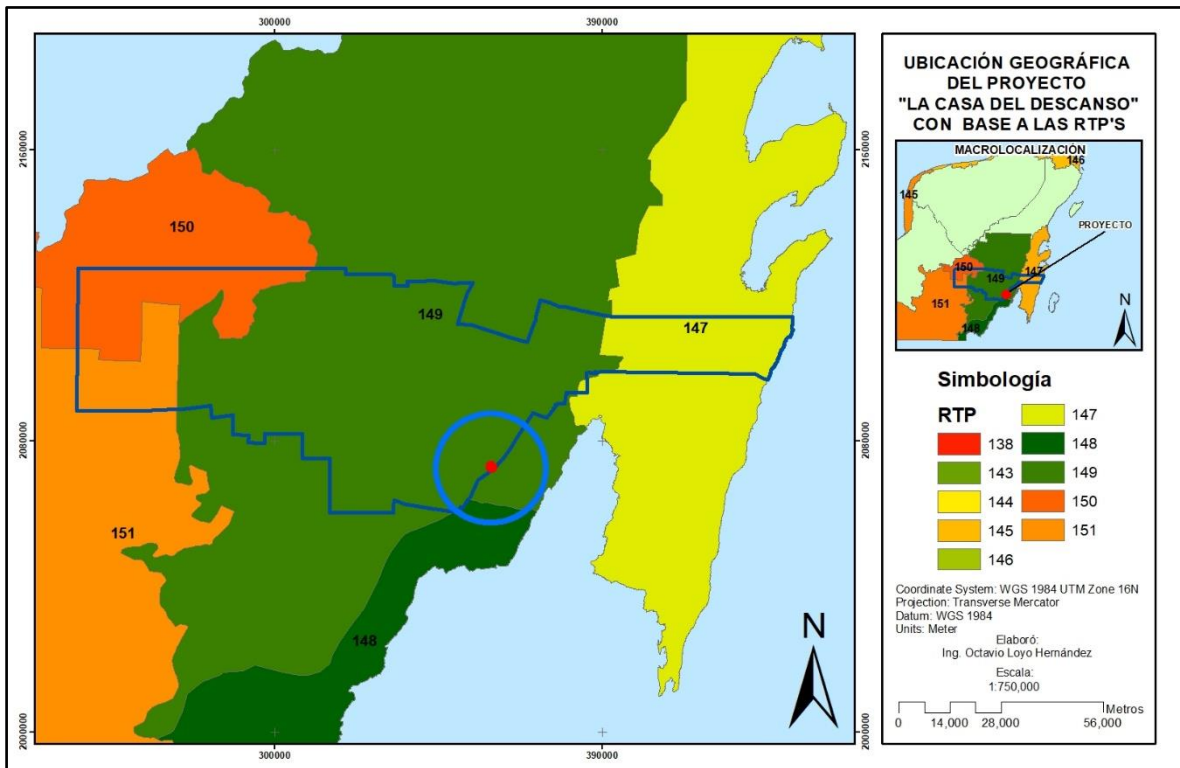
NOM-050-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

Para dar cumplimiento a las diferentes normas que regulan las emisiones a la atmósfera se verificará visualmente que toda maquinaria, equipo y vehículo que se utilice en la obra no emita humos que pudieran evidenciar un mal funcionamiento, de presentarse esta situación serán retirados del predio.

### III.5 Otros instrumentos a considerar

#### Regiones Terrestres Prioritarias

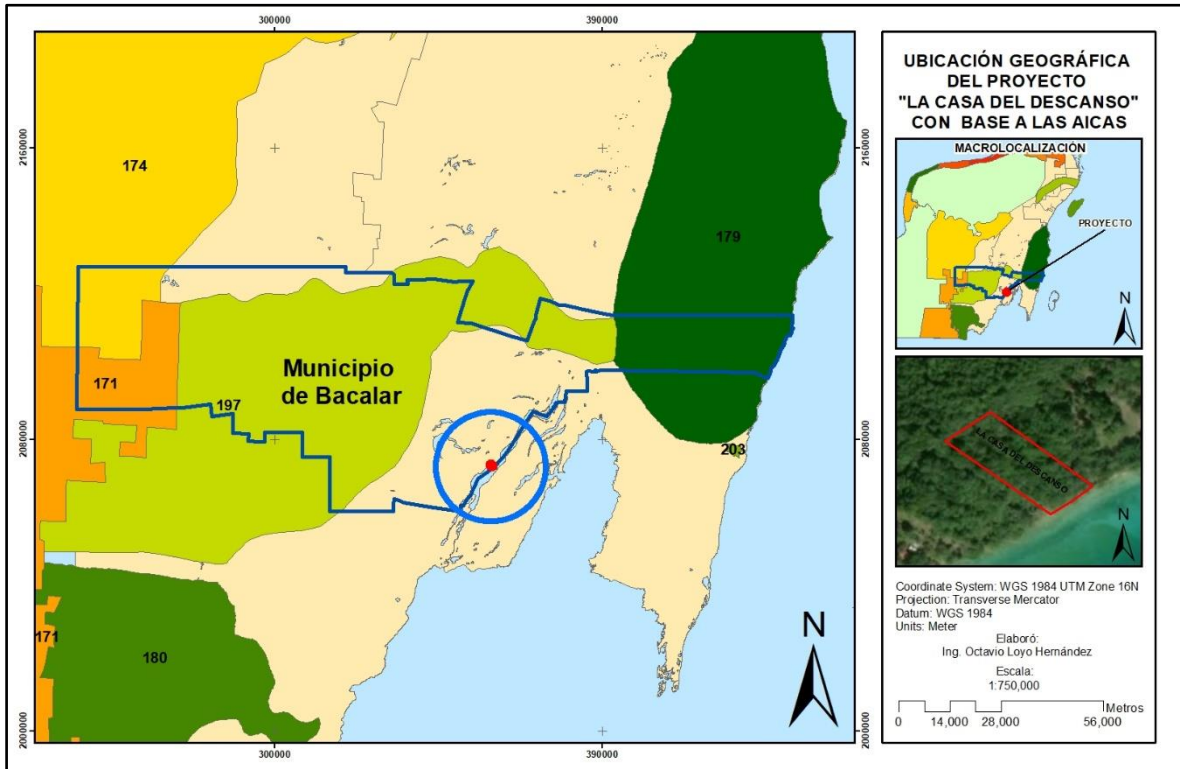
Respecto a las RTP el proyecto se ubica dentro de la RTP 149 "Zonas Forestales de Quintana Roo".



Plano 6. Regiones Terrestres Prioritarias de México (RTP).

**Áreas de Importancia para la conservación de las Aves (AICAS)**

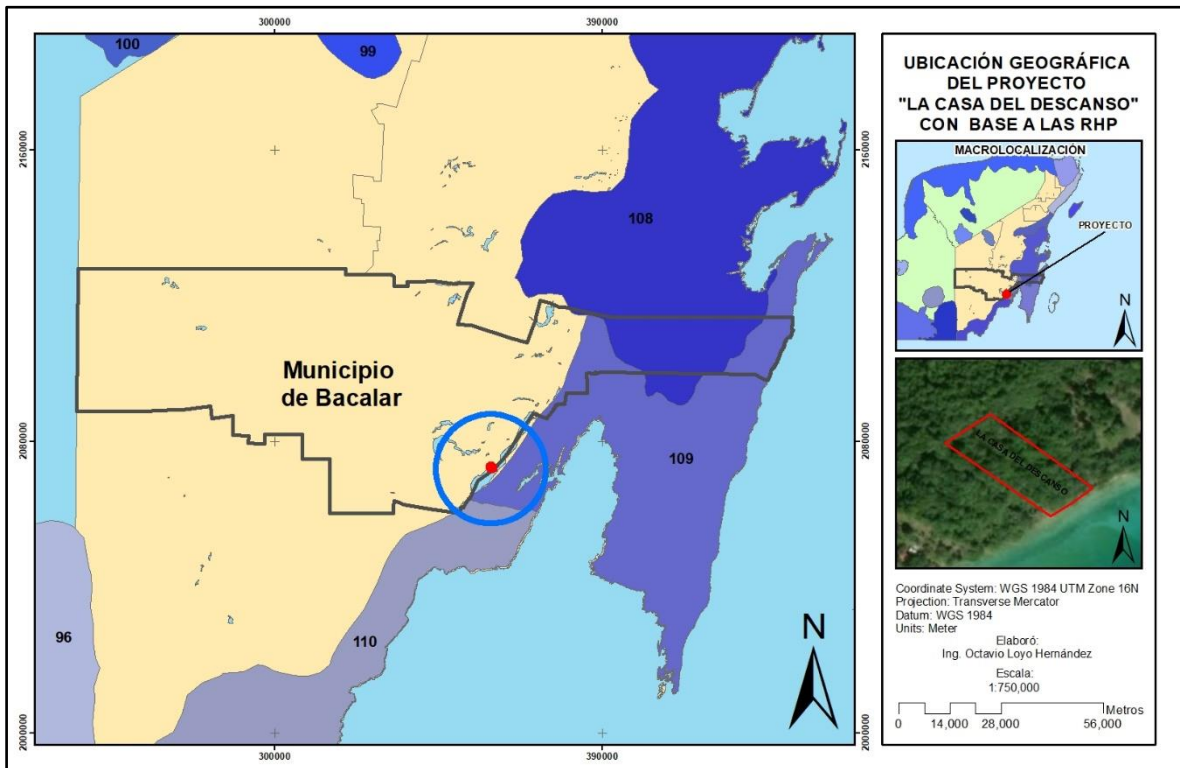
En el tema de las Áreas de Importancia para las Aves (AICAS) no existen en la zona donde se ubica el proyecto.



**Plano 7. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).**

### Regiones Hidrológicas Prioritarias

De acuerdo a lo indicado por CONABIO, el proyecto se ubica en el límite, pero dentro de la Región Hidrológica Prioritaria No. 109 "Humedales y Lagunas de la Bahía de Chetumal".



Plano 8. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

### Ordenamientos Jurídicos Federales

#### **Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**

A continuación, se transcriben los artículos relevantes para el análisis de la vinculación del proyecto a la legislación vigente, señalando la forma en que el Promoviente y el proyecto cumplen con lo señalado en la LEEGPA (Última reforma publicada DOF 09-01-2015).

#### *SECCIÓN V.- Evaluación del Impacto Ambiental*

#### **ARTÍCULO 5** Son facultades de la Federación:

*X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o Actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.*

Dando cumplimiento con el presente Artículo y sus párrafos X, el promovente presenta ante esta H. Secretaria, el Documento Técnico Unificado del Trámite de Cambio de uso de Suelo forestal modalidad B Particular, para su evaluación y autorización en materia de impacto ambiental para las obras y actividades, así cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

**ARTÍCULO 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:*

*Párrafos VII, IX Y XI.*

*VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; ...*

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

*XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación; ...*

**ARTÍCULO 30.** *Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos. en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y 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.*

El promovente presenta ante esta H. Secretaria, el Documento Técnico Unificado del Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal modalidad B Particular, con el fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para las obras y actividades señaladas en el presente artículo y sus numerales VII, IX y XI, así como, al artículo 30, y obtener la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales a que se refiere el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

**ARTÍCULO 64 BIS 1.-** *La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, podrán otorgar a los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, y demás personas interesadas, concesiones, permisos o autorizaciones para la realización de obras o actividades en las áreas naturales protegidas; de conformidad con lo que establece esta Ley, la declaratoria y el programa de manejo correspondientes.*

*Los núcleos agrarios, pueblos indígenas y demás propietarios o poseedores de los predios en los que se pretendan desarrollar las obras o actividades anteriormente señaladas, tendrán preferencia para obtener los permisos, concesiones y autorizaciones respectivos. (Artículo adicionado DOF 13-12-1996).*

Tal y como se mencionó en el capítulo I, el C. Pedro Balado Esquiliano, promovente del proyecto denominado "**La Casa del Descanso**" es el legítimo dueño del predio tal y como consta en el Instrumento público número CIENTO TREINTA Y TRES, volumen "Primero", Tomo "B", de fecha 12 de marzo del 2018, ante la FE de la Licenciada Mercedes Rivera Aguilar, Titular de la Notaría Pública número cuarenta y tres, con residencia en la ciudad de Chetumal y adscripción territorial en el municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, por lo cual tiene preferencia para obtener permisos, concesiones y autorizaciones respectivas.

**Artículo 83.** *El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.*

Durante la fase de construcción se utilizarán únicamente materiales pétreos, madera y agua provenientes de distribuidores autorizados. Con respecto a las especies protegidas que se presentan en el predio como lo es la palma chit (*Thrinax radiata*) y el Jobillo (*Anstronium graveolens*), antes de iniciar el desmonte del predio se aplicará el programa de rescate y reubicación de flora en los individuos que se verán afectados por el cambio de uso de suelo, dichos ejemplares se utilizarán para reforestar 3082.05 m<sup>2</sup> de áreas verdes.

**Artículo 98.-** *Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:*

*I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;*

*IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;*

*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.*

El uso de suelo que se pretende dar al área de aprovechamiento solicitada es acorde a los establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México, tal y como se demuestra en los apartados.

**Artículo 110.-** *Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:*

*II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.*

Las principales emisiones a la atmósfera provenientes de fuentes móviles se presentarán en la fase de preparación del sitio y construcción, las cuales se generarán a partir del uso de equipos y vehículos, dicho equipamiento se realizará a través de la renta de los servicios especializados por lo que se verificará que cuenten en óptimas condiciones para evitar emisiones que sobrepasen los límites máximos permisibles de acuerdo a la normatividad.

**Artículo 117.** *Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:*

*I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;*

*II.- Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;*

*III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;*

*IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y*

*V.- La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua*

**ARTICULO 121.** *No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.*

Dando cumplimiento al presente artículo y sus apartados, el tratamiento de las aguas servidas se realizará a través de una micro-planta de tratamiento con capacidad para 1,400 litros), el agua que la cual cumple con los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-002-SEMARNAT-1996, las aguas resultantes de ese tratamiento serán dirigidos hacia el humedal.

**Artículo 134.-** *Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:*

*I.- Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;*

*II.- Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;*

En las diferentes etapas del proyecto se contarán con las medidas ya descritas en el capítulo dos, para evitar contaminación al suelo por desechos sólidos o líquidos, ya sean peligrosos o no.

#### **Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental**

**Artículo 5** *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

*O) cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas Áridas:*

*I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial*

*de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;*

*II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y*

*III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.*

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros e inciso.

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

S) Obras en áreas naturales protegidas

*Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de: ...*

**Artículo 9.** *Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.*

*La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.*

*La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.*

Dando cumplimiento con los artículos antes mencionados, así como con lo establecido en el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 2010, el promovente presenta ante esta H. Secretaría, el Documento Técnico Unificado del Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal modalidad B Particular, con el fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para las obras y actividades señaladas en el presente artículo y sus incisos O, Q y S, así como la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales a que se refiere el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

### **Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas**

**ARTICULO 81.** *En las áreas naturales protegidas sólo se podrán realizar aprovechamientos de recursos naturales que generen beneficios a los pobladores que ahí habiten y que sean acordes con los esquemas de desarrollo sustentable, la*



*declaratoria respectiva, su programa de manejo, los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.*

En cumplimiento con el presente artículo, el promovente cumple con lo establecido en el presente criterio, primero por la compraventa del terreno, y por las actividades en las etapas de construcción y operación que genera empleos para los habitantes de Bacalar, además de que se generaran ingresos al Municipio de Bacalar por concepto de pago del impuesto predial, mismo que con la construcción de la casa habitación será mayor al actual. El proyecto también cumple con lo establecido en los programas de ordenamiento ecológico, así como, con las normas y reglamentos oficiales aplicables el proyecto tal y como se describe en este capítulo.

**ARTICULO 88.** *Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades:*

*VII. Obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley;*

En cumplimiento con el artículos antes mencionado, así como con lo establecido en el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 2010, el promovente presenta ante esta H. Secretaria, el Documento Técnico Unificado del Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal modalidad B Particular, con el fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para las obras y actividades señaladas en el presente artículo y sus incisos O, Q y S, así como la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales a que se refiere el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

## **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Última Reforma DOF 13-04-2020**

### **Sección Séptima**

#### **Del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales**

**Artículo 93.** *La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.*

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

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

Para poder realizar el proyecto, se requerirá realizar la remoción de vegetación en los sitios de desplante, y con el fin de no comprometer la biodiversidad del sitio, ni provocar la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; se llevará a cabo la implementación de las medidas de prevención y mitigación de los posibles impactos sobre la flora y fauna presentes en el predio, mediante los diferentes programas que acompañan al presente estudio, cabe señalar que en el predio no se han presentado incendios por lo menos en los últimos 20 años, y que el proyecto es congruente con los usos de suelo permitidos en los programas y planes de manejo aplicables al predio.

### **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Última Reforma DOF 31-10-2014**

Los artículos que le corresponde cumplir al proyecto son:

*Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005, Última reforma publicada DOF 31-10-2014.*

*Nota de vigencia: Las reformas al artículo 4; el segundo párrafo del artículo 119; el tercer párrafo del artículo 120; la fracción V del artículo 122 y el artículo 123; y las adiciones de las fracciones I Bis y I Ter al artículo 2; un cuarto párrafo al artículo 120; un segundo párrafo al artículo 125 y un artículo 174 Bis, publicadas en el DOF 31-10-2014, entrarán en vigor el 2 de marzo de 2015.*

### **Capítulo segundo**

#### **Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales**

**Artículo 120.** *Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:*

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;*
- II. Lugar y fecha;*
- III. Datos y ubicación del conjunto predial o conjunto de conjunto predial, y*
- IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso del suelo y el tipo de vegetación por afectar.*

*Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso de suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.*

Las consideraciones técnicas y de contenido que son requisito para la elaboración del presente Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales se describen en el artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que a su letra dice:

**Artículo 121.** *Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 93 de la Ley, deberán contener la información siguiente:*

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;*
- II. Ubicación y superficie del conjunto predial o conjunto de conjunto predial, así como la delimitación de la porción en la que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georreferenciados;*
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el conjunto predial;*
- IV. Descripción de las condiciones del conjunto predial que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, 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 la 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 del uso del suelo;*
- XI. 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 del 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.*

Con la finalidad de dar cumplimiento a lo indicado en el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el martes 5 de junio de 2018 y apegándose a los requisitos que se establecen en los artículos 120 y 121 de su Reglamento, el Promoviente C. Pedro Balado Esquiliano, y con fundamento a lo señalado con antelación presenta éste Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

### **Ley General de Vida Silvestre**

*Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000, Última reforma publicada DOF 26-01-2015*

## TÍTULO V. DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

### CAPÍTULO I. DISPOSICIONES PRELIMINARES

**Artículo 18.** *Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.*

*Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.*

El promovente no pretende realizar el aprovechamiento de ejemplares de vida silvestre presentes en el predio del proyecto, sin embargo, para garantizar la conservación de la vida silvestre del predio se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- En las zonas donde se realizará el cambio de uso de suelo (CUSTF), se llevará a cabo el rescate selectivo de la vegetación con énfasis en las especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que en el caso del predio es la palma chit (*Thrinax radiata*) y el Jobillo (*Anstronium graveolens*). Los ejemplares rescatados de ésta y de las demás especies propuesta para rescate, se resguardarán en un área de acopio temporal y tras un período de recuperación se reintroducirán al interior de los espacios verdes proyectados.
- Solamente se realizará el desmonte de vegetación sobre la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo 1,521.23 m<sup>2</sup> (33.00% del predio), por lo que no propiciarán que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción, ni afectarán directamente poblaciones de especies en algún estatus de protección.
- El proyecto incluye la preservación de zonas naturales al interior del predio, cabe destacar que únicamente se realizará el cambio de uso de suelo de 1,521.23 m<sup>2</sup> (33.00% del predio), dejando como áreas de conservación 3,082.05 m<sup>2</sup> (67.0% del predio).
- La vegetación rescatada se utilizará para reforestar 3,082.05 m<sup>2</sup> (67.0% del predio), de superficie que actualmente cuenta con vegetación que no será aprovechada.

En lo que respecta a la presencia de fauna silvestre (aunque en los muestreos no se registró) en el predio del proyecto, se llevarán a cabo actividades de ahuyentamiento de fauna para su desplazamiento fuera del área de aprovechamiento, en el caso que sea necesario, se llevara a cabo la captura y liberación inmediata de ejemplares en las zonas de conservación del predio retirado del área de obra, a fin de reducir el riesgo de afectación o daño por el encuentro con cuadrillas de trabajadores y maquinaria.

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

En este capítulo se presenta una delimitación y diagnóstico del Sistema Ambiental (SA); para esto se consideró; el tipo de obra, sus dimensiones, las características bióticas y abióticas de la zona; asimismo, el sitio donde se pretende llevar a cabo el presente proyecto "La Casa del Descanso", ubicado en el lote 233, de la manzana 001, de la zona 5, de Aarón Merino Fernández, Quintana Roo con título de propiedad número 000000054625, inscrito bajo el número de folio 110965 en el registro público de la propiedad y del comercio de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo, en el predio mismo que se describe en los siguientes apartados, según croquis que presentan con medidas y colindancias.

Las acciones propuestas se vinculan con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 15 de marzo de 2005, el predio donde se construirá el proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental número Tu-7, Costa Bacalar Norte, con una política de conservación y un uso predominante de turismo hotelero intensivo, asimismo, se sustentan las acciones de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables

##### **Inventario Ambiental**

Para determinar la estructura y composición florística del ecosistema que se distribuye en el Área de Influencia, primeramente, la vegetación fue caracterizada de acuerdo a criterios fisonómicos, para ello se realizó el análisis de la carta de usos de suelo y vegetación de la Escala 1: 250,000 Serie VI de INEGI. A partir de estas, se determinó la presencia de los patrones de distribución de la vegetación, mismos que fueron corroborados durante un extenso recorrido de campo a través del cual se pudo constatar que la vegetación está compuesta por Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.

Para la determinación del tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental (SA) se realizó un recorrido extensivo por toda la superficie requerida para el proyecto y sus inmediaciones, se tomaron fotografías como evidencia de las condiciones actuales que presenta el terreno. Para el proceso de trabajo que permitiera la comprensión y conocimiento de los ecosistemas presentes en la Unidad de Gestión Ambiental número Tu-7, Costa Bacalar Norte, en donde se ubica el sitio destinado para la construcción del proyecto, tipos de vegetación y las biocenosis que se desarrollan en el área, se realizaron salidas de trabajo de campo durante el mes de octubre de 2019, en las que se identificó el ensamblaje florístico de la zona. De dicho recorrido se obtuvo un listado florístico de las especies presentes con el cual se pudo determinar el tipo de vegetación presente en el sitio.

Para el levantamiento de los datos de vegetación se utilizó un diseño de muestreo dentro de la unidad de análisis del Sistema Ambiental del proyecto, de manera sistemática, se realizó un inventario de la vegetación que constó de 2 unidades de muestreo general circulares de 12.62 metros de radio dando una superficie de 500 m<sup>2</sup> para evaluar vegetación que se presenta en la unidad de análisis.

La información recabada del muestreo sirvió para determinar la estructura y composición florística del ecosistema que se distribuye en Unidad de Gestión Ambiental número Tu-7, Costa Bacalar Norte.

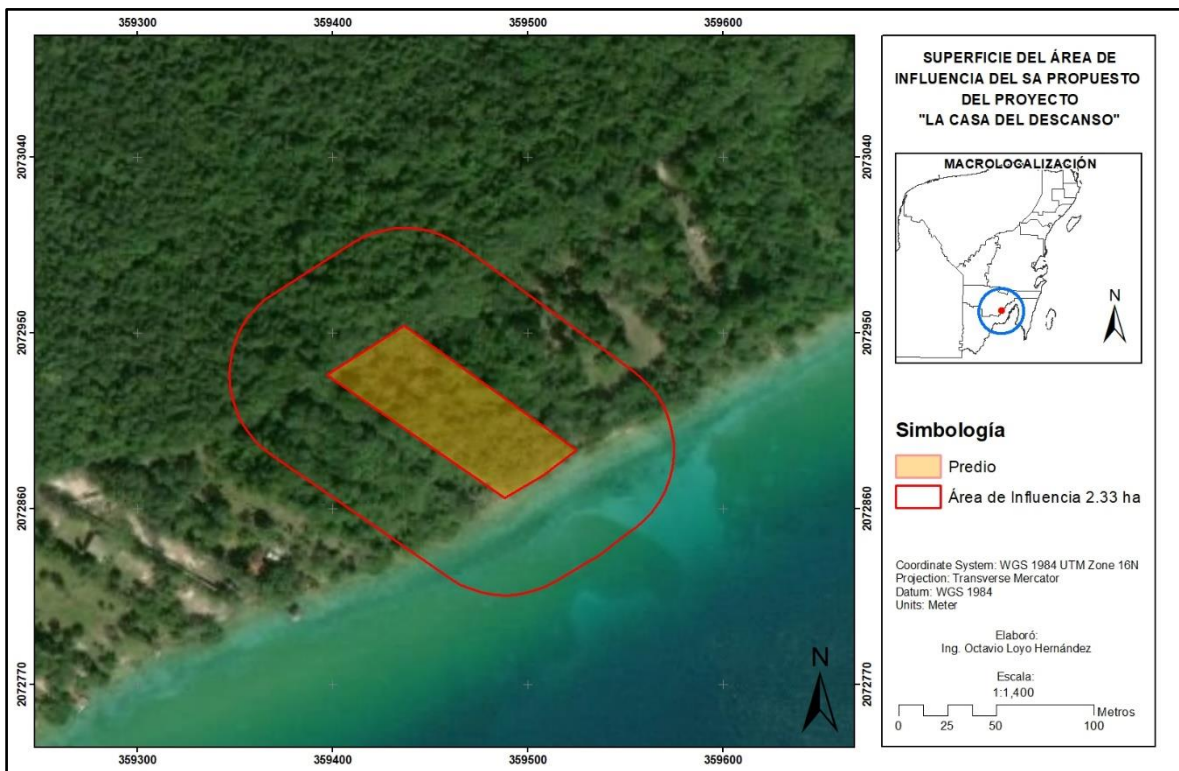
**IV.1 Delimitación del área de influencia**

El área del proyecto se sitúa en el lote 233, de la manzana 001, de la zona 5, de Aarón Merino Fernández, Quintana Roo, con las siguientes medidas y colindancias:

**Cuadro 24.** Medidas y colindancias del predio en relación al SA.

Rumbo	Medidas	Unidad medida	Colindancias
Norte	105.12	Metros	Lote 234
Sur	104.30	Metros	Lote 232
Este	35.02 + 10.09	Metros	Zona federal y la Laguna de Bacalar
Oeste	48.47	Metros	Boulevard Aarón Merino Fernández
<b>Superficie:</b> 4,603.28 m <sup>2</sup>			<b>Clave catastral:</b> 0102-015-0001-000233

El área de influencia del proyecto se determinó considerando la superficie que, por las actividades del proyecto pueda verse afectada fuera de los límites de la obra. Para lo cual se consideró una distancia del límite del predio de alrededor de 50 m, ya que esta sería la distancia máxima que podría verse afectada en caso de un riesgo ambiental, dando una superficie aproximada de 23,347.42 m<sup>2</sup> (2.334742 ha), sin considerar el área que comprende el proyecto; abarcando una porción dentro de los asentamientos humanos y de las reservas de crecimiento urbano que se encuentran cubiertas de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia del tipo arbóreo, como se observa en el siguiente plano:

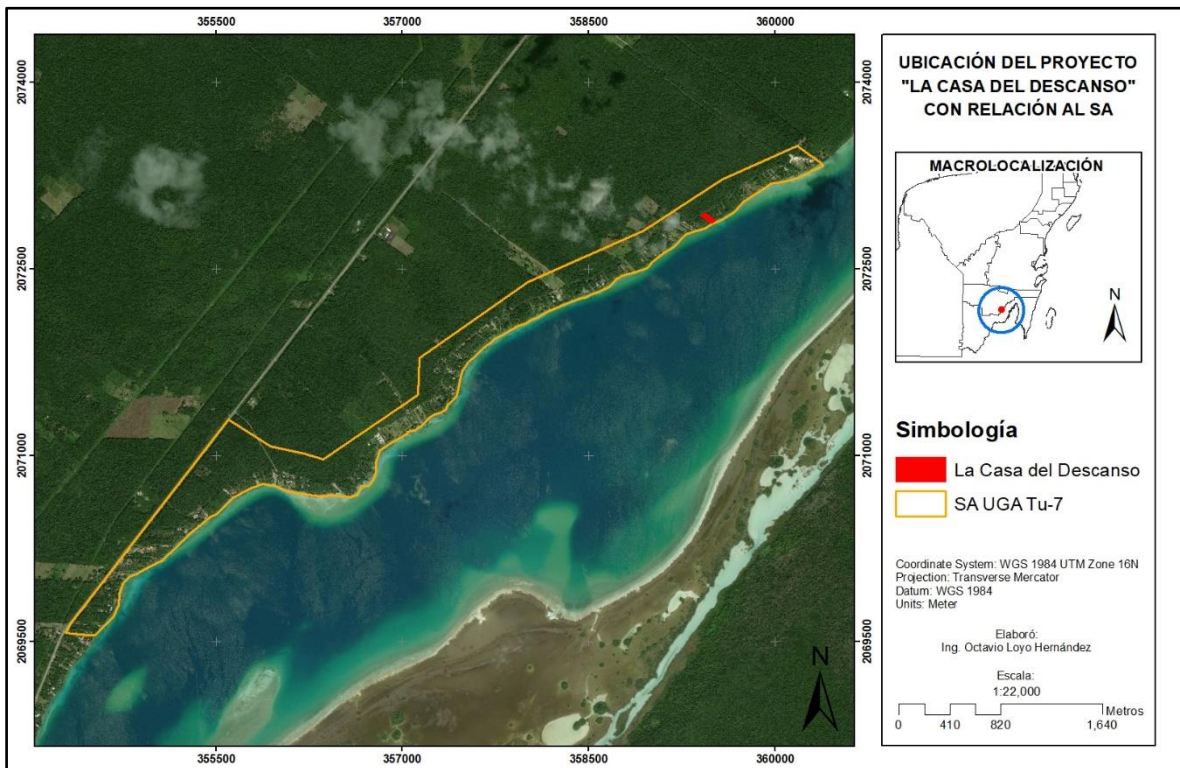


**Plano 9.** Área de influencia del sitio del proyecto.

## IV.2 Delimitación del sistema ambiental

Con base a lo señalado por la SEMARNAT específicamente en la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental de consulta pública, se indica que para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o Periódico Oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis.

En la delimitación del sistema ambiental como la unidad de análisis del proyecto "**La Casa del Descanso**", se contemplan criterios a distinta escala: a) Criterios de Planeación y Desarrollo (Enfoque Sistémico) al considerar que el predio de interés se vinculan con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México, así, el proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental número Tu-7, Costa Bacalar Norte, con una política de conservación y un uso predominante de turismo hotelero intensivo, asimismo, se sustentan las acciones de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables; b) Criterios Normativos (Enfoque Administrativo) ya que para su delimitación se toman en cuenta los límites del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México; y por último c) Criterios Técnicos (Enfoque Geográfico) toda vez que se contempla la integración de las zonas de dispersión del total de los impactos ambientales previstos que se derivan de las actividades de cambio de uso del suelo para este proyecto.



**Plano 10.** Delimitación del área de estudio con relación a SA (Unidad de Gestión Ambiental, Tu-7, Costa Bacalar Norte).

### IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

De acuerdo con el estudio realizado durante la zonificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México, el sistema ambiental se describe en términos de las Unidades de Gestión ambiental (UGA 'S) para ser integradas en la realidad paisajística en el predio sujeto a las obras de construcción, de esta manera podemos ver la concordancia del proyecto con el aspecto biótico y físico, así como económico y social.

Las acciones propuestas dentro del SA se vinculan con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 15 de marzo de 2005, que subdivide el territorio en unidades de gestión ambiental y que de acuerdo con el artículo 3, fracción XXVII del Reglamento de la LGEEPA en materia de ordenamiento ecológico, la unidad de gestión ambiental es la unidad mínima del territorio a la que se asignan determinados lineamientos y estrategias ecológicas, por lo cual se delimitó el área de estudio a partir de los límites geográficos de la unidad de gestión ambiental que contiene al predio de interés en dicho Programa de Ordenamiento, que lo ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental número Tu-7, Costa Bacalar Norte, con una política de conservación y un uso predominante de turismo hotelero intensivo.

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

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

El SA del proyecto "**La Casa del Descanso**" comprende una superficie total de 207.2 hectáreas alrededor del predio donde se pretende el cambio de uso del suelo de interés del presente documento, y tiene por objeto describir el estado actual de los componentes natural, social y económico del área de estudio.

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

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



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: “LA CASA DEL DESCANSO”**

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

**Cuadro 25.** Niveles de extensión geográfica que comprenden los estudios realizados.

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

La integración de este capítulo, tiene como objetivo generar la información necesaria que le permita a la autoridad, considerar durante el proceso de evaluación las disposiciones específicas que le establecen los artículos 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 44 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental en el sentido de:

- Determinar la calidad ambiental de los ecosistemas que vayan a ser afectados por las obras y actividades, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen a ser objeto de aprovechamiento o afectación.
- Que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de calidad del agua o la disminución de su captación y que la afectación directa o indirecta de los recursos naturales, sobre los cuales vaya a incidir el proyecto no ponga en riesgo la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por tiempos indefinidos.

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

#### **IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA**

Para la caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA del proyecto “**La Casa del Descanso**” se ha considerado la vinculación de los sistemas ecológicos o naturales y los físicos particulares. Además de que se citan algunas de las actividades económicas y los procesos sociales que se desarrollan de manera cercana al sitio de interés.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

El sistema natural incluye una breve descripción y análisis de los componentes del medio físico, donde se consideraron las unidades naturales más representativas del área de estudio. Asimismo, se consideran los instrumentos de planeación que refieren los usos permitidos y prohibidos, condiciones de uso de suelo. Además de los acotamientos físicos existentes, debido a que éstos constituyen los factores determinantes para los alcances del proyecto que se propone establecer en la localidad de Bacalar, en el sur del estado de Quintana Roo.

De acuerdo a lo anterior, la primera consideración indica que el sitio donde se llevará a cabo la construcción del Proyecto "**La Casa del Descanso**", ubicado en el lote 233, de la manzana 001, de la zona 5, de Aarón Merino Fernández, Quintana Roo, con las siguientes medidas y colindancias:

**Cuadro 26.** Medidas y colindancias del predio en relación al SA.

Rumbo	Medidas	Unidad medida	Colindancias
Norte	105.12	Metros	Lote 234
Sur	104.30	Metros	Lote 232
Este	35.02 + 10.09	Metros	Zona federal y la Laguna de Bacalar
Oeste	48.47	Metros	Boulevard Aarón Merino Fernández
<b>Superficie:</b> 4,603.28 m <sup>2</sup>			<b>Clave catastral:</b> 0102-015-0001-000233

Con base en lo anterior, el predio forma parte de una amplia zona en donde aún se lleva a cabo el desarrollo de la vida natural, aunque cada vez es más evidente la presión que ejerce el crecimiento de las actividades turísticas y habitacionales que se llevan a cabo en los alrededores de la localidad de Bacalar. A continuación, se describen los componentes a través de los cuales se determinó la zona de influencia del proyecto.

**Límites establecidos para el área de influencia de acuerdo a instrumentos de planeación.**

- **De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET).**

Por su ubicación, el proyecto "**La Casa del Descanso**" se localizará dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el *Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Laguna de Bacalar* (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, del 15 de mayo del 2005). Por lo que, de manera precisa, el sitio es correspondiente con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) Tu-7, misma que se ha denominado Costa Bacalar Norte. En lo que se refiere a la política ambiental y la vocación del uso del suelo, en el siguiente cuadro se señalan las actividades que están permitidas, además de aquellas que son incompatibles y que en ningún caso es recomendable llevar a cabo.

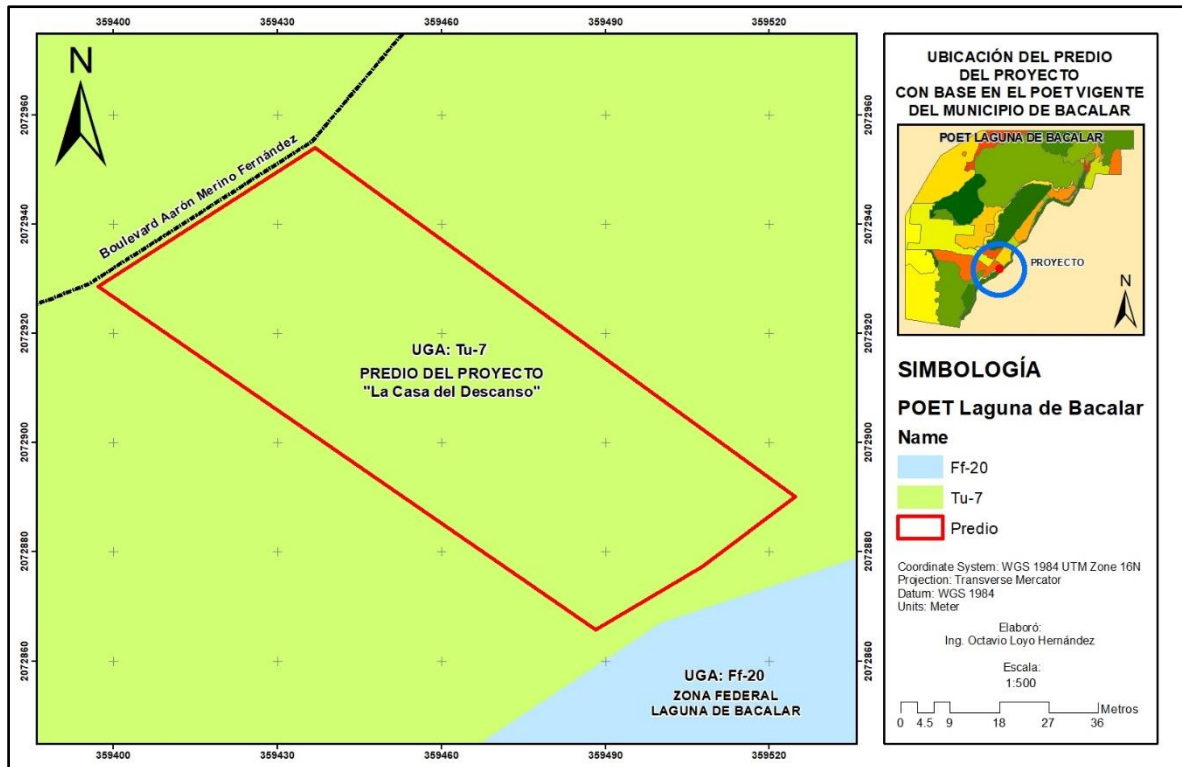
**Cuadro 27.** Uso de suelo para la UGA Tu-7, en la que se localiza el predio de interés.

CLAVE UGA	POLÍTICA	USO PREDOMINANTE	USOS CONDICIONADOS	USOS COMPATIBLES	USOS INCOMPATIBLES
Tu-7	Conservación	Turismo hotelero intensivo	Infraestructura	Turismo Alternativo, Equipamiento	Acuicultura, Agricultura, Agroforestería, ANP, Apicultura, Aprovechamiento acuífero, Asentamiento

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

					humano, Caza, Centro de población, Corredor natural, Extracción pétrea, Forestal, Ganadería, Industria, Manejo de flora y fauna, Pesca, Silvicultura,
--	--	--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

De manera complementaria se muestra en el siguiente plano la distribución espacial del sitio del proyecto en relación a la UGA Tu-7, antes mencionada.



**Plano 11.** Ubicación del predio del proyecto con relación a la UGA Tu-7.

Con base en lo señalado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, es indudable que en la zona de interés es apta para llevar a cabo las actividades de Turismo Hotelero Intensivo, toda vez, que estas actividades se realicen acordes a los criterios de conservación de los recursos naturales, de esta manera, se considera que la ubicación del proyecto es viable, ya que sólo requiere del establecimiento de la infraestructura mínima para el desarrollo de una casa habitacional, por lo que la mayor parte de la superficie del terreno disponible para el proyecto quedará con su cobertura vegetal original.

Por otra parte, y de acuerdo a esta consideración, se reconoce que su establecimiento y operación quedará circunscrita de manera específica a los límites propios de la UGA citada; misma que se encuentra inmersa entre la carretera federal 307 y el litoral con la Laguna de Bacalar. De esta manera, el proyecto no se puede extender más allá de estas acotaciones dando como resultado que al mismo se le asigne un área de influencia local.

- **De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano.**

Para la zona donde se ubica el predio de interés, no se ha decretado ningún Programa de Desarrollo Urbano, por lo que no se puede dictaminar un área de influencia específica bajo estos conceptos. No obstante, se debe citar que el predio se ubica en una zona en donde se han establecido distintos desarrollos e integra una zona estratégica para la promoción de la región del municipio de Bacalar como destino turístico y habitacional.

**Límites físicos establecidos para el área de influencia del proyecto.**

- **Vías de comunicación y vialidades de acceso.**

Como se ha referido, el predio donde se desarrollará el proyecto se localiza de manera aledaña a la Carretera Federal 307. Esta es la principal y más rápida vía de comunicación en la región, por lo que cuenta con un solo cuerpo de concreto hidráulico y alcanza una amplitud aproximada de 50 m de ancho. Ante estas características, la carretera divide físicamente al territorio en zona Este y Oeste, por lo que algunos de los procesos naturales propios de la zona ya se encuentran fragmentados de manera drástica.

Desde luego, que algunos procesos como la dispersión de la flora no se han visto del afectados en gran magnitud, puesto que la amplitud de la carretera es una barrera mínima en relación a la naturaleza de los mecanismos naturales de dispersión que manifiestan las diversas especies, lo que incluye por ejemplo el transporte de semillas por el viento. No obstante, se debe citar que la estructura del ecosistema selvático se encuentra modificada, por lo que en ambos lados de la carretera prevalece una vegetación con desarrollo secundario y en algunas zonas acahuals derivados de la modificación natural y humana de la selva mediana. Además de que al derecho de vía se le mantiene bajo un programa permanente de mantenimiento.

Por otra parte, se puede decir que la situación anterior si ha afectado la distribución natural de la fauna silvestre, para la cual la carretera federal se ha convertido en una barrera física difícil de salvar. Además, de que el ruido generado contribuye al alejamiento de la fauna mayor, sobre todo por la noche que es cuando circula el mayor número de vehículos pesados. De esta manera y en el sentido general, se considera que la zona se encuentra fragmentada y los procesos naturales no manifiestan la continuidad que requiere y que permita el desarrollo de la vida natural.

También, la carretera federal ha contribuido a las modificaciones a la continuidad de la naturaleza edafológica de la zona, en donde la carretera a pesar de ser una infraestructura mínima necesaria para la comunicación terrestre entre las localidades ubicadas al sur del municipio como es la ciudad de Chetumal y al norte con localidades como Tulum, Playa del Carmen y la ciudad de Cancún. Por lo que, debido a las labores de despalme, relleno y nivelación, se ha transformado de manera puntual las condiciones del suelo típico de la zona y que consiste en capas de Litosol- Rendzinas, sobre las que se han adicionado capas de material de banco.

De acuerdo a lo antes citado, se considera que la carretera federal 307 es un límite físico para el desarrollo del proyecto y lo acota de manera por demás evidente. Ante esta situación, se puede considerar que el proyecto habrá de tener un área de influencia de tipo local.

- **Desarrollos establecidos en la zona.**

En la zona donde se desea establecer el proyecto existen algunos desarrollos en operación como lo son La Villas Eco-Románticas Kúuch Ka'anil y las La Villas Ecotucan, asimismo, existe pequeños desarrollos habitacionales colindantes al predio.

En este sentido y dado que el desarrollo esta flanqueados por propiedades privadas en donde operan desarrollos de muy distinta índole, se le asigna al proyecto un área de influencia de tipo Local, puesto que no es posible llevar a cabo la expansión de la obra fuera de los límites del predio que ampara la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

### **Sistemas Naturales.**

En la zona de interés, la estructura de sistema está dada por la presencia de conjunto de ecosistemas naturales, mismos que corresponden con la selva mediana subperennifolia con distintos grados de desarrollo (lo que incluye un importante componente secundario), lo cual se esquematiza en la siguiente figura.



**Figura 22.** Distribución del sistema natural fragmentado en la zona del proyecto "La Casa del Descanso".

De esta manera, la vegetación selvática se extiende ampliamente por toda la región denominada Laguna de Bacalar. Sin embargo, también es evidente que esta distribución se encuentra fragmentada ya que existe una vía de comunicación establecida desde hace muchos años, como es la carretera federal 307, misma que ha convertido en una vía rápida y con gran aforo vehicular aun en altas horas de la noche, ya que en su recorrido se ubica la zona turística más importante de la zona sur de la entidad que es la Costa Maya.

Cabe mencionar que el predio en cuestión colinda al norte con el Lote 234 y al sur con el Lote 232, asimismo, al oeste colinda con el Boulevard Aarón Merino Fernández, situación que de igual forma también contribuye a la modificación de las condiciones naturales de la selva mediana típica de la región. Además de algunas brechas que conducen a zonas agropecuarias del ejido.

Por lo anterior, se considera que el ecosistema ya ha sido fragmentado y de alguna manera se ha interrumpido la distribución natural del ecosistema de selva, modificando sustancialmente su estructura y función. Por lo tanto y tomando en consideración que este tipo de eventos han sido de mucho mayores proporciones a lo que propone el proyecto habitacional, se sigue manteniendo que el proyecto tendrá un área de influencia Local.

De manera adicional y tomando en consideración nuevamente la naturaleza del proyecto, se manifiesta un nuevo límite en su área de influencia, mismo que está dado por la presencia de la Laguna de Bacalar hacia el costado Este. En este sentido, se debe considerar que la actividad primordial del proyecto es la construcción de un desarrollo habitacional de bajo impacto, por lo que éste no se puede realizar dentro de la zona acuática lagunar, resultando en este caso un límite físico importante para el desarrollo de la actividad que se propone.

Por otra parte, no se tendrá ningún tipo de afectación a este último ecosistema, en primer lugar, debido a que no se realizará ningún tipo de obra de manera cercana a la zona litoral, ni en la Zona Federal Marítimo Terrestre. En segundo término, las edificaciones a realizar y los materiales que se emplearán no son factores de alteración, ni generación de subproductos que pudieran generar la modificación de la calidad de aire, agua, suelo y subsuelo. Además, se debe considerar que no existen ríos o corrientes superficiales que acarren desechos o materiales contaminantes hacia la zona de inundación.

Por otra parte, y dada la naturaleza del proyecto, se habrán de aplicar todas las medidas de mitigación y corrección que se requieran para minimizar al máximo cualquier factor que pudiera alterar los ecosistemas de la región. Además, durante la operación del proyecto se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales y se aplicarán programas específicos para el manejo de los desechos sólidos que se generen en el sitio. De esta manera, se considera nuevamente la existencia de un área de influencia local en el desarrollo del proyecto.

### **Sistema socioeconómico.**

En la delimitación del área de influencia del proyecto, también se puede considerar el sistema social. De esta manera, se debe precisar que el proyecto está diseñado exclusivamente para uso familiar y de reposo, sin embargo, con base al diseño del proyecto se puede dotar de un nuevo destino turístico habitacional en la zona norte de la localidad de Bacalar. En este sentido, se considera nuevamente que por este factor se tendrá un área de influencia local, ya que los distintos componentes del proyecto no se pueden extender a otras poblaciones y comunidades establecidas a lo largo del litoral con la Laguna de Bacalar.

Con respecto a la contratación de mano de obra. En los municipios de Bacalar y Othón P. Blanco es posible la contratación de todo tipo de personal, por lo que el proyecto no generará procesos migratorios adicionales a los que ya existen en la región; dentro de este ámbito se continúa manifestando un área de influencia local.

Por otra parte, en el único aspecto que el proyecto habrá de tener un área de influencia regional y/o nacional, consiste en el aspecto económico, ya que gran parte de las

actividades de planeación, así como algunos de los materiales que se requieren para el establecimiento de la obra deben ser adquiridos en localidades distantes como es la ciudad de Chetumal, Cancún, o Mérida.

### **Argumentos y criterios utilizados para su delimitación.**

En concordancia con lo anterior, los argumentos y criterios que se tomaron en consideración para la delimitación del área de influencia son lo que se mencionan a continuación:

- El predio donde se desea llevar a cabo la construcción está ubicado en el lote 233, de la manzana 001, de la zona 5, de Aarón Merino Fernández, Quintana Roo.
- De acuerdo al Plan Estatal de Desarrollo Quintana Roo 2016-2022, se plantea la necesidad de impulsar el desarrollo de las poblaciones y actividades turísticas en la zona sur del estado de Quintana Roo, lo cual se asocia a la mejora en la calidad de vida y servicios que se ofertan a los viajeros y habitantes de la entidad.
- En la zona existe un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio y que ubica al sitio de referencia dentro del área en la que aplica una política de Conservación y un uso predominante propio para promover el desarrollo turístico.
- Que el proyecto se ubica de manera estratégica con respecto a la carretera federal 307 y colindante al oeste con el Boulevard Aarón Merino Fernández, por lo que no se requiere de la construcción de vías principales de acceso y comunicación.
- Que el promovente del proyecto manifiesta que el predio con el que se cuenta para realizar la edificación de la obra señalada, es el que se acredita en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y que cuenta con una superficie de 4,603.28 m<sup>2</sup> (0.460328 ha).
- Que el área donde se habrán de establecer los elementos del proyecto incluye una superficie de 1,521.23 m<sup>2</sup> (0.152123 ha), espacio suficiente para el desarrollo del proyecto.
- Que el ambiente terrestre dentro de la zona donde se construirá la obra, comprende un área cubierta primordialmente con vegetación de selva mediana subperennifolia con fuerte desarrollo secundario.
- Que, en esta fase del desarrollo del proyecto, se habrá de respetar una superficie de 3,082.05 m<sup>2</sup> (67.0% del total de la propiedad) que permanecerá cubierta con vegetación natural, ya que no interfiere en el proceso constructivo.
- Que la zona no se encuentra ubicada dentro de ningún área Natural Protegida que haya sido decretada por la SEMARNAT o por el Gobierno del estado de Quintana Roo.
- Que se requiere fomentar el desarrollo de infraestructura y servicios en el Ejido Aarón Merino Fernández del Municipio de Bacalar, en beneficio del Estado y sus actividades productivas.

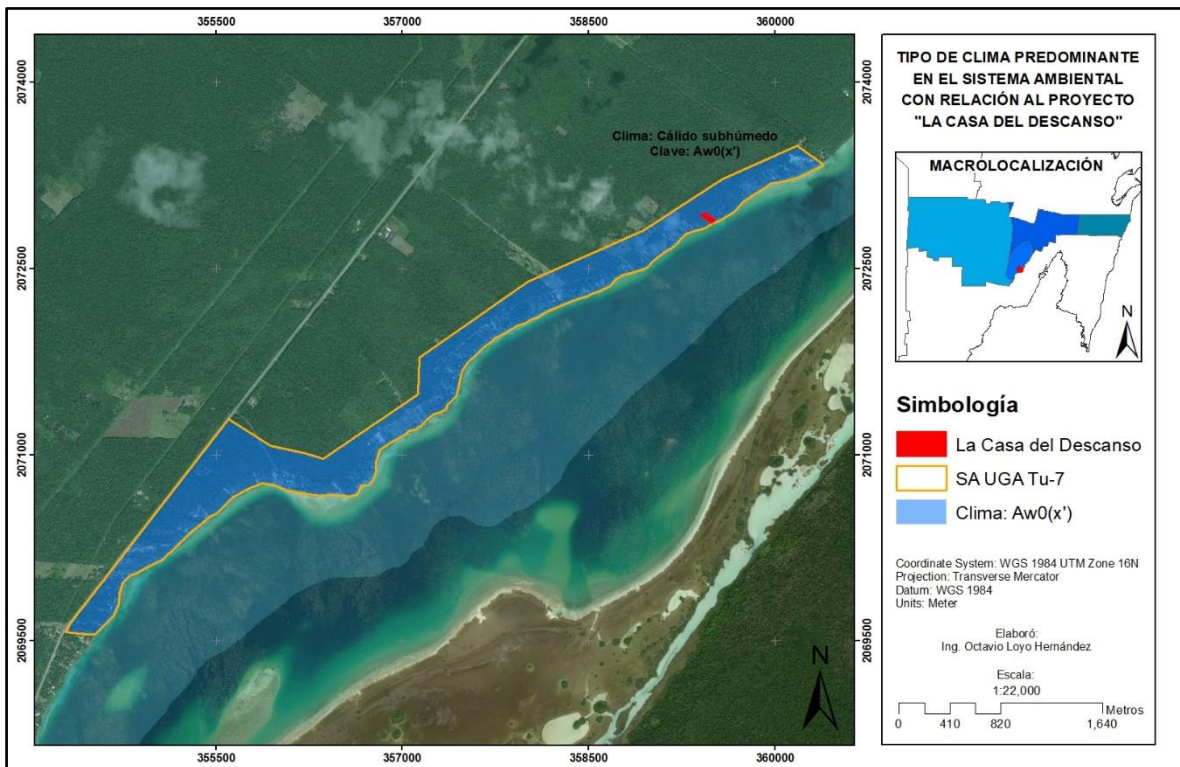
Para el desarrollo de ésta sección se analizarán de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo que hay

en el área de estudio. En dicho análisis, se considerará la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias.

### IV.3.1.1 Medio abiótico

#### a) Clima y fenómenos meteorológicos

El clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre. García (1988), señala que se trata del estado más frecuente de la atmósfera en un lugar determinado y comprende a los extremos y todas las variaciones a lo largo del ciclo climático. El clima es un factor que afecta y determina, en mayor o menor medida, a todos los otros recursos superficiales, principalmente al suelo, la vegetación y la fauna. En el estado por estar situado dentro la zona intertropical mundial se caracteriza por la presencia de todo un conjunto de condiciones generales, las que comparte con las demás áreas que comprende esta porción del globo terrestre.



Plano 12. Clima predominante en el Sistema Ambiental.

De acuerdo con los datos vectoriales de Unidades Climáticas, escala 1:1, 000,000 del INEGI, el área que ocupa el Municipio de Bacalar, donde se ubica el SA (UGA Tu-7, Costa Bacalar Norte) del proyecto "La Casa del Descanso" presenta los siguientes climas:

**Aw1(x')**: Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

**Aw0**: El clima de Awo está clasificado como tropical. En invierno, hay mucha menos lluvia en Awo que en verano. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Aw. La temperatura aquí es en promedio 26.9 ° C. En un año, la precipitación media es 1248 mm.



**Aw2(x')**: Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.

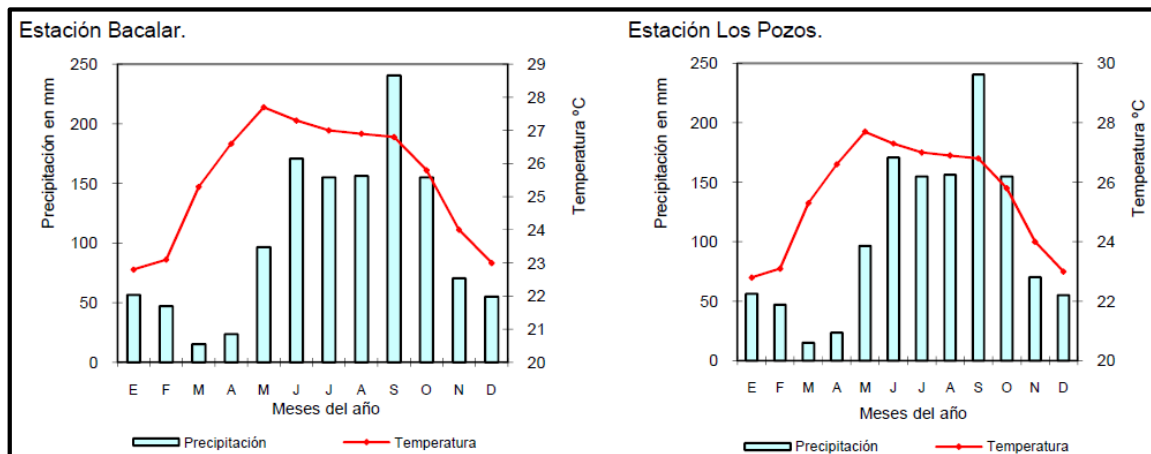
**Aw1**: Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

**Aw0(x')**: Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.

En concordancia con lo referido con los datos vectoriales de Unidades Climáticas, escala 1:1, 000,000 del INEGI, el área que ocupa la UGA Tu-7, Costa Bacalar Norte (SA) donde se ubicará el proyecto "**La Casa del Descanso**" prevalecen las condiciones climáticas que de acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen, modificado para México por García (1978), indica la distribución del tipo climático denominado **Aw0(x')**.

A este tipo de manifestación de la atmósfera, se le denomina como un "clima cálido subhúmedo (el menos húmedo de los climas subhúmedos que se registran en Quintana Roo), con régimen de lluvias en verano e invierno". Por otra parte, presenta una oscilación térmica entre los 5 y 7 °C. Además, el predio se ubica dentro de la isoterma de los 26 °C y entre las isoyetas de los 1,100 y 1,200 mm de precipitación anual.

De manera complementaria, se muestra en la siguiente **Figura 23**, el comportamiento ombrotérmico que representan el comportamiento mensual de los parámetros de temperatura y precipitación registrados por las Estaciones Meteorológicas de Bacalar y Los Pozos, las cuales son las más cercanas a sitio del proyecto. De esta manera, en las gráficas señaladas se puede apreciar la importancia de las precipitaciones en la temporada de verano, el importante aporte que se manifiesta al inicio de la temporada invernal, así como una larga temporada de sequía durante los meses de primavera. Con referencia a la temperatura, ésta se mantiene bajo la categoría baja oscilación térmica.



**Figura 23.** Comportamiento ombrotérmico para las estaciones meteorológicas más cercanas al predio del proyecto.

En términos de Clima, el área de estudio y en el Sistema Ambiental, de la unidad de análisis del proyecto, cuenta con un solo tipo, que según la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García es de tipo **Cálido Subhúmedo** con una temperatura promedio anual

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"

mayor de 22 °C y una precipitación promedio anual, ésta corresponde entre los 1,100 mm y mayores a 1,500 mm.

**Fenómenos meteorológicos**

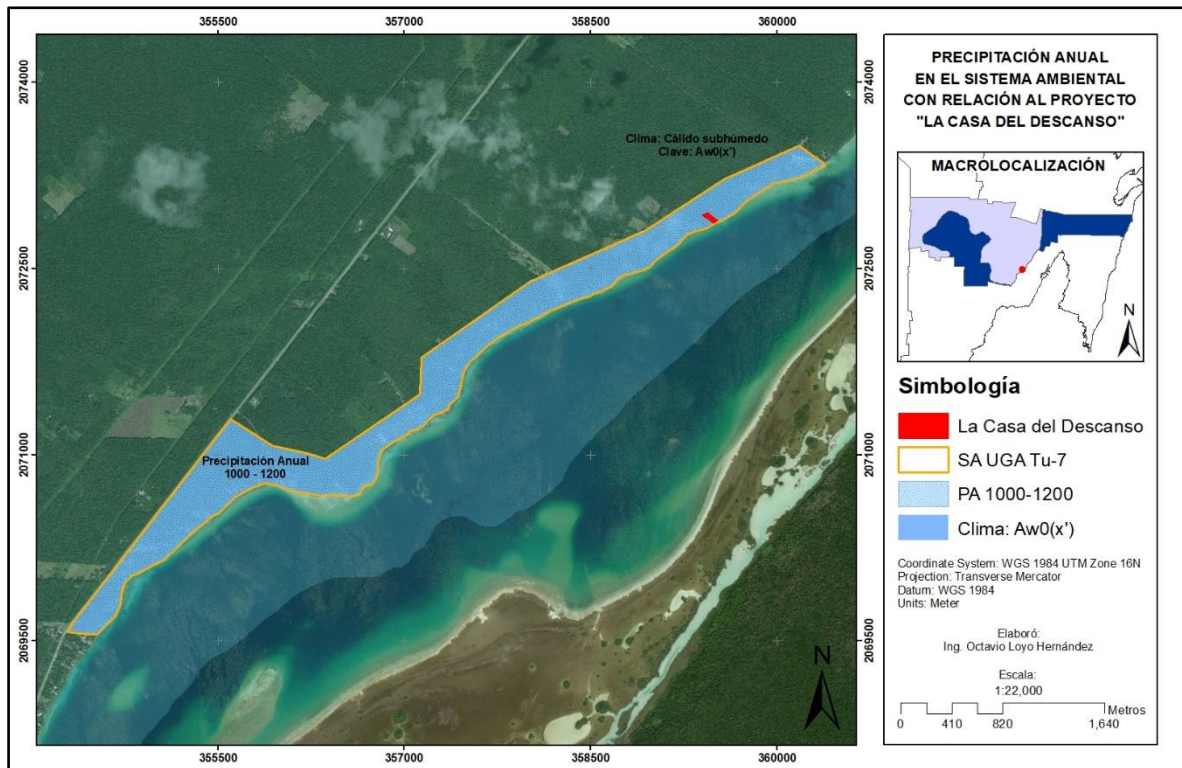
Esta zona es propensa el paso de fenómenos meteorológicos extremos como los Huracanes que afectan la flora y fauna del sitio, y que aumentan la vulnerabilidad en cuanto a incendios forestales.

• **Precipitación**

En el Estado se presentan tres regímenes de precipitación:

- 1. De 1500 a 2000 mm
- 2. De 1200 a 1500 mm
- 3. De 800 a 1200 mm

En la zona de interés al igual que en el resto del Estado, la lluvia se manifiesta durante todos los meses del año. Por lo cual la zona queda incluida dentro de las isoyetas de los 1,100 y 1,200 mm. De esta manera, el período de sequía para la región está relacionado con las condiciones de una zona de clima tropical, por lo que resulta evidente la presencia una temporada especialmente seca, la cual da inicio desde el mes de enero y se extiende hasta mayo. De esta manera es posible observar las isoyetas que condicionan el tipo climático para la zona de estudio.



Plano 13. Precipitación anual en el Sistema Ambiental.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

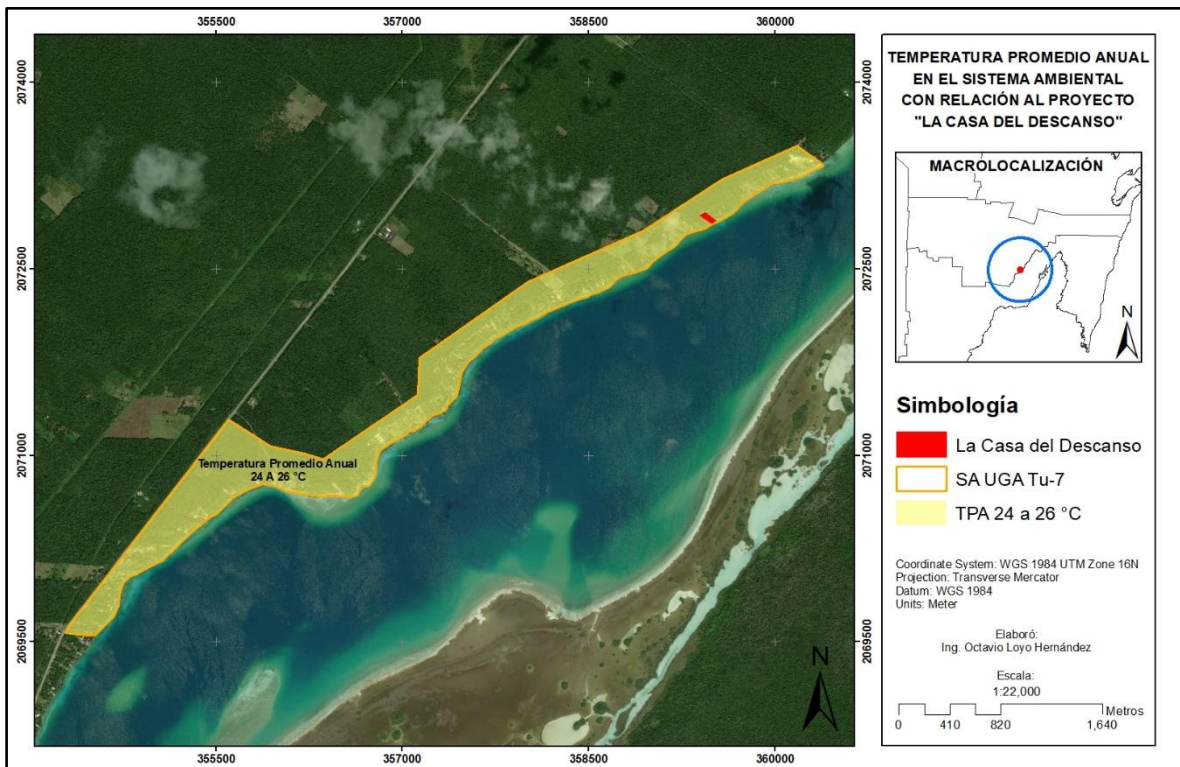
• **Temperatura promedio mensual, anual y extrema.**

En lo referente a las temperaturas promedio mensual, éstas se expresan en el **Cuadro 28**, tomando en consideración únicamente los datos proporcionados por la Estación Bacalar, en donde se puede notar que el mes más frío del año corresponde a enero con 22.8 °C; mientras que los meses más cálidos corresponden a mayo y agosto con 28.1 °C.

En lo que se refiere a la temperatura media anual, ésta alcanza los 26.2 °C. Por otra parte, la temperatura máxima extrema registrada para la zona se presenta en los meses de mayo y agosto con 37.0 °C; mientras que las mínimas extremas se manifiestan en el mes de enero con 9.0 °C.

**Cuadro 28.** Temperatura promedio mensual y anual en °C de la Estación Meteorológica Bacalar.

MESES DEL AÑO	MÁXIMA	MEDIA	MÍNIMA
Enero	31.5	22.8	9
Febrero	33.5	23.2	15
Marzo	35	25.3	11
Abril	36	27.1	16
Mayo	37	28.1	18.5
Junio	36	27.9	21
Julio	36	27.8	20
Agosto	37	28.1	21
Septiembre	36	27.8	19
Octubre	35	27.1	19
Noviembre	34	25.1	15.5
Diciembre	33.5	24.1	15.4
<b>Media anual</b>	<b>35.2</b>	<b>26.2</b>	<b>16.8</b>



**Plano 14.** Temperatura Promedio Anual en el SA.

- **Vientos dominantes (dirección y velocidad).**

En la zona en donde se desarrollará el proyecto al igual que en el resto del estado de Quintana Roo, por la ubicación geográfica y las características de escasa orografía, se presentan masas de aire dominantes provenientes del Este, con algunas alteraciones provenientes del Este-Sureste y del Norte.

En los meses de primavera y verano (marzo a septiembre), dominan los vientos del Este y Este-Sureste. Este tipo de vientos que técnicamente son denominados *Alisios*, son conocidos en la zona como Suestes. Su velocidad oscila entre los 6.3 m/seg (12.6 nudos), que se manifiesta en un 39.38 % de ocurrencia y de 6.9 (13.8 nudos) con un 24.21 % de ocurrencia.

Existe otro sistema conformado por las masas de aire continental polar, las cuales son originadas por los vientos provenientes del Norte. Estas masas son de poca duración y se presentan únicamente durante los meses de invierno (noviembre a marzo), aunque ocasionalmente se extienden hasta mayo; su presencia provoca frentes fríos con algunos chubascos ocasionales. La ocurrencia de vientos es de 14.19 %, con una velocidad promedio de 5.01 m/seg (10 nudos).

En cuanto a la intensidad máxima que presentan los vientos, se tiene que los provenientes del sureste llegan a alcanzar hasta 16.30 m/seg (32.6 nudos); mientras que, para las direcciones este, norte y sus variantes como este-sureste y noreste alcanzan una intensidad de hasta 11 m/seg (22 nudos).

- **Humedad media mensual, máxima y mínima.**

En el **Cuadro 28**, se anotan los datos proporcionados por la Estación Meteorológica de Chetumal, la cual se ubica en una zona de influencia del proyecto. Esta Estación señala que para la región se alcanza una humedad relativa media anual de 78.3 %.

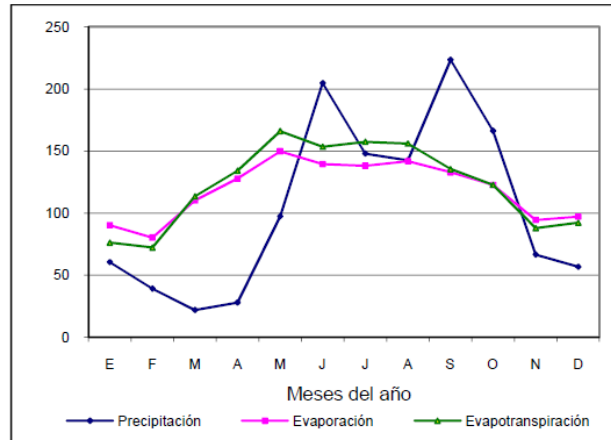
De manera complementaria, en la tabla antes citada se anotan los máximos y mínimos de humedad para la Estación señalada, encontrándose que durante prácticamente todos los meses del año se alcanza una humedad relativa del 100 % producto de la cercanía que se tiene con importantes cuerpos de agua como son la Bahía de Chetumal y el mar Caribe; mientras que mayo es el mes en que la humedad puede caer hasta un 33.0 %.

**Cuadro 29.** Humedad relativa, máxima, media y mínima en la Estación Chetumal.

MESES DEL AÑO	MÁXIMA	MEDIA	MÍNIMA
Enero	100	81.2	55.0
Febrero	100	76.3	41.0
Marzo	100	74.7	39.0
Abril	100	73.7	43.0
Mayo	100	74.4	33.0
Junio	98	78.8	55.0
Julio	83	78.5	49.0
Agosto	89	77.8	47.0
Septiembre	100	81.1	43.0
Octubre	100	80.7	53.0
Noviembre	100	82.1	46.0
Diciembre	100	81.3	46.0
<b>Media anual</b>	97.5	78.3	45.3

- **Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).**

Para el área de referencia, la única Estación que cuenta con información acerca del análisis del balance hídrico de la región es la que se ubica en la localidad de Los Pozos. De esta manera, la información correspondiente es la que se presentan en la **Figura 24**.



**Figura 24.** Balance hídrico (mm) en la zona sur del estado de Quintana Roo.

En dicha figura, se puede apreciar la relación que existe entre la evaporación, la evapotranspiración y la precipitación pluvial que se manifiestan en la zona. Asimismo, se puede apreciar que durante los meses de diciembre a abril (invierno y primavera) existen valores de evaporación y evapotranspiración mucho más elevados que la humedad captada por precipitación pluvial, esta característica está relacionada con las altas temperaturas que se presentan en la zona durante el período, a la que se suma una intensa temporada de sequía.

Por otra parte, durante los meses de junio y hasta noviembre (verano y otoño), las lluvias que se presentan en gran proporción compensan de manera significativa los volúmenes de humedad perdidos. De esta manera, se mantiene el balance que permite el desarrollo de los distintos procesos naturales que caracterizan a la región y que se relaciona con una cobertura vegetal propia para la selva mediana subperennifolia.

- **Frecuencia de heladas, nevadas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.**

Por presentarse en una zona de clima tropical, en el sureste del estado de Quintana Roo no se manifiestan las condiciones atmosféricas que permitan las heladas y nevadas. En contraparte, en la zona anualmente se manifiestan dos tipos de fenómenos meteorológicos, los ciclónicos y los anticiclónicos. Por la magnitud que pueden alcanzar los primeros se catalogan como *intemperismos severos* (**Figura 25**); mientras que los segundos, por su naturaleza se les asigna la categoría de *no severos*. Las características y origen de éstos son las siguientes:

**Severos.** Por su ubicación dentro de la *Zona Neotropical* del país, todo el estado de Quintana Roo, queda incluido dentro de la *Zona Intertropical de Convergencia*. En ella, desde el mes de mayo y hasta el mes de noviembre, los rayos solares inciden de manera perpendicular, propiciando el incremento de las temperaturas del ambiente, así como el calentamiento de las masas de agua marina.



**Figura 25.** Huracán Mitch, en su trayectoria a la Península de Yucatán.

Esta manifestación se extiende a las corrientes de aire predominantes conocidas como vientos Alisios. Por estos cambios en la atmósfera se generan fenómenos de carácter ciclónico, mismos que acumulan importantes volúmenes de agua y generan una fuerte velocidad del viento, lo que los convierte frecuentemente en intemperismos severos.

Los fenómenos ciclónicos que se desarrollan provocan desastres naturales severos que inciden en el entorno donde se presentan y determinan una elevada humedad en el ambiente, lo que a su vez provoca un aumento considerable en la cantidad de lluvia promedio mensual. Por su origen, los fenómenos ciclónicos en la zona pueden provenir de dos de las cuatro matrices reportadas para México, las cuales son:

1) La matriz situada en el Mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos que ahí se forman, tienen un desplazamiento hacia el Noroeste sobre el mar Caribe, afectando las costas de América Central y las Antillas Mayores, para luego dirigirse al Norte hasta las costas de Florida. Durante su recorrido pueden afectar la franja costera de Quintana Roo de manera directa o indirecta.

2) La matriz situada en la zona de las Antillas Menores, en el Caribe Oriental, la cual abarca hasta el océano Atlántico tropical, específicamente por el área de Cabo Verde frente a las costas del Continente Africano. Los ciclones formados en esta zona tienen un rumbo general hacia el Oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas. Desde este punto se dirigen con rumbo Noroeste, es decir, hacia la Península de Yucatán, la cual puede ser atravesada de tal forma que los fenómenos continúan su recorrido hacia el Golfo de México. En su trayectoria por el Territorio Mexicano, pueden llegar a afectar los estados de Veracruz y Tamaulipas o bien, pueden tomar rumbo Norte y afectar los estados de Alabama, Florida, Louisiana, Mississippi y Texas en la Unión Americana.

De acuerdo con la velocidad que pueden alcanzar los vientos, se les asignan tres niveles o categorías: a) depresión tropical, b) tormenta tropical, y c) huracán. En esta última categoría se considera a los fenómenos que son realmente destructivos, por lo que su intensidad se mide conforme a la escala Saffir-Simpson, misma que se basa en la velocidad del viento y la altura de las mareas de tempestad que habrán de producirse. Según esta escala se registran hasta 5 niveles de intensidad con diferentes características, mismas que se expresan en el siguiente cuadro.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: “LA CASA DEL DESCANSO”**

**Cuadro 30.** Escala de huracanes de Saffir-Simpson (ESSH).

NO.	VIENTOS		MAREA DE TEMPESTAD ENCIMA DE LO NORMAL		ESTIMACIÓN DE LOS POSIBLES DAÑOS MATERIALES E INUNDACIONES
	ESSH	Km / h	millas/h	m	
1	119 - 153	74 - 95	1.5	4.5	Ningún daño efectivo a los edificios, daños sobre todo a casas rodantes, arbustos y árboles. También algunas inundaciones de carreteras costeras y daños leves en los muelles.
2	154 - 177	95 - 110	2 - 2.5	6 - 8	Provoca algunos daños en los tejados, puertas y ventanas de los edificios. Daños considerables a la vegetación, casas rodantes y muelles. Las carreteras se inundan a dos a cuatro horas antes de la entrada del centro del huracán. Las embarcaciones pequeñas en fondeadores sin protección rompen sus amarras.
3	178 - 209	111 - 130	2.6 - 3.7	9 - 12	Provoca algunos cambios estructurales a pequeñas residencias y construcciones, con pequeñas fisuras en muros de revestimiento, destrucción de casas rodantes. Inundaciones cerca de la costa. Los terrenos planos abajo de 1.5 m, pueden resultar inundados hasta una distancia de 13 Km de la costa.
4	210 - 149	131 - 155	4.5 - 5	13 - 16	Provoca fisuras más generalizadas en los muros de revestimiento con derrumbe completo de toda la estructura del techo en las residencias pequeñas. Erosión de las playas. Graves daños en los pisos bajos de las estructuras cercanas a la costa. Inundaciones en los terrenos planos bajo de los 3 m, situados hasta 10 Km de la costa.
5	> 250	> 155	> 5.5	> 18	Derrumbe total de los techos de muchas residencias y edificios industriales. Se desmoronan algunos edificios por completo y el viento se lleva las construcciones auxiliares pequeñas. Daños graves en los pisos bajos de las estructuras situadas a menos de 4.6 m por encima del nivel del mar y a una distancia de 460 m de la costa.

Las depresiones tropicales y ciclones se manifiestan durante los meses de junio a octubre, ya que la península se halla cerca de cuatro regiones de huracanes: el Golfo de Tehuantepec, la Sonda de Campeche, el Caribe Oriental y la región Atlántica; en las dos últimas se originan los que más afectan a la entidad, con vientos de entre 150 y 300 km/h. Quintana Roo ocupa el tercer lugar en incidencia de huracanes, después de Baja California Sur y Sinaloa; en la Península de Yucatán, es el estado donde impactan con mayor fuerza y poder destructivo. Los huracanes salen por las costas yucatecas y campechanas, a su paso aumenta el caudal de las rías yucatecas o se crean nuevos bancos arenosos. Según datos de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), 30 ciclones tropicales afectaron al estado entre 1970 y 2007. Los huracanes de mayor magnitud fueron Janet (1955), Hallie (1966), Dorothy (1970), Carmen (1974), Eloise (1975), Gilberto (1988), Wilma en 2005 y Dean en 2007, reportaron los daños materiales más cuantiosos de los que se tenga memoria.

Otro factor que influye la actividad ciclónica es la variabilidad inducida por el Niño en la temperatura (temperaturas oceánicas calientes) y su contraparte la Niña (temperaturas oceánicas frías).

Banichevich Lizano (1998), al estudiar la relación entre los huracanes y el fenómeno el Niño/La Niña, encontraron que durante los años en que se presenta el Niño se ha observado una reducción en el número y fuerza de los ciclones originados en el Caribe, y cuando se manifiesta La Niña hay mayor actividad ciclónica.

En la zona donde se pretende establecer el *proyecto* “La Casa del Descanso”, históricamente se han presentado gran número de fenómenos ciclónicos. Los más recientes e importantes se presentan en el **Cuadro 31**, donde se incluye además información sobre

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: “LA CASA DEL DESCANSO”**

origen, fecha de manifestación, categoría, velocidad máxima alcanzada al momento de afectar o pasar cerca de las costas de Quintana Roo, etc.

**Cuadro 31.** Relación de huracanes que han afectado directa e indirectamente a Quintana Roo.

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

**No severos.** En la zona de interés, durante los meses de noviembre a febrero (mayo), descienden desde Norteamérica frentes fríos de tipo anticiclónico conocidos comúnmente como “Nortes”. Por la dirección y magnitud de los vientos, así como por sus características de temperatura y precipitación pluvial estas perturbaciones son normalmente ligeras y no representan un fenómeno natural que produzca alteraciones significativas del paisaje de la región. Por lo cual se les considera como *intemperismos no severos* y de carácter anticiclónico. Sus características más relevantes son las siguientes:

1) En la Península de Yucatán incluyendo la zona del proyecto, se manifiestan por medio de la formación de masas húmedas y frías provenientes de la región polar del continente y



el norte del océano Atlántico. Las cuales tienen un desplazamiento hacia el sureste, hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador.

2) Durante la temporada en la que se manifiestan con mayor frecuencia, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que éstos frentes fríos arrastran tras de sí, grandes extensiones de nubosidad e importantes volúmenes de humedad, misma que se traduce en fuertes precipitaciones.

3) Los "Nortes" reducen las temperaturas extremas en la zona, registrándose entonces temperaturas mínimas extremas de hasta 9 °C.

## **b) Geología y geomorfología**

### **• Provincia fisiográfica de la Península de Yucatán.**

De acuerdo con Álvarez (1958), la zona sur del estado de Quintana Roo se ubica dentro de la Provincia fisiográfica Número XI, misma que se denomina Península de Yucatán. Esta Provincia se describe como una gran plataforma de origen marino constituida fundamentalmente de grandes masas de rocas calcáreas, misma que ha venido emergiendo de las aguas desde hace unos 26 millones de años, siendo su parte norte la más reciente.

Uno de sus rasgos más notables es la denominada sierrita de Ticul, la cual corresponde con una delgada cadena de lomas bajas que se extienden desde las poblaciones de Maxcanú hasta Peto, en el estado de Yucatán. Al norte, este y sureste de dicha cadena, los terrenos son bastante planos y con suelos predominantemente someros sobre una plancha endurecida calcárea llamada "roca laja". Al sur de la sierrita predominan terrenos de cerros bajos. En el sureste de Campeche y sureste de Quintana Roo, son comunes los terrenos planos de suelos muy arcillosos, que originalmente correspondieron con lechos de antiguas lagunas costeras.

En la península se ha integrado una enorme red cavernosa subterránea por la que escurre el agua, en general hacia el norte, lo que explica la carencia de ríos. Emergiendo a través de pozos naturales de disolución denominados cenotes que son muy comunes y abren a la red de drenaje subterráneo. Además, por toda la región abundan las grutas.

Dentro del estado de Quintana Roo, la conformación de la Provincia puede ser descrita en términos de las 3 grandes subprovincias fisiográficas, que son: Carso y Lomeríos de Campeche, el Carso Yucateco y llamada Costa Baja de Quintana Roo (**Plano 15**).

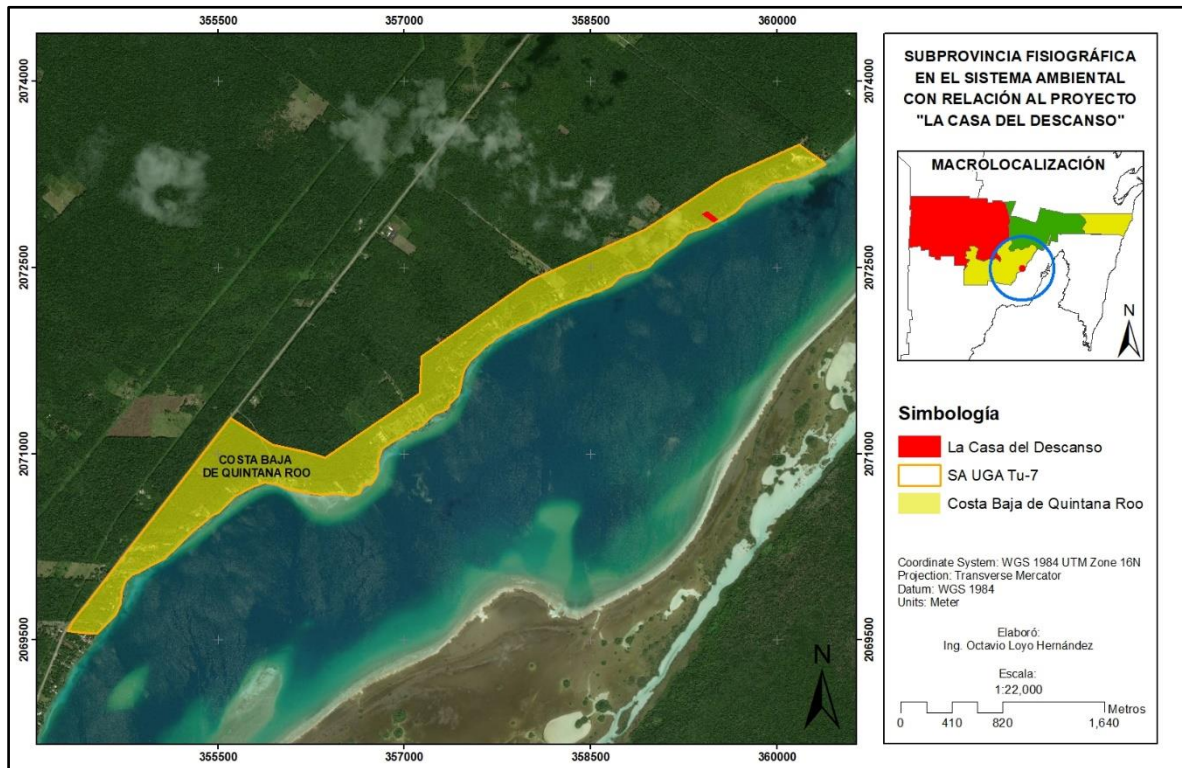
En todo caso, la zona del proyecto de interés se ubica dentro de la Subprovincia Costa Baja de Quintana Roo, la cual se extiende hacia el sureste de la Entidad, a partir de su borde centrooriental, al norte de la Bahía de la Ascensión, hasta rodear la de Chetumal, caracterizándose por su relieve escalonado desciende de poniente a oriente.

Esta porción del estado, es la que representa el menor relieve, está integrada por una llanura rocosa suavemente ondulada con altitudes poco significativas, en las que existen zonas de inundación temporal; en la franja litoral conforman numerosas lagunas, áreas pantanosas, puntas rocosas y paralela a ella se ha desarrollado una barrera arrecifal que delimita una extensa zona. A lo largo de su borde sur y suroeste transita el Rio Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

Por las características descritas puede señalarse que el fenómeno cárstico en el estado y en la península se encuentra diferencialmente influenciado por la mayor o menor altitud que haya podido alcanzar el terreno a causa de su constante movimiento ascendente.

Lo anterior significa que si bien el proceso de emersión de la península yucateca permite la expansión de las zonas que se ubican en los extremos norte y oriente, su escasa altura inhibe la evolución del paisaje cárstico. Por ello éste se manifiesta cada vez con mayor nitidez, partiendo de la periferia y avanzando hacia el sur y oeste del estado de Quintana Roo.



**Plano 15.** Subprovincia fisiográfica que conforman el SA.

- **Geología histórica.**

El territorio de la Península de Yucatán es una enorme plataforma calcárea emergida del mar debido a un continuo movimiento ascendente, el cual fue poniendo lentamente al descubierto el fondo marino con dirección Norte. Esta emersión se efectúa actualmente a un ritmo de 2 a 3 cm por año, lo que significa que la edad geológica del material tiende a aumentar hacia el Sur; es decir, hacia la base de la Península.

Hace más de 230 millones de años, en la era Paleozoica Superior (Pérmico-Pensylvánico), gran parte de la Península era de carácter platafórmico y estuvo emergida hasta el Triásico Jurásico, como lo indica la presencia de capas rojas en los distintos pozos perforados (formación Todos Santos). Esta gran masa de rocas evaporíticas que comprende la Península de Yucatán y el Banco de Campeche, no sufrió movimientos de gran intensidad durante el Mesozoico, sólo se presentó una continua sumersión.

A partir del Cretácico Inferior hace unos 130 millones de años, se inicia el depósito de grandes masas de evaporitas, llegando a realizarse en ocasiones una evaporación total; lo que dio lugar a la formación de masas salinas que aparecen en el subsuelo en la República

de Guatemala. Sin embargo, en el resto de la Península (lo que corresponde a México y Belice), no se ha encontrado sal, por lo que tal parece, que la sedimentación de las evaporitas (yesos y anhidritas) se inicia a fines de esta misma época en el Aptiano-Albiano (Comanchero), hace unos 100 millones de años.

Estas condiciones de depósito prevalecieron durante el Cretácico Superior, en la parte media y Sur de la plataforma peninsular y durante casi todo el Terciario. Es interesante hacer notar que el Cretácico Superior y el Terciario Inferior en la parte norte de la Península son de tipo calcáreo-arcilloso, indicando una cierta profundización de los mares. La Península de Yucatán aparece durante el Terciario Medio y Superior como una plataforma sumergida, con oscilaciones a poca profundidad y en la que predominantemente se depositaron calizas litorales y neríticas.

Al final del Plioceno y Pleistoceno, la Península adquiere la forma actual. No obstante, siguen desarrollándose grandes alineaciones de arrecifes de tipo biostromal al Norte de la plataforma yucateca, el cual está formado esencialmente de material calcáreo, ya que la carencia de ríos en la Península limita al máximo la presencia de material terrígeno. Inmediata a la costa actual, se formó una franja paralela de arrecifes de varios kilómetros de ancho donde se pueden encontrar grandes conjuntos de moluscos como *Arca* sp. y *Chione quedradillesis*.

La tectónica de placas no ha sido precisada en esta zona porque la única referencia observable es el cambio de rumbo actual de los pliegues de la Sierra Madre de Chiapas NW-SE. No obstante, el sistema de plegamientos y fallas al Norte de Guatemala y Honduras Británicas que es NE-SW, indica que pudo haber tenido una rotación de la península desde el Este de su posición actual.

Los principales ejes estructurales de la península presentan una orientación ONO ESE y NNESSO, mismos que están asociados con la Sierrita de Ticul y el Sistema Bacalar-Río Hondo respectivamente. Este último probablemente explica la extensión hacia el norte de las formaciones eocénicas hasta la región de Dzitás, en donde el eje anticlinal de dirección NNE-SSO se hunde progresivamente.

Para explicar esta doble dirección Bonet y Butterlin (1960) establecieron que la primera orientación que aparece en las series oceánicas que parecen unir a Yucatán a las Grandes Antillas, estaría ligada a la orogénesis del Eoceno Superior que ha afectado considerablemente a las islas antillanas (Bonet, 1956). Sin duda este proceso fue mucho menos intenso en Yucatán, donde posiblemente representó la zona terminal de su acción y debió producir un abombamiento. Sin embargo, fue bastante fuerte como para impedir la invasión por el mar de la región central de la península en el Oligoceno y en el Mioceno Inferior y Medio. La segunda orientación, que se manifiesta aun claramente en la topografía del estado de Campeche y del oeste de Yucatán, debe estar ligada a deformaciones relativamente recientes, probablemente con la orogénesis Mio-Pliocénica que afectó también las regiones más occidentales de México y las Antillas.

De esta manera, la Península de Yucatán está constituida por sedimentos calcáreos de origen marino del período Terciario y Reciente (Butterlin y Bonet, 1963); las rocas más antiguas se localizan al sur y centro de la misma, en tanto que en el estado de Quintana Roo se encuentran al suroeste y corresponden a calizas dolomitizadas, silicificadas o recristalizadas del Paleoceno-Eoceno Indiferenciado, que incluye a rocas evaporitas de la formación Icaiché, constituida por yeso y anhidrita ricas en sulfatos. Sobre estas rocas y aflorando en la parte centro occidental de la entidad, se encuentran calizas fosilíferas del Eoceno Medio. Una secuencia de rocas del Mioceno Superior-Plioceno, se encuentra

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

expuestas en la región de Bacalar-Río Hondo; margas, yesos y cretas constituyen la parte inferior de la secuencia, mientras que la parte superior está conformada por coquinas y calizas. Sedimentos arcillosos y depósitos evaporíticos rellenaron las depresiones entre el Terciario Superior y el Cuaternario.

Las rocas jóvenes depositadas en el Pleistoceno y el Reciente afloran en áreas dispersas y corresponden a coquinas, calizas y depósitos de litoral areno-arcillosos en la faja costera y material residual arcillo-calichoso producto de alteración. Las rocas presentan una disposición prácticamente horizontal en toda la entidad, excepto en las inmediaciones del Río Hondo, donde se encuentran plegadas y en la porción meridional de aquélla, donde la continuidad de los estratos es interrumpida por fallas normales que dan al terreno configuración escalonada. Las fallas tienen longitud de varios kilómetros y se manifiestan en escarpes con desnivel de 10 a 100 m; algunas de ellas han originado fosas, gradualmente convertidas en pantanos, lagos y lagunas, siendo la mayor de ellas la Laguna de Bacalar. De manera complementaria, en la **Cuadro 32** se muestra el resumen geológico peninsular refiriendo de manera precisa que al predio de interés le aplica el periodo Reciente y Pleistoceno.

**Cuadro 32.** Descripción de geología de la Península de Yucatán.

EDAD (Millones de años)	ESPESOR (m)	FORMACIÓN Y LITOLÓGIA	UBICACIÓN	
Reciente y Pleistoceno (1.5)	100	Calizas de Moluscos blanco a crema, con pelecípodos	Norte y Noroeste	
Plioceno y Mioceno (23 a 1.5)	200	F. Carrillo Puerto; caliza coquinoïdal, blanco amarillento, dura y masiva, con arena	Norte, Noroeste y Este	
		F. Estero Franco; calizas y dolomitas amarillas, cristalinas y sacaroïde	Sureste	
		F. Bacalar; caliza cretosa, margas blancas, con yeso	Sureste	
Oligoceno (36 a 23)	260	Caliza blanco a crema, con capas de marga arcillosa y bandas de cuarzo	Noroeste	
Eoceno Superior (43 a 36)	100	F. CHECHE ITZA	Miembro Chumbec; caliza blanca, cristalina, masiva, sacaroïde	Centro-Norte
Eoceno Medio (52 a 43)	185		Miembro Pisté; caliza blanca o amarillenta, masiva o en capas, microcristalina y capas arcillosas	Centro y Oeste
Eoceno Inferior Paleoceno (66 a 52)	100-350		Miembro Xbacal; caliza cristalina, blanca, dolomitizada y silicificada	Suroeste
Paleoceno		Formación Icaiché; margas, calizas, dolomitas y evaporitas	Centro-Sur	
Cretácico (144 a 66)		Petén (?); calizas, andesitas, evaporitas		

- **Características litológicas del área (descripción breve, acompañada de un mapa geológico).**

Las unidades litológicas superficiales en el estado de Quintana Roo están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el Suroeste y conforme se avanza rumbo al Norte y Este se van haciendo más jóvenes.

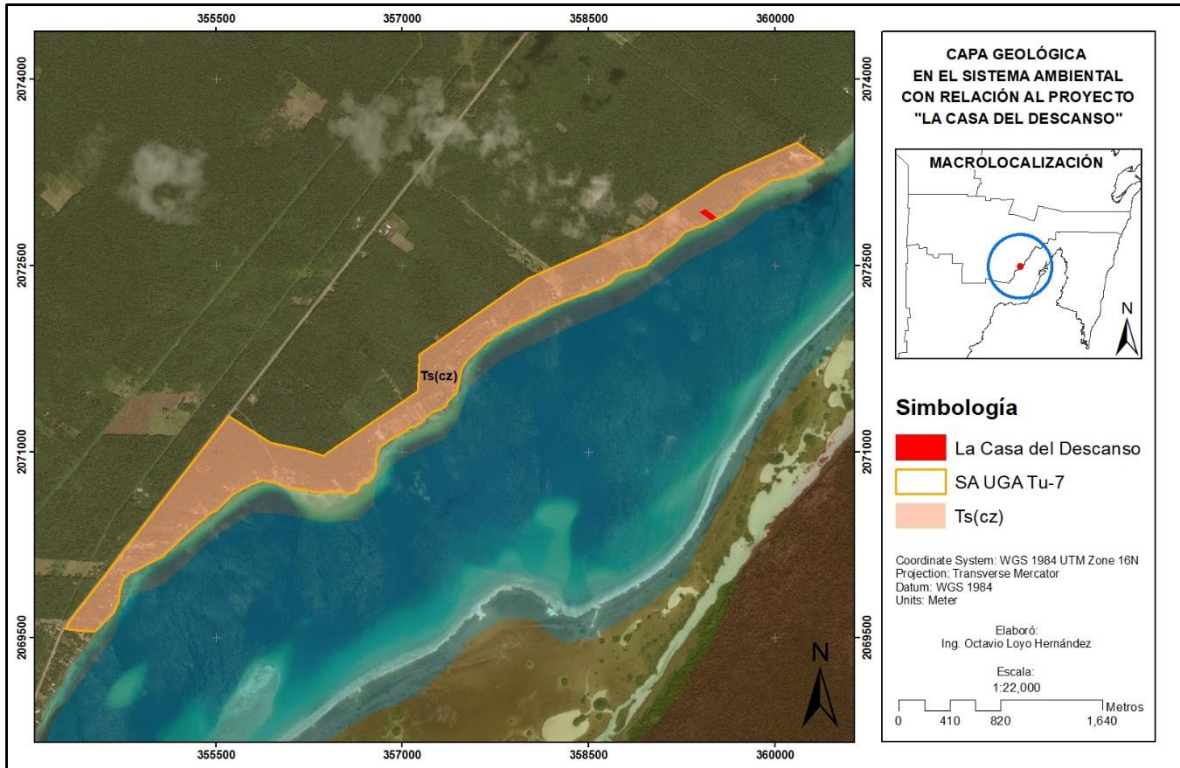
En el caso de la Subcuenca Bahía de Chetumal donde se ubica la propiedad destinada a la construcción del Proyecto "**La Casa del Descanso**", ésta se ubica dentro un basamento que data del Terciario superior y del Mioceno-Cuaternario y está integrado por rocas calizas (ca) y de materiales de reciente depósito (Q).

Este tipo de formación es propia del margen occidental del extremo sur de Laguna Bacalar en donde se encuentran abundantes depósitos lacustres del cuaternario, correspondiendo con la zona de hundimiento de la fractura, es notable que los costados de la Laguna Bacalar muestran con claridad la estructura de la fractura y la forma del basculamiento geológico del sistema, estas paredes casi rectas en su corte en el costado occidental son largas pendientes en el costado oriental mostrando el basculado de la placa y el mayor hundimiento del extremo oriental de la misma.

En esta región las pruebas del basculamiento de la placa van más allá de las mostradas en los cantiles y laderas de la fractura que forma la Laguna Bacalar, ya que el basculamiento tuvo lugar sobre el eje Suroeste–Noreste haciendo que tanto el costado oriente como el sur de la placa se hundieran, elemento que se puede corroborar en campo al medir las alturas relativas de las laderas del Río Hondo a lo largo de su cauce, en esa medición se notó el incremento en la altura relativa y la pendiente conforme uno se aleja de su desembocadura.

Las muestras colectadas en esa región corroboran claramente lo expuesto por Butterlin y Bonet (1962), particularmente en el sentido de la composición margosa de los sedimentos y la formación de capas muy cristalinas como consecuencia de un mayor tiempo de haberse sedimentado y comprimido. Podemos decir que esta porción de la formación Estero Franco–Bacalar, presenta la mayor parte de los elementos que caracterizan a dicha formación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"



**Plano 16.** Capa geológica predominante en el SA.

Dentro de la Unidad del Cuaternario (Q), quedan comprendidas las Formaciones Bacalar del Mioceno Superior, que está localizada en las inmediaciones de la Laguna del mismo nombre y la de Estero Franco del Mioceno Superior-Plioceno; a esta última Formación se le asigna una antigüedad de 11 a 2 millones de años y se ubica en la margen izquierda del río Hondo (**Plano 16**).

La Formación Bacalar se compone de calizas poco compactadas de color blanco o amarillo, dispuestas en capas delgadas o medianas y margas. Estas se encuentran descansando de manera discordante sobre la Formación Icaiche. Su parte superior se constituye por una capa calcárea endurecida de color oscuro. Su fauna se reduce a corales, gasterópodos, pelecípodos y lamelibranquios.

- **Características geomorfológicas más importantes.**

La principal característica geomorfológica de la Península de Yucatán, es la de ser una plataforma casi plana, con elevaciones y hondonadas que le dan un carácter ondulado, fluctuando tales elevaciones entre 4, 15 y 20 m aproximadamente, con excepción de algunas formaciones del Sur de Quintana Roo y en la sierrita de Ticul en el estado de Yucatán, ésta última corre desde el SO de Campeche muy cerca del litoral del Golfo de México, con dirección Noreste y se eleva hasta los 275 msnm.

La serie de elevaciones y hondonadas presentan generalmente uniformidad en la estratigrafía de los materiales litológicos de naturaleza calcárea. Esta estratigrafía está constituida de capas horizontales de margas calizas, algunas veces de solo unos cuantos centímetros. Estas capas presentan grietas y orificios de diferentes diámetros, observándose laminillas muy delgadas de óxido de hierro, siderita, además de algunos depósitos e inclusiones de material arcilloso de color café claro.

Por otra parte, las capas que forman la plataforma kárstica de la Península son fundamentalmente tres. La primera consiste de rocas de diferente espesor, muy duras y que para romperlas se tiene que usar dinamita. La superficie de las rocas tiene una morfología muy especial con entrantes y salientes como moldeados con los dedos y corresponden a un verdadero karst. Su dureza y aspecto, están condicionadas por acciones meteóricas sobre el sascab blando, del cual han sido formadas estas rocas. En muchas de ellas se observan tubos comunicantes de diferentes diámetros, muchas veces rellenos por suelo o por humus y a veces crecen árboles pequeños en estas cavidades. Le sigue a esta capa de material rocoso una segunda de material calcáreo en forma laminar a manera de escamas. Es la piedra laja, y al igual que las rocas superficiales, es bastante dura.

La tercera capa está formada por material megacósmicamente amorfo, muy deleznable, de color blanco, gris, amarillento o rojo, según tenga mayor contenido de materia orgánica, arcilla u óxidos de hierro. El material calcáreo de esta capa, formado por margas calíferas y calizas, contiene también algunas especies de foraminíferos, conchas de moluscos, inclusiones de dolomitas, arcilla y óxidos de hierro de origen volcánico.

### **Topografía**

- **Características del relieve (descripción breve).**

Como se ha mencionado, en la Península de Yucatán la topografía es sensiblemente plana. Así, para el estado de Quintana Roo las principales elevaciones se ubican en la formación del Petén y son: el cerro del Charro, el cual tiene una altura promedio de 230 msnm (18° 06' N y 88°53' W), y El cerro Nuevo Bécar, con una altura promedio de 180 msnm (18° 44' N, 89° 07' W). De manera precisa, en el área del proyecto "**La Casa del Descanso**" el relieve es prácticamente plano, con excepción del borde con la laguna de Bacalar en donde se manifiesta un desnivel de entre 8 y 10 m de altura.

- **Presencia de fallas y fracturamientos.**

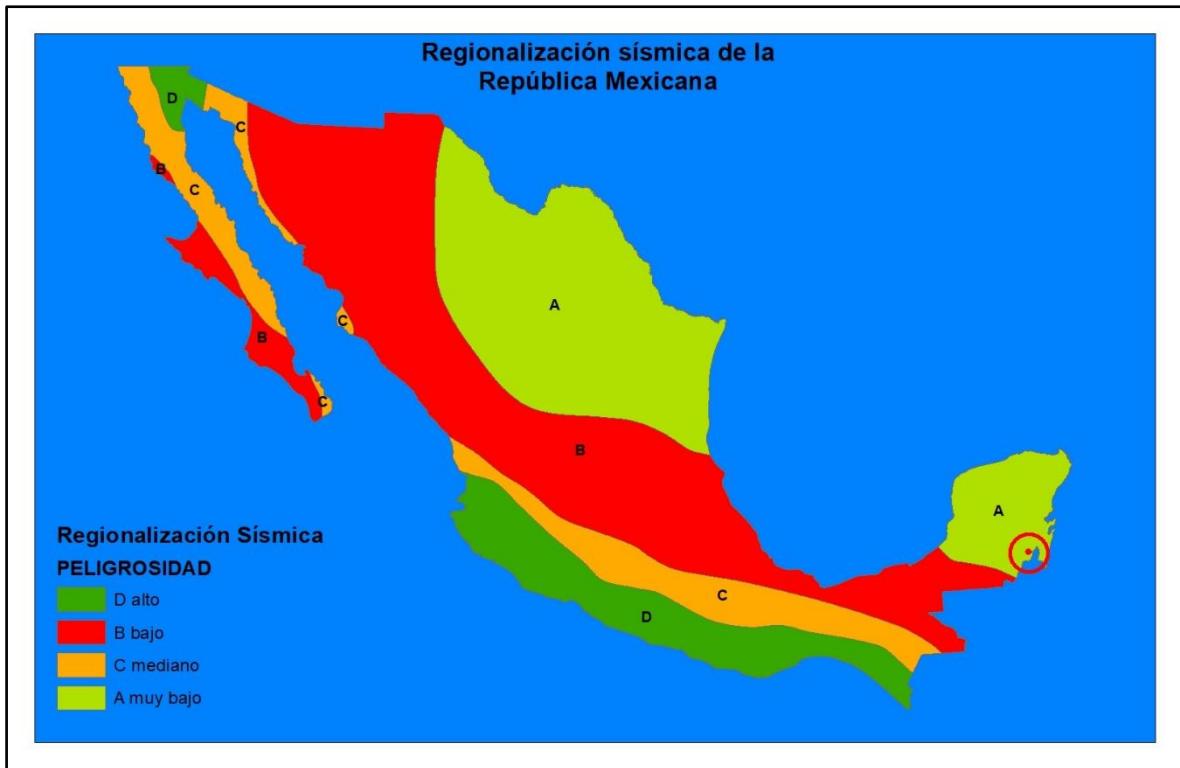
De acuerdo con la Carta Geológica F-16-4-7, Chetumal (INEGI, 1984), en el área donde se plantea la ubicación del proyecto "**La Casa del Descanso**", existen fracturamientos del sustrato, el cual es de origen calizo. De hecho, de acuerdo con Butterlin y Bonet (1963), se reconoce que el origen del cuerpo lagunar de Bacalar está referido precisamente a este tipo de fracturamientos de la roca, lo que a su vez se debe ligar a la orogénesis que afectó la región durante el Mioceno-Plioceno.

- **Localización de áreas susceptibles de sismicidad, deslizamientos, derrumbes y otros movimientos de tierra, roca y posible actividad volcánica.**

#### **1. Sismicidad.**

De manera general, toda la Península de Yucatán se encuentra clasificada como perteneciente a la Zona A, la cual corresponde a la más baja de las zonas sísmicas de la República Mexicana. No obstante que para esta área se han registrado temblores con intensidades de 4 a 7 grados según la escala de Mercalli y, de acuerdo a los registros, se presenta una recurrencia poco significativa de 108 años.

Por la razón anterior, se considera que en la zona no se detectan movimientos tectónicos de significancia y que pudieran afectar en alguna medida las actividades del proyecto de interés que se propone implementar en el nuevo municipio de Bacalar (**Figura 26**).



**Figura 26.** Mapa de regionalización sísmica de la República Mexicana. Fuente: CFE.

## **2. Deslizamientos.**

Confirmando las características geológicas de la región, el sustrato presente en el predio de interés se caracteriza por presentar grandes formaciones rocosas de carácter sedimentario, por lo que se considera que éstas presentan una consistencia firme y rígida. Además de que la topografía es sensiblemente plana, situación por la cual se descarta la posibilidad de algún fenómeno de deslizamientos de roca o suelo.

## **3. Derrumbes.**

No obstante, la naturaleza cárstica de los mantos rocosos que predominan en las capas profundas del subsuelo del área de interés, en la región no se cuenta con registros recientes de que este fenómeno se presente como un fenómeno de afectación generalizada y que sean motivo de afectación directa a los ecosistemas o la población asentada en la región.

## **4. Inundaciones.**

La zona donde se ubica el predio de interés presenta una topografía sensiblemente plana, además de que se carece de escurrimientos superficiales de agua. Por ello durante la temporada lluviosa del año, se puede llegar a acumular ciertos volúmenes de agua que forman bajos anegadizos de muy diversas dimensiones. No obstante, estos son absorbidos rápidamente debido a la naturaleza de terreno una vez que la lluvia cesa.

## **5. Otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.**

En la región centro-oriental del municipio Bacalar, y, de hecho, en toda la Península de Yucatán, no se manifiesta ninguna actividad volcánica.



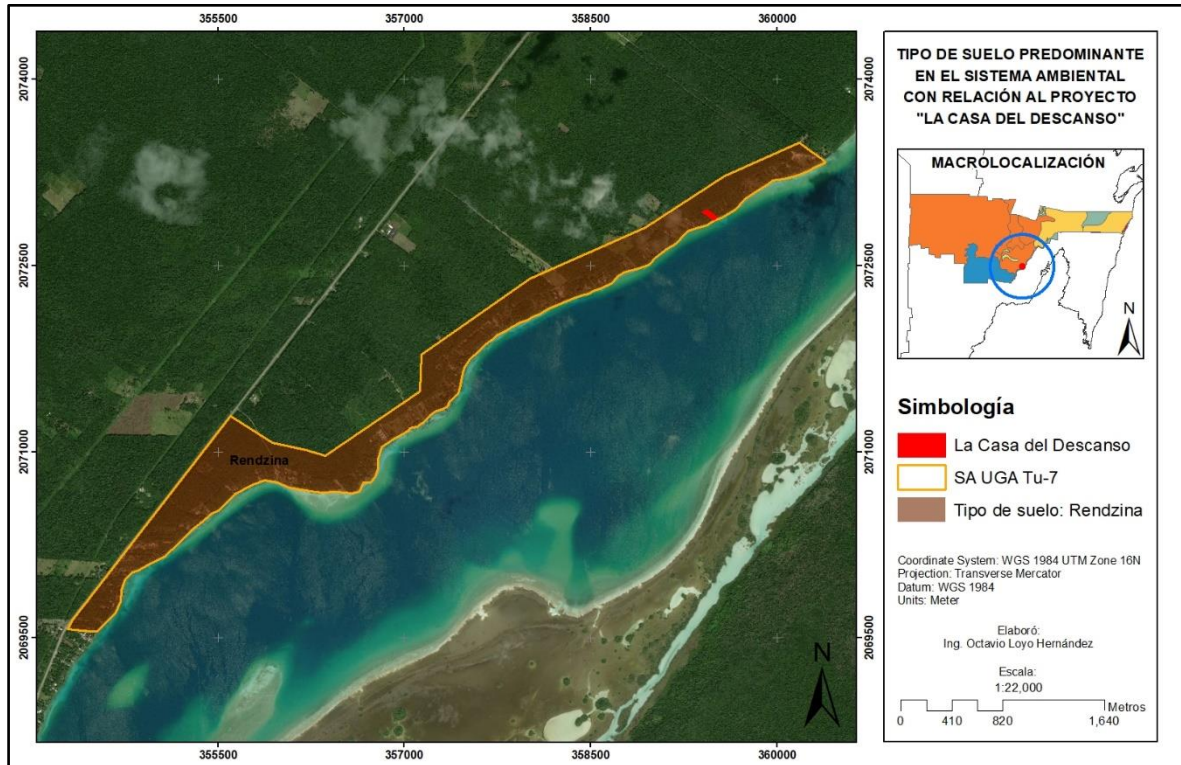
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

**c) Suelos**

El Municipio de Bacalar en donde se encuentra inmerso el SA del proyecto "La Casa del Descanso" cuenta con cinco tipos de suelos: Gleysol, Litosol, Rendzina, Solonchak y Vertisol. El tipo de suelo predominante en el Sistema Ambiental es el suelo Rendzina con textura Fina.

**Cuadro 33.** Clasificación de suelos.

TIPO DE SUELO	CLAVE	TEXTURA	PORCIÓN OCUPADA (%) EN EL ÁREA DELIMITADA
Rendzina	E	Fina	59.47%
Vertisol pélico	Vp	Fina	8.98%
Rendzina	E	Media	8.38%
Litosol	I	Media	7.22%
Gleysol mólico	Gm	Media	7.19%
Litosol	I	Fina	4.84%
Agua	H2O		2.09%
Solonchak órtico	Zo	Gruesa	1.52%
Gleysol vertico	Gv	Fina	0.32%
Total, general			100%



**Plano 17.** Tipos de suelos predominante en el SA.

**Fuente:** INEGI.

De acuerdo con la Guía para la Interpretación de Cartografía Edafológica del INEGI, se describen las unidades de suelos identificadas dentro del Área Delimitada.

**Rendzina.** Las Rendzinas son suelos pedregosos, poco profundos, con roca calcárea en la parte baja. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal.

**Vertisol.** En el estado de Quintana Roo, el Vertisol es conocido con el nombre maya de ya'ax hom o ya'ax hom - ak'alché, términos que se pueden considerar como una referencia a los lugares bajos que mantienen una vegetación verde, gracias a la humedad que se conserva en el perfil del suelo por el lento drenaje del terreno. El Vertisol es identificado genéricamente como suelos de sabana (chak'an), por ser éste uno de los principales tipos de vegetación que se desarrollan sobre dicho suelo; en este caso, el nivel de humedad durante la época lluviosa es elevado, aunque en la temporada seca es crítico, lo que se traduce en la alternancia de condiciones de compactación en la primera y la formación de grietas en el perfil del suelo de 5 cm o más de grosor en la segunda. Como rasgo recurrente en la entidad, se ha observado que el vertisol rara vez yace sobre la coraza calcárea (chaltún), sino que, por el contrario, es común que su matriz mineral descansa directamente sobre sedimentos calcáreos no consolidados (sahcab).

**Litosol.** Del griego *lithos*: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre.

En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades y su símbolo es (I).

**Gleysol.** Del ruso *gley*: pantano. Literalmente, suelo pantanoso. Suelos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad, como las llanuras costeras de Veracruz y Campeche, así como en las llanuras y pantanos tabasqueños donde son los suelos más importantes por su extensión.

Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo. La vegetación natural que presentan generalmente es de pastizal y en algunas zonas costeras, de cañaveral o manglar. Son muy variables en su textura, pero en México predominan más los arcillosos, esto trae como consecuencia que presenten serios problemas de inundación durante épocas de intensa precipitación.

Regularmente estos suelos presentan acumulaciones de salitre. Se usan en el sureste de México para la ganadería de bovinos con resultados moderados a altos. En algunos casos se pueden destinar a la agricultura con buenos resultados en cultivos como el arroz y la caña que requieren o toleran la inundación. Su símbolo es (G) (INEGI, 2008).

Gleysol mólico: Del latín *mollis*: suave. Suelos con una capa superficial suave, oscura, fértil y rica en materia orgánica (INEGI, 2008).

Gleysol vertico: Del latín *yerto*: voltear. Suelos que cuando están secos presentan grietas notables en alguna parte del subsuelo (INEGI, 2008).

**Solonchak.** Del ruso sol: sal. Literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal, pero con rendimientos bajos. Su símbolo es (Z) (INEGI, 2008).

Solonchak órtico: Del griego orthos: recto, derecho. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Unidades de suelo: Acrisol, Luvisol, Solonchak y Solonetz (INEGI, 2008).

En el Sistema Ambiental de la unidad de análisis definido para el proyecto, está dominado por suelo tipo Rendzina que abarca prácticamente todo el sitio de interés para el proyecto.

Los suelos en este sistema ambiental se caracterizan por ser someros y pedregosos y algunas ocasiones con rocosidad a través del perfil; en el sistema de clasificación taxonómica FAO/UNESCO, se correlacionan como Rendzina de clase textural media respectivamente.

#### **Estado de conservación del suelo**

En la zona donde se ubica el SA **no existen tierras frágiles** que sean sujeto de degradación natural. Además de que las condiciones climáticas favorecen que todos los terrenos que llegan a ser desmontados se cubran rápidamente de vegetación secundaria que surge de manera espontánea.

De este modo, es posible afirmar que en el SA **no existe erosión hídrica o eólica y no se presentan pendientes, ni condiciones climáticas extremas (precipitación escasa y variable, temperaturas elevadas o muy bajas), y sus suelos son altamente permeables, por lo cual la Subcuenca Bahía de Chetumal no es catalogada como tierras frágiles.**

Las depresiones tropicales y ciclones se manifiestan durante los meses de junio a octubre, ya que la península se halla cerca de cuatro regiones de huracanes: el Golfo de Tehuantepec, la Sonda de Campeche, el Caribe Oriental y la región Atlántica; en las dos últimas se originan los que más afectan a la entidad, con vientos de entre 150 y 300 km/h. Quintana Roo ocupa el tercer lugar en incidencia de huracanes, después de Baja California Sur y Sinaloa; en la Península de Yucatán, es el estado donde impactan con mayor fuerza y poder destructivo. Los huracanes salen por las costas yucatecas y campechanas, a su paso aumenta el caudal de las rías yucatecas o se crean nuevos bancos arenosos.

Según datos de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), 30 ciclones tropicales afectaron al estado entre 1970 y 2007. Los huracanes de mayor magnitud fueron Janet (1955), Hallie (1966), Dorothy (1970), Carmen (1974), Eloise (1975), Gilberto (1988), Wilma en 2005 y Dean en 2007, reportaron los daños materiales más cuantiosos de los que se tenga memoria.

Otro factor que influye la actividad ciclónica es la variabilidad inducida por el Niño en la temperatura (temperaturas oceánicas calientes) y su contraparte la Niña (temperaturas oceánicas frías). Banichevich Lizano (1998), al estudiar la relación entre los huracanes y el fenómeno el Niño/La Niña, encontraron que durante los años en que se presenta el Niño se

ha observado una reducción en el número y fuerza de los ciclones originados en el Caribe, y cuando se manifiesta La Niña hay mayor actividad ciclónica.

#### **d) Hidrología superficial y subterránea**

El área en la cual se pretende llevar a cabo la edificación del proyecto "**La Casa del Descanso**", se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-33, de nombre Yucatán Este, (Quintana Roo). Dentro de ésta se ubican dos cuencas, siendo la de nuestro interés la de clave "A", de nombre *Bahía de Chetumal y otras*. A su vez esta se subdivide nuevamente en 5 subcuencas, por lo que entonces se hace referencia a la que se denomina *Bahía de Chetumal*. Esta subcuenca comprende el 43.6 % de la superficie combinada de los municipios de Bacalar y Othón P. Blanco.

#### **Hidrología superficial.**

Como se ha mencionado, una de las características de la península de Yucatán, por tanto, de la zona de interés, es la presencia de una topografía esencialmente plana; lo cual se ve reflejado en una carencia total de escurrimientos. Por otra parte, la ausencia de ríos favorece que, en una acción conjunta, la mayor parte del agua de lluvia que se precipita en la región finalmente tenga la oportunidad de contribuir a la recarga del manto freático.

#### **Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, lagunas, ríos, arroyos, etc.).**

Dentro de la subcuenca Bahía de Chetumal se encuentran incluidos la mayor parte de los cuerpos de agua de Bacalar; como son: la laguna de Bacalar, San Felipe, Salada, Chile Verde, la Virtud, Guerrero, Noh-Bec, Teresita, etc. De manera específica, el proyecto "**La Casa del Descanso**" se habrá de construir frente al litoral con la Laguna de Bacalar. Por otra parte, la gran mayoría de los cuerpos de agua antes citados se localizan demasiado lejos como para tener influencia directa en el área del proyecto.

#### **Extensión (área de inundación en Has).**

El único cuerpo de agua del que se hará referencia corresponde con la Laguna de Bacalar, puesto que se encuentra colindando hacia el costado Este del predio de interés. Por ello de acuerdo con los estudios realizados por la SARH (1987), se reconoce que dicha laguna alcanza una superficie de inundación de 5,846 Has, por lo que se ubica en las coordenadas geográficas extremas de los 19° 00' 18" 30' de Latitud Norte y los 88° 15' y 88° 30' de Longitud Oeste.

#### **Especificar si son permanentes o intermitentes.**

La Laguna de Bacalar es un cuerpo de agua de carácter permanente.

#### **Usos principales o actividad para la que son aprovechados.**

En la Laguna de Bacalar está permitida la navegación de embarcaciones de bajo calado, como son las lanchas balleneras con motor fuera de borda, se práctica la pesca para autoconsumo. Además, están permitidas las actividades de buceo autónomo, y de manera reciente, se practica el surfing y el veleo. Por otra parte, de manera reciente se han incrementado las actividades de contemplación por parte de los numerosos visitantes.

#### **Sedimentos lacustres.**

Estudios realizados por Navarrete (1992) indican que los sedimentos en la laguna de Bacalar están conformados por arenas medianas y finas, con bajos porcentajes de materia orgánica y altos contenidos de carbonatos. Los resultados se muestran en el **Cuadro 34**.

**Cuadro 34.** Características de los sedimentos en la Laguna de Bacalar.

ESTACION	MATERIA ORGÁNICA (%)	TAMANO DE GRANO	CARBONATOS (%)
1	0.22	1.90	26.03
2	0.19	1.82	24.13
3	0.17	2.00	21.31
4	0.28	1.57	24.34
5	0.24	1.71	32.38
6	0.23	1.00	43.65
7	0.38	1.66	43.82

### **Análisis de la calidad del agua.**

#### **1) Temperatura.**

La temperatura promedio que prevalece en las aguas de la Laguna de Bacalar es 29.6 °C.

#### **2) Conductividad Eléctrica.**

En la determinación de la conductividad eléctrica se analizaron muestras compuestas tomadas a lo largo del día, por lo que los datos obtenidos corresponden a 2,300 microsiemens/cm.

#### **3) Oxígeno Disuelto.**

Para la determinación del oxígeno disuelto se recurrió al análisis de muestras sencillas, por lo que se obtuvieron 5.788 mg/lit.

#### **d) pH.**

Los datos obtenidos por muestra sencilla muestran que en la zona se presenta un *pH* de 7.3.

#### **4) Sólidos totales disueltos.**

Respecto a este parámetro se obtuvieron los datos de 1,730 ppm.

#### **5) Demanda Bioquímica de Oxígeno al quinto día (DBO3).**

Respecto al oxígeno que demandan los organismos presentes en el sitio de muestreo y con base a las muestras analizadas, se obtuvo un valor de 2.0 mg/lit.

#### **6) Nutrientes.**

Los valores promedio que se reportan de la cantidad de nutrientes presentes en el sitio de muestreo, son los que se detallan en el **Cuadro 35**.

**Cuadro 35.** Nutrientes en las aguas de la Laguna de Bacalar.

PARÁMETRO	SITIO 1
Na <sup>+</sup>	10.3
Ca <sup>++</sup>	404.0
Mg <sup>++</sup>	69.6
HCO <sub>3</sub>	183.9
Cl	153.1
SO <sub>4</sub>	913.5

### Hidrología subterránea.

#### 1) Localización del recurso.

De acuerdo con la Carta Hidrológica de Aguas subterráneas-Chetumal (E16-4-7) del INEGI (1989), en la zona donde se ubica el predio "**La Casa del Descanso**" se distribuye una unidad geohidrológica denominada "material consolidado con posibilidades altas". La cual está constituida por rocas calcáreas con estratos delgados a gruesos, presentando un alto contenido fosilífero y ocasionalmente se encuentran cavernas formadas por disolución de la roca calcárea. Su permeabilidad es alta y su fracturamiento moderado. El acuífero es de tipo libre y su recarga está dada por la infiltración de agua de lluvia. La calidad del agua es regularmente tolerable y con manifestaciones dulces. Por lo que el uso del agua recomendado es el doméstico, industrial y agropecuario.

Por otra parte, en la zona donde se ubica el predio "**La Casa del Descanso**", no se ha registrado la existencia de corrientes subterráneas de agua. Por otra parte, en lo referente al origen de las aguas de la laguna de Bacalar, la SARH (1987) reporta que ésta es una laguna de emisión en donde el aporte principal es de origen subterráneo, el cual se localiza principalmente en la localidad de Xul-Ha (17 Km al Sur del predio de interés) y en donde se ha registrado un gasto de hasta 7.37 m<sup>3</sup>/seg.

Asimismo, y en referencia a los efluentes, estos están conformados por dos arroyos, el primero ubicado en la localidad de Buenavista el cual es de bajo caudal (0.2 m<sup>3</sup>/seg); y el segundo, que es el más importante y que corresponde con un canal que drena hacia la laguna Mariscal y posee un caudal de 4.18 m<sup>3</sup>/seg y el cual queda localizado frente al poblado de Bacalar.

#### 2) Profundidad y dirección.

De acuerdo con la Carta hidrológica Aguas Subterráneas, del INEGI (1989), en la región el flujo de las aguas subterráneas es hacia el Sureste, es decir, hacia la Laguna de Bacalar y se ubica a una profundidad entre los 8-10 m.

#### 3) Usos principales.

En la zona del proyecto "**La Casa del Descanso**" no se hace uso de los recursos hídricos, ya que no existen zonas agrícolas de riego. En todo caso, se cuenta con norias para la extracción de agua para consumo humano, Aunque es más frecuente hacer uso del agua de la laguna de Bacalar, para consumo humano.

#### 4) Calidad del agua.

La calidad del agua subterránea en la región ha sido analizada por el INEGI (1989) a partir de la muestra de una noria ubicada cerca de la localidad de Bacalar; misma que se muestra en la **Cuadro 36**. A partir de estos datos, se recomienda que en caso de usar agua para riego éste no se debe efectuar en suelos con drenaje deficiente. Además de que el agua es de tipo incrustante, ya que permite el depósito de CaCO<sub>3</sub>. y puede tener un uso doméstico.

**Cuadro 36.** Calidad de agua subterránea en Bacalar.

PARÁMETRO SITIO 1	PARÁMETRO SITIO 1
Ca mg/l	172.0
Mg mg/l	43.0
Na mg/l	45.8
K mg/l	26.1
Dureza (CaCO <sub>3</sub> ) mg/l	609.0
Relación de Adsorción de Sodio	0.81
<i>pH</i>	7.8
CE mmhos/cm	1.19
SO <sub>4</sub> mg/l	341.8
HCO <sub>3</sub> mg/l	305.0
NO <sub>3</sub> mg/l	21.7
CO <sub>3</sub> mg/l	12.0
Cl mg/l	73.1
Total de sólidos disueltos mg/l	1040

#### IV.3.1.2 Medio biótico

##### a) Vegetación

En Quintana Roo, la riqueza de ecosistemas está presente a través de toda su geografía, siendo los de tipo selvático los dominantes. Estos bosques tropicales usualmente presentan una estructura compleja que se manifiesta en la distribución de especies en distintos estratos. Los elementos arbóreos manifiestan amplias copas, mismas que al entremezclarse unas con otras llegan a integrar un paisaje sumamente denso. Esta intrincada relación hace que el aprovechamiento de las especies, o la caída natural de los árboles sean eventos masivamente destructivos.

El valor de la vegetación en el Estado no solamente está representado en las selvas, sino también en los ecosistemas costeros, en los que se manifiesta una vegetación que alcanza una menor altura y que están representados por una serie de ecosistemas en donde se ve claramente la influencia de la línea litoral. De esta manera, se da lugar a la vegetación de duna costera, selva baja y los manglares, que son zonas de exuberante belleza donde se desarrolla el motor económico de la región, y actividades turísticas.

Miranda (1958), señaló que en Quintana Roo se distribuían tres importantes tipos de vegetación. Asimismo, se menciona que estas comunidades vegetales fueron definidas como agrupaciones primarias óptimas; es decir, correspondientes con grandes áreas cubiertas de vegetación natural cuya característica primordial es que no estaban sujetas a la modificación por las actividades humanas. La distribución de la vegetación del Estado fue representada mediante un plano general, en donde se señaló a la Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia como aquella de más amplia distribución, ya que se extendía en prácticamente el 90 % de la superficie del Estado. Comprende desde la zona muy al Norte de Puerto Juárez, y se extiende hacia el Sur incursionando dentro del territorio de los países de Guatemala y Belice.

La subcuenca Bahía de Chetumal se encuentra inmersa dentro de la provincia biótica Campechano-Petenense. Dice (1943) reconoció como provincias bióticas a las unidades geográficas caracterizadas por el clima, la fisiografía, los suelos y las comunidades bióticas mayores que se desarrollan en función de éstas. Las provincias bióticas son, en esencia, unidades del paisaje, en cuya definición se enfatizan las comunidades bióticas características. Su uso principal ha sido como unidades biogeográficas o faunísticas apropiados para la interpretación de distribuciones de especies y la diferenciación evolutiva de especies y subespecies.

La península de Yucatán es una de las pocas grandes penínsulas cuya base se encuentra más al sur que su ápice, lo cual, aunado a la falta de relieves de magnitud, hace que se acentúe la influencia climática marina, la sitúa en la trayectoria de los vientos y ciclones caribeños, y la deja fuera de la franja principal continental de actividad tectónica y climática. Debido al efecto de peninsularidad, que determina gradientes para la flora y la fauna, los límites de esta provincia biogeográfica varían con los distintos taxones analizados (Barrera, 1962). La vegetación consiste en bosques húmedos y secos y pastizales inundables. La flora muestra numerosos elementos antillanos, aunque de acuerdo con Rzedowski (1978), esta influencia sería menor que la de la provincia del Golfo de México. Durán et al. (1998) consideraron la presencia de elementos florísticos antillanos, centroamericanos y del sureste de México. Ibarra Manríquez et al. (2002) hallaron relaciones entre la flora arbórea de la península de Yucatán con la de Chiapas, Oaxaca y Veracruz, mientras que las relaciones con la flora antillana resultaron débiles. Transgresiones marinas mantuvieron la península de Yucatán sumergida durante diferentes periodos (Suárez-Morales, 2003; Suárez-Morales et al., 2004), por lo cual su biota sería básicamente de dispersión relativamente reciente, post- pliocénica.

Estudios realizados de la riqueza de especies de la península sugieren la existencia de cerca de 23,000 especies de plantas con flores. De acuerdo con Rzedowski (1991) se estima que en todo el territorio mexicano existen en forma silvestre alrededor de 22 mil especies de plantas fanerógamas. La mayor parte de esa riqueza vegetal se concentra en las selvas húmedas del sur y sureste del país.

Para el estado de Quintana Roo se presentan en general los siguientes sistemas terrestres:

- I. Selva Mediana subperennifolia.
- II. Selva Mediana subcaducifolia
- III. Selva baja caducifolia y/o perennifolia
- IV. Vegetación secundaria
- V. Litorales con costas de manglares dominantes en zonas pantanosas o marismas.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

VI. Costas con vegetación acuática y subacuática sin manglar dominante en zonas pantanosas o marismas.

VII. Seibadales, vegetación de dunas costeras, petenes tulares, carrizales y sabanas

La riqueza florística del estado es relativamente baja tomando en cuenta su tamaño (50,350 km<sup>2</sup>). Se presentan 130 familias, 25 de ellas contienen un 70.06% de las 1,257 especies reportadas. Esto puede ser resultante de la poca diversidad en el ambiente físico del estado, tanto climático, geológico-edáfico, como del poco relieve orográfico. Además de considerarse la reciente emersión de la Península que debe actuar como un factor determinante de la poca diversidad.

En el **Cuadro 37** se enlistan las familias con mayor riqueza de especies en estado de Quintana Roo, apreciándose que las primeras son Leguminosae, Gramineae y Compositae, cuyas especies son consideradas de crecimiento secundario en las selvas, esto es muy significativo, ya que las tres familias son, en general, de colonización rápida y su predominancia debe estar dada tanto por factores históricos, como climáticos, y de sequedad de la Península.

**Cuadro 37.** Diversidad florística por familia, estimada para Quintana Roo.

<b>Familias</b>	<b>Núm. especies</b>	<b>% del Total</b>
Leguminosae	150	12%
Gramineae	101	8%
Compositae	92	7%
Euphorbiaceae	71	6%
Rubiaceae	43	3%
Cyperaceae	38	3%
Verbenaceae	43	3%
Convolvulaceae	34	3%
Solanaceae	28	2%
Sapindaceae	27	2%
Apocynaceae	27	2%
Orchidaceae	24	2%
Boraginaceae	24	2%
Bignoniaceae	23	2%
Palmae	18	1%
Malpighiaceae	16	1%
Acanthaceae	16	1%
Myrtaceae	16	1%
Bromeliaceae	16	1%
Moraceae	16	1%
Malvaceae	16	1%
Schrophulariaceae	15	1%
Cactaceae	14	1%
Asclepiadaceae	14	1%
Rutaceae	13	1%
Total	895	70%
Total, de las 130 familias	1275	100%

**Tipo de vegetación**

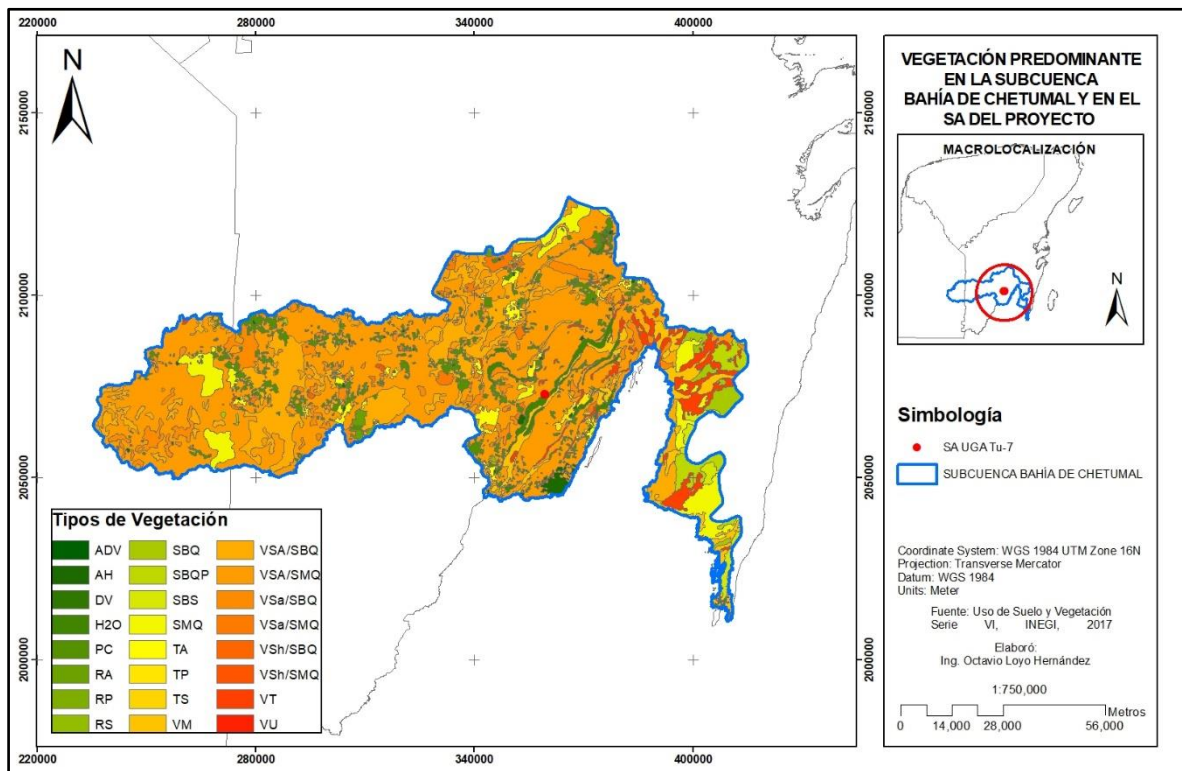
De acuerdo con el Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250 000, Serie VI (Capa Unión), del INEGI, la subcuenca Bahía de Chetumal o Sistema Ambiental, presenta 23 tipos diferentes de usos de suelo y vegetación (**Plano 18**). En

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

porcentaje de superficie predomina la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, ocupando casi el 50% del territorio, le sigue vegetación secundaria arbórea de selva baja espinosa subperennifolia con 13.8%, el pastizal cultivado con 6.4% y la Selva Mediana Subperennifolia con 5.6% (**Cuadro 38**).

La vegetación conservada como son Selva Baja Espinosa Subperennifolia (1.3%), Selva Baja Subcaducifolia (0.96%), Selva Baja Subperennifolia (1.7%), Selva Mediana Subperennifolia (5.6%) y Manglar (4.2%), que en conjunto ocupan 13.8% del territorio del Sistema Ambiental, es bastante escasa. Por otro lado, las áreas con usos agropecuarios, asentamientos humanos y desprovistas de vegetación suman 10% del territorio, también es un valor bajo. Sin embargo, la vegetación secundaria de selvas, ya sea arbustiva o arbórea, ocupa 70% del territorio.

Las características descritas en los dos párrafos anteriores, para el territorio en análisis, indican una gran influencia antropogénica en la vegetación, que podría interpretarse como que las selvas prístinas han ido desapareciendo, y ahora solo quedan relictos, debido seguramente a la tradicional actividad de la Roza, Tumba y Quema, sin embargo, este proceso significa el rejuvenecimiento de las selvas, dando inicio a la Sucesión Ecológica. Por otro lado, las áreas agropecuarias permanentes ocupan poca superficie y seguramente tiempo atrás había mayor superficie, pero por la baja rentabilidad de las actividades del campo han sido abandonadas, aportando superficie con vegetación secundaria.



**Plano 18.** Uso de Suelo y Vegetación de la Subcuenca Bahía de Chetumal (Unidad Hidrológica Forestal) y el SA.

El siguiente cuadro que se presenta a continuación describe los tipos de vegetación existentes en la Unidad Hidrológica Forestal.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

**Cuadro 38.** Uso de Suelo y Vegetación de la Subcuenca Bahía de Chetumal.

No.	Descripción	CVE	Superficie (ha)	%
1	Agricultura de Riego Anual	RA	2881.759	0.3820
2	Agricultura de Riego Permanente	RP	728.61	0.0966
3	Agricultura de Riego Semipermanente	RS	376.897	0.0500
4	Agricultura de Temporal Anual	TA	14342.849	1.9013
5	Agricultura de Temporal Permanente	TP	2208.005	0.2927
6	Agricultura de Temporal Semipermanente	TS	106.182	0.0141
7	Asentamientos Humanos	AH	3188.44	0.4227
8	Cuerpo de Agua	H2O	15418.939	2.0440
9	Desprovisto de Vegetación	ADV	29.11	0.0039
10	Manglar	VM	31906.335	4.2296
11	País Extranjero	P/E	75.559	0.0100
12	Pastizal Cultivado	PC	48403.96	6.4166
13	Selva Baja Espinosa Subperennifolia	SBQ	10124.245	1.3421
14	Selva Baja Subcaducifolia	SBS	7237.729	0.9595
15	Selva Baja Subperennifolia	SBQP	12719.407	1.6861
16	Selva Mediana Subperennifolia	SMQ	42575.012	5.6439
17	Sin Vegetación Aparente	DV	113.444	0.0150
18	Tular	VT	28537.651	3.7831
19	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Espinosa	VSa/SBQ	104381.199	13.837
20	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana	VSa/SMQ	371247.755	49.214
21	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Espinosa	VSa/SBQ	37591.013	4.9832
22	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana	VSa/SMQ	17046.962	2.2598
23	Zona Urbana	ZU	3111.448	0.4125
<b>Suma Total de Superficie</b>			<b>754352.51</b>	<b>100</b>

La Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación Escala 1:250 000 Serie V del INEGI (INEGI, 2014), describe los tipos de vegetación encontrados en la unidad hidrológico-forestal como sigue:

**Selva Mediana Subperennifolia (SMQ)**

Los componentes arbóreos de este tipo vegetación pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálido húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 OC. La precipitación total anual del orden de 1 000 a 1600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1 300 m de altitud. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal está conformado predominantemente por rocas cársticas.

Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30 m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 hasta 30 m. Dentro de los estratos se encuentran variados tipos de palmas.

Son especies importantes de este tipo de selva: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jiote, copal), *Manilkara zapota*

(ya'zapote, chicozapote), *Lysiloma* spp. (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Bucida buceras* (pukte), *Alseis yucatanensis* (jaasché), *Psidium sartorianum* (pichiche'), *Carpodiptera floribunda*. Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas.

Se distribuye en Yucatán, Quintana Roo (incluyendo la isla de Cozumel), Campeche, Jalisco, Veracruz, Chiapas, Colima, Guerrero y Oaxaca.

### **Selva Baja Subperennifolia (SBQP)**

Comunidad vegetal que se encuentra en las mismas regiones de la Selva Alta perennifolia, alta y mediana subperennifolia, se distribuye prácticamente en la península de Yucatán, en climas Cálidos húmedos y subhúmedos con temperaturas de 24 a 36°C y precipitaciones entre los 1300 y 2000 mm. La distribución de esta selva está dada por las características geomorfológicas; esto es, en las zonas bajas y planas que en época de lluvias sufren cierto grado de inundación, pues se desarrollan en terrenos con drenaje deficiente, mismos que se inundan en la época de lluvias, pero se secan totalmente en invierno (temporada seca). La altitud en que se distribuyen es del nivel del mar hasta 150 msnm.

Los individuos que están presentes en este tipo de vegetación cuentan con una altura no mayor a 5 m. Son especies importantes *Byrsonima crassifolia*, *Byrsonima bucidaefolia* (sakpaj), *Crescentia alata*, *C. kujete*, *Curatella americana*, *Coccoloba* spp., y *Metopium brownei* (chechén), También por lo regular este tipo de selvas se pueden relacionar con las sabanas y la selva mediana subperennifolia.

### **Selva Baja Subcaducifolia (SBS)**

Se distribuye al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya. Los climas en que se desarrollan son del tipo Semicalido subhúmedo y Seco semicalido con temperaturas que oscilan entre los 16°C y los 36°C se desarrollan a una altitud entre los 50 a 100 msnm, sobre suelos poco desarrollados y poco profundos.

Fisonómicamente es semejante a la SBC, excepto en que los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica. Impactan visualmente los elementos de *Beaucarnea plibilis* y *Pseudophoenix sargentii*.

El estrato superior típico lo componen elementos con 5 a 6 metros de altura como: hechén negro (*Metopium brownei*), tsalam (*Lysiloma bahamensis*), pomolche' (*Jatropha gaumeri*), chaka' (*B. simaruba*), zapote, ya'axnik (*Vitex gaumeri*), sak-katsim (*Mimosa bahamensis*), kitamche' (*Caesalpinia gaumeri*), akits (*Thevetia gaumeri*), boob (*Coccoloba barbadensis*); en el estrato intermedio contiene a elementos de 2 a 3 metros de altura como: Nancen (*Byrsonimia crassifolia*), flor de mayo (*Plumeria rubra*), ts'ipil (*Beaucarnea plibilis*), palma kuka' (*Pseudophoenix sargentii*), palma de wano, katalox (*Swartzia cubensis*), chí'may (*Pithecellobium dulce* y *P. albicans*) y *Croton* spp. En el estrato inferior se encuentran especies de 1 a 2 m de altura como: Subin (*Acacia* sp.), pata de vaca (*Bauhinia* sp.) y subinche' (*Platymiscium yucatanum*).

Son especies importantes: *Metopium brownei* (boxchechén), *Lysiloma latisiliqua* (tsalam), *Beaucarnea ameliae* (ts'ipil), *Pseudophoenix sargentii* (kuka'), *Agave angustifolia* (ki, babki'), *Bursera simaruba* (chaka'), *Nopalea gaumeri* (tsakam), *Bromelia pinguin* (ch'om), *Coccoloba* sp (boop), *Thevetia gaumeri* (akits).

### **Selva Baja Espinosa Subperennifolia (SBQ)**

Este tipo de comunidad vegetal se distribuye en los llamados "bajiales" o bajos inundables de la costa norte de Yucatán, centro y sur de Campeche, sur y noreste de Quintana Roo, así como en la parte central-sur del estado de Tabasco, desde Villahermosa hasta los límites con Campeche, incluyendo la parte sur de este estado en zonas con suelos inundables. Los climas en donde se desarrolla son cálidos-húmedo y subhúmedo con temperatura media anual mayor a los 24°C y se desarrollan a altitudes a nivel del mar hasta los 100 msnm. Puede presentarse en condiciones climáticas similares a las de la selva alta perennifolia, la mediana subperenifolia, la mediana subcaducifolia y las sabanas. Se ubican en amplias hondonadas con suelo plano y profundo, con altos contenidos de arcilla, con gran deficiencia de drenaje que provocan que se acumule durante ciertos periodos el agua drenada en las zonas contiguas en la época de lluvias.

Esta selva está caracterizada por árboles bajos con alturas entre los 5 y 11 m, generalmente con los troncos muy torcidos; la densidad de los árboles puede ser bastante grande; acusan una fuerte disminución de plantas trepadoras y epífitas; el estrato herbáceo frecuentemente no existe.

Son especies importantes: *Haematoxylon campechianum* (ek', tinto, palo de tinte), *Talisia floresii*, *Eugenia lundelli*, *Bucida buceras* (pukté'), *Metopium brownei* (chechem), *occoloba cozumelensis*, *Cameraria latifolia*, *Croton refl exifolius*, *Hyperbaena winzerlingii*, *Byrsonima bucidaefolia* (sakpaj), *Pachira acuatica* (zapote bobo, kuche'), *Talisia floresii*, *Byrsonima crassifolia*, *Crescentia alata*, *C. cujete*, *Curatella americana*, y *Coccoloba* sp. También la constituyen ciperáceas y gramíneas. Miranda (1958) dice que el número de bejucos, algunos de ellos de gran grosor, es frecuentemente elevado, así como el de plantas epífitas.

Entre las epífitas están orquídeas como *Rhyncolaelia digbyana* y bromeliáceas como *Tillandsia* sp.

### **Manglar (VM)**

Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud.

Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas.

Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los mangles pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros.

En México predominan cuatro especies en los manglares: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

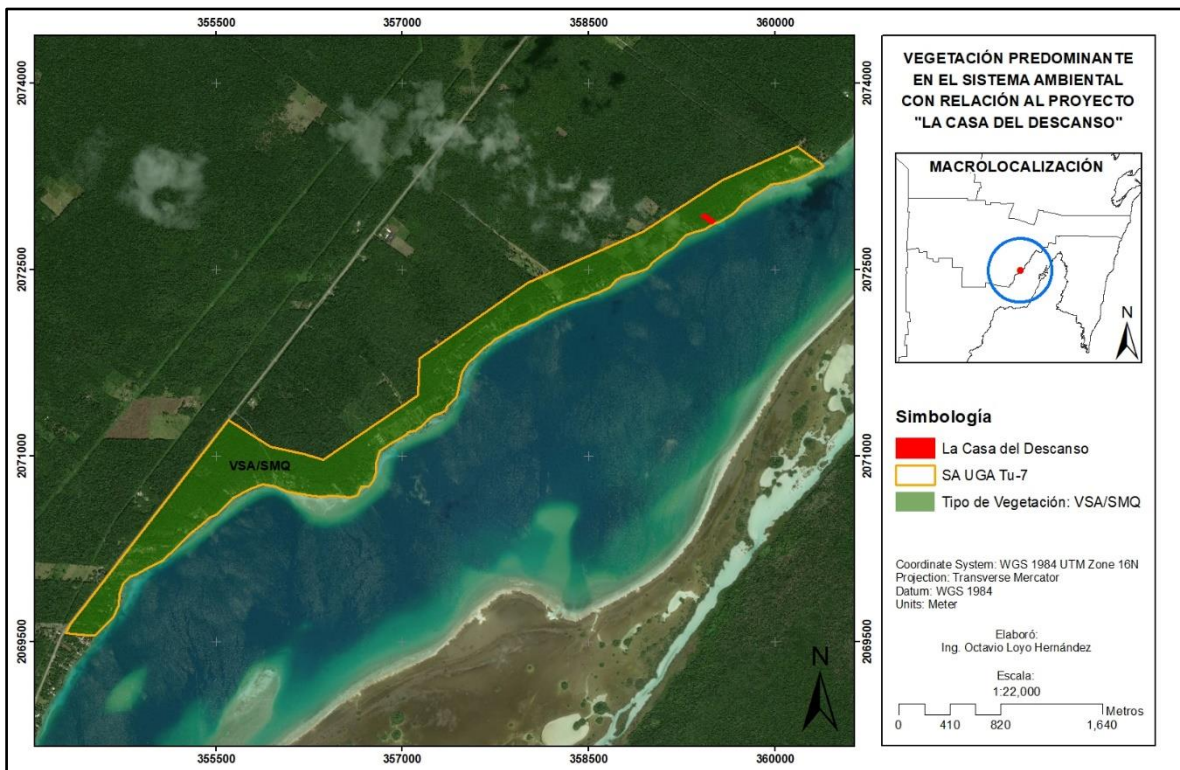
## Tular (VT)

Es una comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras, en sitios con climas desde cálidos hasta templados, con amplios rangos de temperatura, precipitación y altitud. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 80 cm hasta 2.5 m de altura.

Este tipo de vegetación está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha* spp.), y tutillo (*Scirpus* spp.), pero también incluye los llamados carrizales de *Phragmites communis* y *Arundo donax* y los "saibadales" de *Cladium jamaicense* del sureste del país.

### Tipo de Vegetación en el Sistema Ambiental UGA Tu-7, Costa Bacalar Norte.

De acuerdo a la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI, INEGI (2017), la vegetación presente en el sistema ambiental (SA), corresponden a Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia, como se muestra en el siguiente plano:

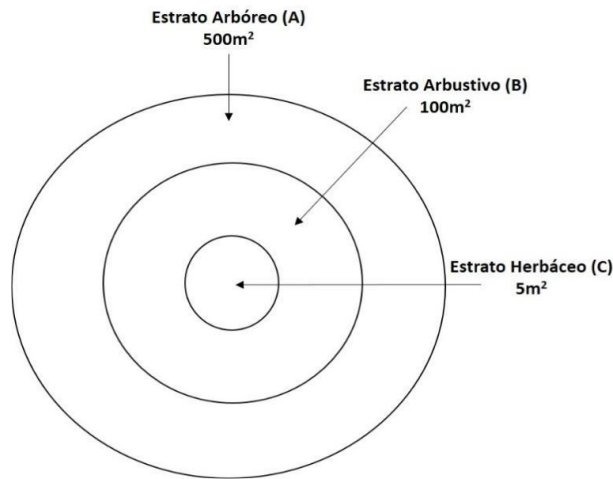


Plano 19. Vegetación predominante en el SA.

### Caracterización de la vegetación

Para el proceso de trabajo que permitiera la comprensión y conocimiento de los ecosistemas presentes en el Sistema Ambiental en donde se ubica el sitio destinado para la construcción del proyecto denominado "La Casa del Descanso" promovido por el C. Pedro Balado Esquiliano, tipos de vegetación y las biocenosis que se desarrollan en el área, se realizaron salidas de trabajo de campo durante el mes de mayo de 2019, en las que se identificó el ensamblaje florístico de la zona.

Como parte de los trabajos de campo, se realizaron muestreos para el análisis dasonómico de la vegetación. Para el muestreo de los datos dasonómicos se estableció una retícula de 2 sitios circulares de 500 m<sup>2</sup>, con dos sub-unidades de muestreo cada uno (100 m<sup>2</sup> y 5 m<sup>2</sup>) distribuidos en el área de influencia, como se puede apreciar en la siguiente Figura:



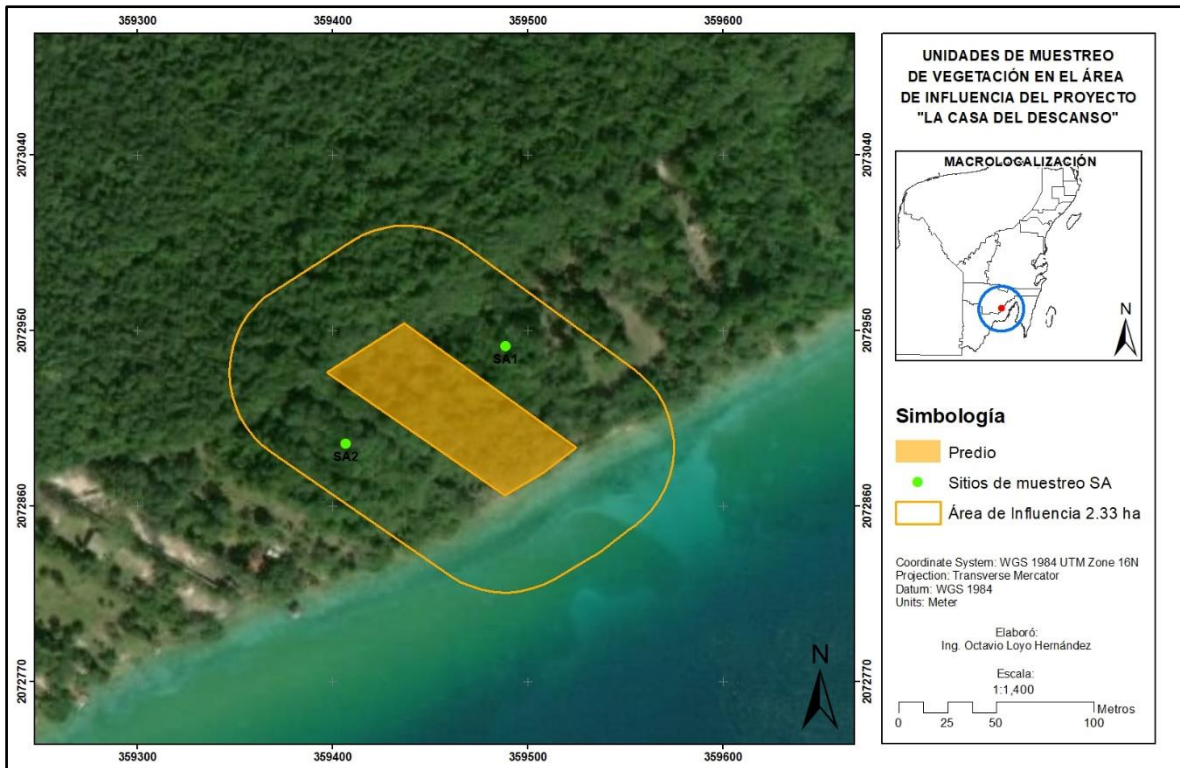
**Figura 27.** Forma de los sitios de muestreo realizados en la unidad de análisis del SA.

Para determinar la estructura y composición florística del ecosistema que se distribuye en el Área de Influencia, primeramente, la vegetación fue caracterizada de acuerdo a criterios fisonómicos, para ello se realizó el análisis de la carta de usos de suelo y vegetación de la Escala 1: 250,000 Serie VI de INEGI. A partir de estas, se determinó la presencia de los patrones de distribución de la vegetación, mismos que fueron corroborados durante un extenso recorrido de campo a través del cual se pudo constatar que la vegetación está compuesta por Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia.

Esta distribución de las parcelas de muestreo cubre la totalidad del Área de influencia estudiada, proporcionando información completa de la vegetación en toda la extensión estudiada, eliminando la necesidad de extrapolar resultados, como se hace cuando el muestreo no cubre completamente la unidad de análisis de la zona de estudio. Por otro lado, la vegetación de la Unidad de Análisis es muy homogénea, lo cual reduce la incertidumbre de que algún rasgo importante de la comunidad estudiada pueda haber quedado fuera del análisis.

Una vez determinado el número de unidades y su distribución sistemática en un plano fueron obtenidas las coordenadas UTM del punto central de cada unidad de muestreo. Una vez en campo, con el apoyo del plano obtenido en gabinete, las coordenadas de los sitios y un GPS (*Global Positioning System*), fue posible ubicar los puntos de cada sitio de muestreo. Una vez marcadas las unidades se procedió a la delimitación de los sitios para dar paso al inventario y registro de los individuos existentes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"



**Plano 20.** Distribución espacial de las unidades de muestreo en la unidad de análisis del Área de Influencia del Proyecto.

Los sitios de muestreo implementados corresponden a circunferencias concéntricas (**Figuras 27 y 28**). La circunferencia mayor (A), en la cual se realizó el levantamiento de datos dasométricos para el estrato arbóreo, tiene un radio de 12.6 metros, y ocupa una superficie de 500 m<sup>2</sup>; en este estrato se contabilizaron todos aquellos individuos con Diámetro Normal (DN)  $\geq$  10 cm.

La circunferencia B, tiene un radio de 5.65 metros y ocupa una superficie de 100 m<sup>2</sup>, en la cual se levantaron los datos para el estrato arbustivo, en donde se registraron datos dasométricos de todos aquellos individuos con diámetros (DN) entre 5 y 9.9 cm.

Con respecto al estrato herbáceo (Circunferencia C), la unidad de muestreo tiene una superficie de 5 m<sup>2</sup>, únicamente se contabilizó el número de individuos por especie. Los 10 sitios de muestreo acumularon una superficie de muestreo de 5,000 m<sup>2</sup> (0.5 hectáreas).

En el presente estudio la caracterización dasométrica de la vegetación se llevó a cabo con base a un inventario forestal con un sistema de muestreo de tipo sistemático, lo que nos indica una mejor distribución de las unidades de muestreo en campo. Con esta retícula de 2 parcelas que se estableció para el muestreo, se logró estudiar un total de 1,000 m<sup>2</sup>, que, con respecto a la superficie total del Área de Influencia, es representativa con respecto al tipo de vegetación.

El muestreo se llevó a cabo de acuerdo a lo señalado en el manual del curso Técnicas de inventarios forestales aplicados en selvas tropicales (curso-taller de actualización para prestadores de servicios técnicos forestales) Derechos reservados. Instituto Nacional de Investigadores Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), publicación electrónica Núm. 1, Chetumal, Quintana Roo junio de 2010, asimismo, en el manual sobre principios, métodos y aparatos para toma de datos en un inventario forestal (Secretaría de Agricultura y recursos



hidráulicos, Subsecretaría de Desarrollo y Fomento Agropecuario y Forestal), adecuándolo a las necesidades de muestreo capaz de recoger de manera eficiente características determinantes de los ecosistemas forestales tales como composición, estructura de tamaños, estratificación vertical, proporción de claros que presenta el dosel, presencia de grandes árboles aun cuando aparecen en baja densidad, además de otras fuentes importantes de heterogeneidad relacionadas al estado del suelo y la presencia sobre él de materiales diversos. Muchos de estos elementos se escapan del muestreo cuando este se realiza a partir de parcelas de mayor o menor tamaño.

La zona de estudio se ha distribuido de manera que abarquen los principales tipos de masas forestales presentes en el área de estudio.

#### **Diseño e intensidad de muestreo utilizado.**

- **Diseño de muestreo.**

Se utilizó el diseño de Muestreo Sistemático, con una distribución de sitios ubicándolos cercanos a los sitios de cambio de uso de suelo, en vegetación similar a la que se propone para CUSTF.

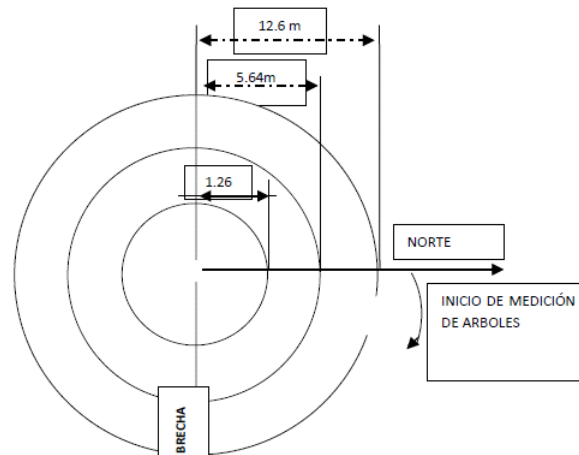
- **Número de sitios de muestreo y su distribución, en función de las características que presenta la unidad de análisis del Sistema Ambiental.**

Para el levantamiento forestal se utilizó un diseño de muestreo sistemático (**Plano 20**) distribuidos dentro de la unidad de análisis del Sistema Ambiental del proyecto de manera sistemática, se realizó un inventario forestal que constó de 2 unidades de muestreo general circulares de 12.62 metros de radio dando una superficie de 500 m<sup>2</sup> para evaluar la vegetación que se presenta en la unidad de análisis. La información recabada del muestreo sirvió para determinar la estructura y composición florística del ecosistema que se distribuye en Subcuenca Bahía de Chetumal.

- **Forma de los sitios.**

La forma de las unidades de muestreo fue circulares la cual consistió en la siguiente manera; en una unidad de 500 m<sup>2</sup>, (12.6 m de radio) con subunidades concéntricas de 100 m<sup>2</sup> (5.64 m de radio) y 5 m<sup>2</sup> (1.26 m de radio). En el círculo de 500 m<sup>2</sup>, se llevó a cabo el muestreo de todos los individuos enraizados con diámetro del tallo o fuste medidos a 1.30 metros del suelo (DAP) mayor a 10 cm. En la unidad de 100 m<sup>2</sup>, se realizó el muestreo de todos los individuos de 5 a 9.9 cm de diámetro. En la unidad de 5 m<sup>2</sup> se registran los individuos de la regeneración menores de 5 cm de diámetro.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"



**Figura 28.** Características de los sitios circulares y unidades anidadas, establecidos en el SA del proyecto.

En la unidad de 500 m<sup>2</sup> se realizó el muestreo del arbolado, marcando cada individuo con numeración seguida y obteniendo el registro de la clave o nombre común de la especie, el diámetro del tallo medidos a 1.30 metros del suelo, sin importar si se encontraban deformes, torcidos o inclinados, se tomó la altura total hasta el ápice de los individuos. En las subunidades de muestreo de 100 m<sup>2</sup> se registró el número de individuos juveniles, así como la clave o nombre común de la especie, el diámetro del tallo medidos a 1.30 metros del suelo y la altura total. Mientras que en las subunidades de 5 m<sup>2</sup> solo se registra el nombre de la especie y la altura de cada individuo herbáceo.

- **Tamaño de los sitios expresados en m<sup>2</sup>.**

Sitios generales para el levantamiento del estrato arbóreo con diámetros de 10 cm en adelante:

Sitios de 500 m<sup>2</sup>.

Subunidades de muestreo para el levantamiento del estrato arbustivo con diámetros de 5 cm a 9.9 cm:

Sitios de 100 m<sup>2</sup>.

Subunidades de muestreo para el levantamiento del estrato herbáceo con diámetros de 5 cm para abajo:

Sitios de 5 m<sup>2</sup>.

- **Variables desométricas (diámetro normal, altura total, etc.).**

Para el levantamiento de los datos se implementaron los sitios con la siguientes características, el primero que es para el levantamiento de datos del arbolado con diámetros  $\geq$  a 10 cm de diámetro normal y se utilizaron sitios circulares de 500 m<sup>2</sup>, el segundo muestreo se realizó para el registro de datos para el estrato arbustivo donde se incluyen datos de arbolado con diámetros  $\geq$  a 5 cm y  $<$  10 cm de diámetro normal, este muestreo se realizó en 100 m<sup>2</sup> y en un cuadrado de 5 m<sup>2</sup> se registraron las especies de regeneración dentro del mismo sitio de 500 m<sup>2</sup>.

El muestreo se llevó a cabo durante el mes de mayo de 2019, de acuerdo a lo señalado en el manual del curso Técnicas de inventarios forestales aplicados en selvas tropicales (curso-

taller de actualización para prestadores de servicios técnicos forestales), adecuándolo a las necesidades de muestreo capaz de recoger de manera eficiente características determinantes de los ecosistemas forestales tales como composición, estructura de tamaños, estratificación vertical, proporción de claros que presenta el dosel, presencia de grandes árboles aun cuando aparecen en baja densidad, además de otras fuentes importantes de heterogeneidad relacionadas al estado del suelo y la presencia sobre él de materiales diversos. Muchos de estos elementos se escapan del muestreo cuando este se realiza a partir de parcelas de mayor o menor tamaño.

Las zonas de estudio se han distribuido de manera que abarquen los principales tipos de masas forestales presentes en el área forestal del predio.

- **Levantamiento de datos dasonómicos.**

Con base en los recorridos de campo y las necesidades de información que se incluirán en el análisis para poder proyectar los resultados del inventario forestal, se consideró económicamente óptimo, el registro de los datos dasonómicos en sitios de 500 m<sup>2</sup>, con subunidades de muestreo de 100 m<sup>2</sup> y 5 m<sup>2</sup>.



**Figura 29.** Levantamiento de datos dasonómicos en el SA.

- **Levantamiento de datos del arbolado con diámetros mayores a 10 cm.**

Con base en los recorridos de campo y las necesidades de información que se incluirán en el análisis para poder proyectar los resultados del inventario forestal, se consideró económicamente óptimo, el registro de datos a partir de 10 cm de DAP de **todas las especies** registradas en los sitios de 500 m<sup>2</sup>.

En total se realizó el levantamiento de 2 sitios de muestreo, los cuales acumulan un muestreo neto en una superficie de 0.1 hectáreas (1,000 m<sup>2</sup>); esta cobertura e intensidad de muestreo se ajustó a las condiciones de la selva, que presenta un desarrollo uniforme y coetáneo en relación a la presencia de individuos dominantes en número.

En cada sitio de muestreo se levantaron los siguientes datos del arbolado con diámetros iguales o mayores a 10 cm de DAP.

**1) Número de sitio.** Se asignó un número correlativo a cada sitio, el cual se marcó por medio de una tarja y cinta fluorescente.

**2) Secuencia del registro.** Siguiendo la dirección de las manecillas del reloj, a partir del centro de la línea en dirección del rumbo Norte, se levantó la información de cada uno de los árboles.

**3) Especie.** Se anotó el nombre común de cada árbol, se registró en base al nombre maya, asignando la palabra desconocido cuando no fue posible identificarlo al momento del registro.

**4) Perímetro.** Utilizando cinta diamétrica, se midió el perímetro a 1.30 m de la altura del árbol, lo que se conoce comúnmente como diámetro normal (DN) o diámetro a la altura del pecho (DAP).

**5) Altura.** La altura de fuste limpio tiene una influencia relativa en el cálculo de datos ya que se consideran escalas de metro, por lo que se realizó la estimación de las alturas.

**6) Sanidad.** El estado fitosanitario del arbolado se determinó a simple vista, considerando tres categorías, dependiendo de la gravedad del daño. De esta manera, se calificó con 1 a los individuos sanos; con 2 a los árboles medianamente sámagos, huecos o con cocay; y con 3 a los individuos muy sámagos, huecos o con abundante presencia de cocay.

**7) Forma.** La forma del fuste se expresa numéricamente en tres categorías: con 1 para aquellos individuos con fuste recto, cilíndrico, libre de torceduras, curvaturas o nudos; con 2 a aquellos individuos cuyo fuste es un poco irregular, ovoide o tabludo, pero con posibilidad de obtener trozas de calidad comercial; y con 3 a aquellos individuos que presentan fustes con torceduras, curvaturas y/o nudos muy pronunciados que demeritan la calidad del producto desde el punto de vista industrial; este parámetro es relevante ya que durante la propuesta de tratamientos de liberación, los árboles con categoría 3 son los primeros que se incluirán en el aprovechamiento.

**8) Identificación.** Identificación de árboles muertos en pie, descopados, quebrados o con heridas que sean visibles en el sitio.

- **Levantamiento de datos del arbolado de regeneración con diámetros de 5 a < 10 cm.**

Como arbolado arbustivo se reconoce a todos los individuos que tienen diámetros entre los 5 y < 10 cm. de DAP como mínimo, este registro nos permite obtener datos de número de arbolado y área basal para la categoría diamétrica de 5 cm. En esta categoría el volumen que se generará como resultado del ajuste de la curva de población, no tiene una relevancia económica significativa, pero sí nos va a permitir conocer los valores económicos hablando ambientalmente.

El levantamiento de datos se efectuó utilizando la misma infraestructura que se generó en el levantamiento de datos del arbolado adulto, para el registro de datos se implementaron sitios de 100 m<sup>2</sup> partiendo del centro del sitio de 500 m<sup>2</sup>, se inicia en el centro de cada sitio y se proyectan sobre la brecha en dirección de Norte hacia los 45°.

Al igual que para los sitios anteriores se realizó un levantamiento de 2 parcelas de 100 m<sup>2</sup>, acumulando un muestreo neto de 200 m<sup>2</sup>, la homogeneidad en la presencia y características de los individuos muestreados permite obtener una información confiable de las existencias en número de árboles del estrato arbustivo.

El registro de datos de este grupo de vegetación se realizó considerando los siguientes parámetros.

**1) Número de sitio.** Se asignó un número correlativo a cada sitio, el cual se marcó por medio de una tarja y cinta fluorescente.

**2) Secuencia del registro.** El registro del arbolado de arbustivo se realizó partiendo del centro de los sitios circulares que es la esquina del sitio.

**3) Especie.** En cada una de las filas del formato se anotan de acuerdo a su aparición, el nombre común de cada árbol se registró en base al nombre maya, asignando la palabra desconocido cuando no fue posible identificarlo al momento del registro.

**4) Diámetro.** Este parámetro es considerado en rango dimétrico, de 5 a < 10 centímetros.

**5) Altura.** El parámetro de altura, únicamente se considera en la altura total del árbol.

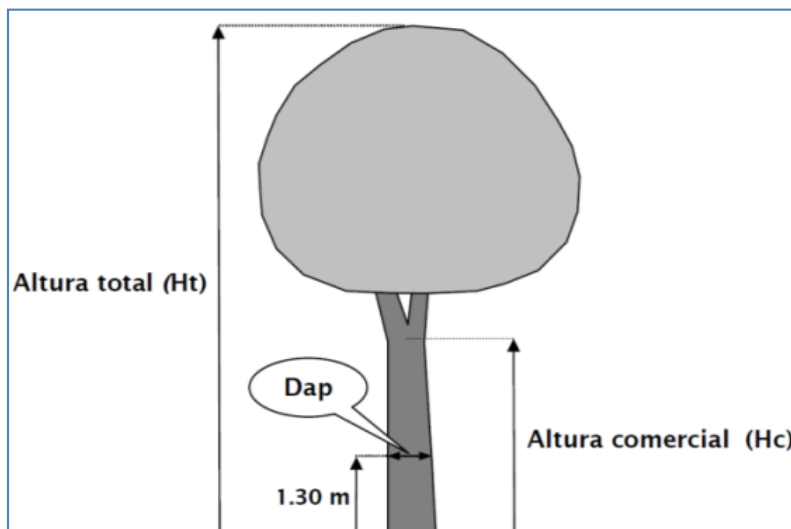


Figura 30. Metodología para el levantamiento de los datos dasonómicos.

- **Equipo utilizado.**

Para la realización de la toma de datos se utilizó el siguiente equipo y materiales:

1. Clinómetro graduado métricamente a cada 10 cm, para medir alturas.
2. Cinta diamétrica.
3. Machete.
4. Geoposicionador satelital Garmin con una precisión de + 30 cm)
5. Cámara fotográfica digital.
6. Cinta métrica de 50 metros.
7. Pintura en aerosol.
8. Libreta de campo.
9. Lápices de grafito.
10. Plumones permanentes.
11. Cinta naranja (flower).

- **Presencia de otros elementos estructurales.**

A lo largo de los transectos se identificó la presencia de elementos tales como, pequeñas charcas estacionales, muros de piedra, afloramientos de grandes piedras o rocas, restos

de construcciones humanas y cualquier otro elemento estructural que pueda aportar hábitat a especies de flora o fauna presentes o potenciales en el área.

**Con los datos que se obtuvieron de los sitios de muestreo se estima:**

La densidad relativa (DR = número de individuos de cada especie/número total de individuos x 100).

La frecuencia relativa (FR = frecuencia de cada especie/frecuencia total de todas las especies x 100).

La dominancia relativa (DMR = dominancia de cada especie / dominancia de todas las especies x 100) se calculó el área basal de cada especie a partir de la sumatoria del área basal de cada individuo (diámetro al cuadrado x 3.1416/4).

Por último, se estimó el valor de importancia relativa de cada especie (VIR = DR + FR + DMR).

Se analiza la diversidad de especies por estrato para observar la variación de la riqueza y la abundancia de las especies de los grupos diamétricos registrados en las unidades de muestreo. Para este análisis se utilizó el índice de Shannon Wiener (H'), este índice refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988; citado por Moreno C., 2002).

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H'):

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

Dónde:

H' = contenido de la información de la muestra.

P<sub>i</sub> = proporción de la muestra que pertenecen a la especie i.

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por grupo diamétrico se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001).

Índice de Equidad de Pielou.

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

Dónde:

E = Equidad

H = Diversidad de especies

H<sub>max</sub> = Diversidad de especies máxima = logS y log<sub>2</sub>S

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

**Caracterización.**

- **Georreferenciación.**

**Las Coordenadas UTM WGS 84 del punto central de cada uno de los sitios de muestreo circulares.**

Con ayuda del sistema de información geográfica ArcMap 10.5, y utilizando la herramienta Buffer se elaboró un mapa de la unidad de análisis del área de influencia, sobre el que se planeó la distribución y ubicación de los 2 sitios de muestreo, georreferenciados de la siguiente manera, como se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro 39.** Ubicación geográfica de los sitios de muestreo en el SA.

<b>Coordenadas geográficas en UTM con Datum WGS-84</b>		
<b>SITIO</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	359489	2072942
2	359407	2072892

**Composición de especies en la unidad de análisis.**

Para conocer la cobertura vegetal y las especies que se distribuyen en el área de interés, se realizaron recorridos por todo el terreno. Durante los recorridos de campo realizando registro y con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de personal conocedor de la vegetación forestal, se registraron las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas observadas directamente, con el fin de conformar un listado florístico de la vegetación que interactúa con la unidad de análisis del Sistema Ambiental.

La vegetación al interior del predio alcanza una riqueza de 19 especies, de las cuales 17 especies son árboles, 2 especies son arborescentes y arbustivas.

De acuerdo con el espectro de formas de vida, se puede observar que la mayor parte de las especies registradas por su composición y estructura son árboles, seguido de arbustos y herbáceas. Estas especies se encuentran agrupadas en 12 Familias, de las cuales (Fabaceae y Sapotaceae) son las más abundantes con 3 y 5 especies identificadas respectivamente.

**Cuadro 40.** Listado florístico de las especies vegetales registradas y su correspondiente forma de vida y categoría de protección.

<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
Apocynaceae	AKITZ	<i>Thevetia gaumeri</i>
Boraginaceae	ROBLE	<i>Ehretia tinifolia</i>
Burseraceae	CHAKAH	<i>Bursera simaruba</i>
Desconocida	DESCONOCIDO	<i>Sp.</i>
Euphorbiaceae	KANCHUNUB	<i>Sebastiania adenophora</i>
Fabaceae	CHAKTEVIGA	<i>Caesalpinea platyloba</i>
Fabaceae	DORMILON	<i>Pentaclethra macroloba</i>
Fabaceae	JABIN	<i>Piscidia piscipula</i>
Leguminosae	TZALAM	<i>Lysiloma bahamensis</i>
Moraceae	RAMON	<i>Brosimum alicastrum</i>
Myrtaceae	GUAYABILLO	<i>Eugenia origanoides</i>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

Sapindaceae	GUAYA	<i>Talisia olivaeformis</i>
Sapotaceae	CARACOLILLO	<i>Sideroxylon gaumeri</i>
Sapotaceae	KANISTE	<i>Pouteria campechiana</i>
Sapotaceae	ZAPOTE	<i>Manilkara zapota</i>
Sapotaceae	ZAPOTE FAISAN	<i>Sideroxylon salicifolium</i>
Sapotaceae	ZAPOTILLO	<i>Pouteria reticulata</i>
Simaroubaceae	NEGRITO	<i>Simarouba glauca</i>
Urticaceae	GUARUMO	<i>Cecropia peltata</i>

**Densidad absoluta.**

• **Densidad de individuos en el área de influencia por estrato de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.**

El resultado del número de individuos por cada uno de los estratos, herbáceo, arbustivo y arbóreo por la superficie total de la unidad de análisis del área de influencia y por hectárea se presenta en los siguientes cuadros.

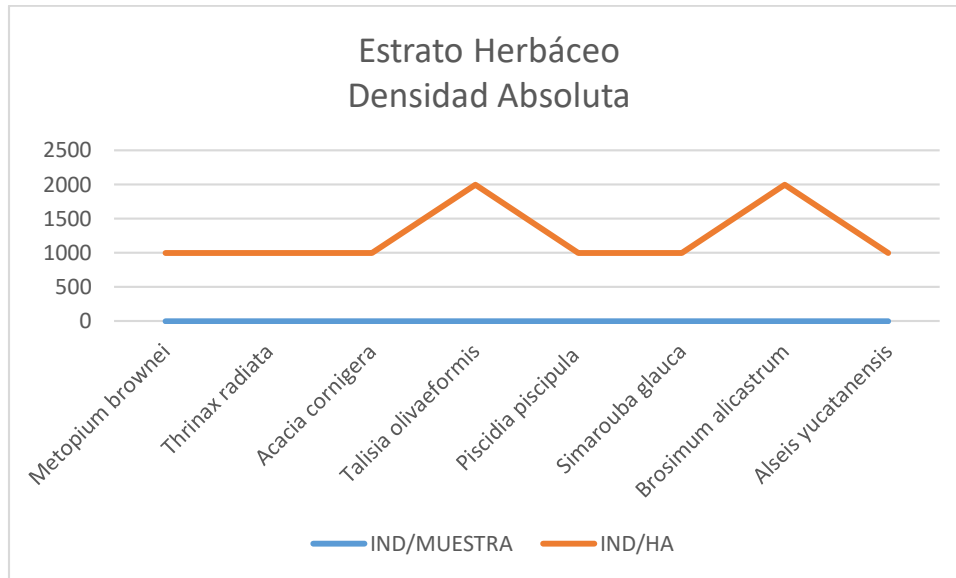
La información obtenida de los muestreos de campo para el estrato herbáceo conformado por plantas herbáceas, plántulas y juveniles de bejucos, palmas, arbustos y árboles menores de un metro se presentan en el siguiente cuadro, donde se presenta la densidad registrada de individuos para un total de 10 m<sup>2</sup> los más abundantes son: *Talisia olivaeformis* y *Brosimum alicastrum* con una estimación de 2,000 individuos cada una, que en conjunto con el resto de las especies citadas son características de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que corresponden a estadios herbáceos.

**Cuadro 41.** Número de individuos por especie en los sitios de muestreo y por hectárea en el estrato herbáceo.

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	IND/MUESTRA	IND/HA
CHECHEM	<i>Metopium brownei</i>	1	1000
CHIT	<i>Thrinax radiata</i>	1	1000
CORNIZUELO	<i>Acacia cornigera</i>	1	1000
GUAYA	<i>Talisia olivaeformis</i>	2	2000
JABIN	<i>Piscidia piscipula</i>	1	1000
NEGRITO	<i>Simarouba glauca</i>	1	1000
RAMON	<i>Brosimum alicastrum</i>	2	2000
TABAQUILLO	<i>Alseis yucatanensis</i>	1	1000
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>	<b>10000</b>



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
 PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"



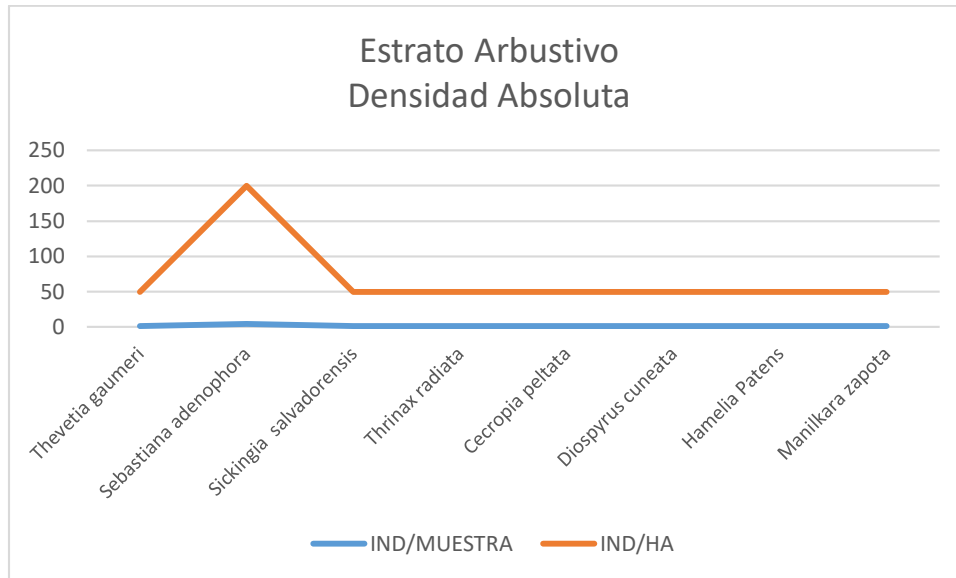
**Figura 31.** Densidad de especies. La grafica muestra las 10 especies registradas en el muestreo y las 10,000 especies por hectárea de las cuales las más abundantes son *Talisia olivaeformis* y *Brosimum alicastrum* pertenecientes a las familias Sapindaceae y Moraceae con 2 registros en muestreo con unas 2,000 especies por hectárea.

La información obtenida de los muestreos de campo para el estrato arbustivo conformado por arbustos mayores de un metro y árboles juveniles con un DAP desde 5 cm y hasta 9.9 cm, donde se presenta la densidad registrada de individuos en 200 m<sup>2</sup>, la especie más abundante es *Sebastiania adenophora* con 200 individuos por hectárea; todas sin excepción son propias e indicadores de vegetación secundaria de Selva mediana sbperennifolia en desarrollo, y su extrapolación para una hectárea (**Cuadro 42**).

**Cuadro 42.** Número de individuos por especie en los sitios de muestreo y por hectárea en el estrato arbustivo.

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	IND/MUESTRA	IND/HA
AKITZ	<i>Thevetia gaumeri</i>	1	50
CANCHUNUP	<i>Sebastiania adenophora</i>	4	200
CHACTECOK	<i>Sickingia salvadorensis</i>	1	50
CHIT	<i>Thrinax radiata</i>	1	50
GUARUMO	<i>Cecropia peltata</i>	1	50
TS'IT'IL CHE'	<i>Diospyrus cuneata</i>	1	50
X'KANAN	<i>Hamelia Patens</i>	1	50
ZAPOTE	<i>Manilkara zapota</i>	1	50
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>550</b>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"



**Figura 32.** Densidad de especies. La grafica muestra las 11 especies registradas en el muestreo y las 550 especies por hectárea de las cuales la más abundante es *Sebastiana adenophora* perteneciente a la familia Euphorbiaceae con 4 registros en muestreo con unas 200 especies por hectárea.

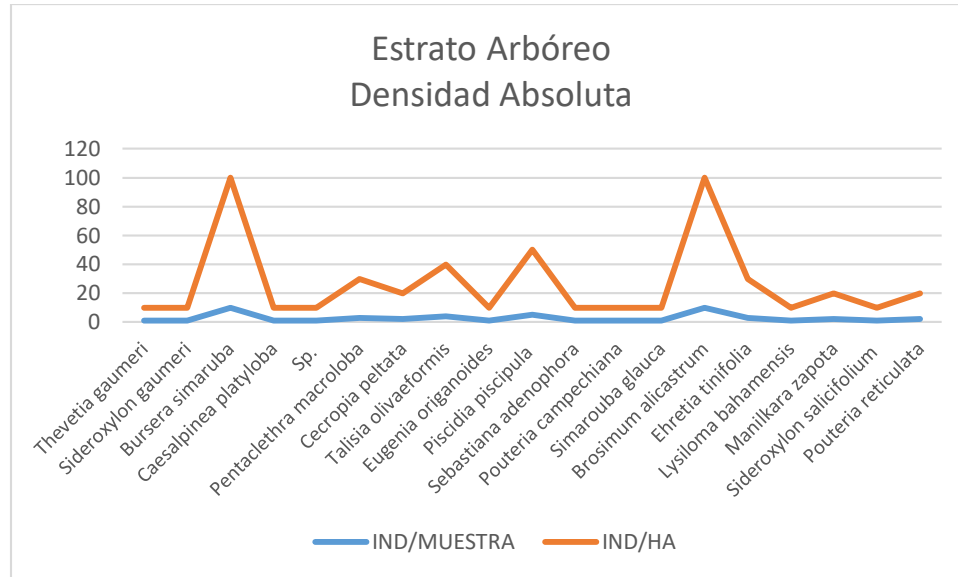
En el caso del estrato arbóreo que en este estudio se consideró el arbolado de 10 cm de DAP en adelante, en el siguiente cuadro, se señala el número de individuos por especie registrados en los 2 sitios de muestreo (1,000 m<sup>2</sup>) y su extrapolación para una hectárea (**Cuadro 43**). En este estrato destacan las especies *Bursera simaruba* y *Brosimum alicastrum* como las más abundantes con estimaciones de 100 individuos por hectárea respectivamente.

**Cuadro 43.** Número de individuos por especie en los sitios de muestreo y por hectárea en el estrato arbóreo.

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	IND/MUESTRA	IND/HA
AKITZ	<i>Thevetia gaumeri</i>	1	10
CARACOLILLO	<i>Sideroxylon gaumeri</i>	1	10
CHAKAH	<i>Bursera simaruba</i>	10	100
CHAKTEVIGA	<i>Caesalpineia platyloba</i>	1	10
DESCONOCIDO	<i>Sp.</i>	1	10
DORMILON	<i>Pentaclethra macroloba</i>	3	30
GUARUMO	<i>Cecropia peltata</i>	2	20
GUAYA	<i>Talisia olivaeformis</i>	4	40
GUAYABILLO	<i>Eugenia origanoides</i>	1	10
JABIN	<i>Piscidia piscipula</i>	5	50
KANCHUNUB	<i>Sebastiana adenophora</i>	1	10
KANISTE	<i>Pouteria campechiana</i>	1	10
NEGRITO	<i>Simarouba glauca</i>	1	10
RAMON	<i>Brosimum alicastrum</i>	10	100
ROBLE	<i>Ehretia tinifolia</i>	3	30
TZALAM	<i>Lysiloma bahamensis</i>	1	10

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

ZAPOTE	<i>Manilkara zapota</i>	2	20
ZAPOTE FAISAN	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	1	10
ZAPOTILLO	<i>Pouteria reticulata</i>	2	20
<b>TOTAL</b>		<b>51</b>	<b>510</b>



**Figura 33.** Riqueza de especies. La grafica muestra las 51 especies registradas en el muestreo y las 510 especies por hectárea de las cuales las más abundantes son *Bursera simaruba* y *Brosimum alicastrum* perteneciente a la familia Burseraceae y Moraceae con 10 registros en muestreo cada una y con 100 especies respectivamente por hectárea del estrato arbóreo.

De acuerdo con las especies de vegetación presentes en la unidad de análisis dentro de la Subcuenca Bahía de Chetumal donde se ubica el proyecto "**La Casa del Descanso**", y a la condición de estas, se puede indicar que corresponde a de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia. Entre las especies con mayor desarrollo podemos a encontrar a *Bursera simaruba* (Chaca), *Brosimum alicastrum* (Ramón), *Talisia olivaeformis* (Guaya) y *Piscidia piscipula* (Jabin), entre otras especies, las cuales se encuentran tanto en estado arbóreo como arbustivo.



**Figura 34.** Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en la unidad de análisis del Área de Influencia.

En la unidad de análisis del se observa la presencia de una especie con estatus la cual se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana de protección de especies, NOM-059 SEMARNAT-2010.

**Cuadro 44.** Especies con estatus en la NOM 059-SEMARNAT-2010 presentes en el área de Influencia.

ESPECIE	NOMBRE CIENTIFICO	ESTATUS
CHIT	<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada

**Densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia ecológica.**

Con los datos de los individuos vivos que se registraron durante el muestreo, se realizó un análisis en gabinete para describir la estructura y composición de la vegetación, utilizando el Índice de valor de Importancia (IVI) y la distribución del área basal como indicadores de las condiciones de la vegetación. Para lo anterior, se utilizan las siguientes fórmulas.

Densidad relativa (DR = número de individuos de cada especie/número total de individuos x 100).

Frecuencia relativa (FR = frecuencia de cada especie/frecuencia total de todas las especies x 100).

Dominancia relativa (DMR = dominancia de cada especie / dominancia de todas las especies x 100) se calculó el área basal de cada especie a partir de la sumatoria del área basal de cada individuo (diámetro al cuadrado x 3.1416/4).

Por último, se estimó el valor de importancia relativa de cada especie (VIR = DR + FR + DMR).

• **Resultados de los valores obtenidos de Importancia Ecológica en el área de influencia de interés (IVI).**

Para calcular la densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia e índice de diversidad de Shannon–Wiener para el predio se utilizaron los datos obtenidos en los 2 sitios de muestreo en donde se registran individuos de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. Dichos cálculos corresponden a la superficie del área de influencia. El tamaño de cada unidad de muestreo consistió en una unidad circular de 500 m<sup>2</sup>, con subunidades concéntricas de 100 m<sup>2</sup> y 5 m<sup>2</sup>, la forma del muestreo fue iniciando dirección norte y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj. Los parámetros que se establecieron para la toma de datos de cada unidad, con sus correspondientes subunidades de muestreo, descritas en apartados anteriores en este capítulo.

**Índice de diversidad.**

• **Análisis de los valores obtenidos de Importancia Ecológica de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.**

En el análisis de los índices de valor ecológico, se estimó, cual es la especie con mayor peso ecológico, en cada condición y estrato, en los siguientes cuadros se presenta el índice de valor de importancia por estrato, en el estrato herbáceo únicamente se suma la densidad relativa y la frecuencia relativa en virtud de que no se determinó la dominancia relativa.

En el cuadro siguiente, se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies que se registraron en el estrato herbáceo que corresponde a plántulas e individuos juveniles que presentaron alturas totales menores de 1 metro, registradas en las unidades de muestreo de 5 m<sup>2</sup>. En total se registraron 8 especies localizadas en el estrato de herbáceas.

**Cuadro 45.** Índice de Valor de Importancia (IVI), estrato herbáceo.

ESTRATO HERBÁCEO						
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	IVI AL 200%	IVI AL 100%
1	<i>Talisia olivaeformis</i>	GUAYA	20	12.5	32.5	16.25
2	<i>Brosimum alicastrum</i>	RAMON	20	12.5	32.5	16.25
3	<i>Metopium brownei</i>	CHECHEM	10	12.5	22.5	11.25
4	<i>Thrinax radiata</i>	CHIT	10	12.5	22.5	11.25
5	<i>Acacia cornigera</i>	CORNIZUELO	10	12.5	22.5	11.25
6	<i>Piscidia piscipula</i>	JABIN	10	12.5	22.5	11.25
7	<i>Simarouba glauca</i>	NEGRITO	10	12.5	22.5	11.25
8	<i>Alseis yucatanensis</i>	TABAQUILLO	10	12.5	22.5	11.25
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>100</b>

En el siguiente cuadro, se presentan los valores del Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies del estrato arbustivo que corresponde a arbustos mayores de un metro de altura total e individuos arbóreos juveniles que presentaron diámetros de 5 a 9.9 cm, registradas en las unidades de muestreo de 100 m<sup>2</sup>. En total se registraron 8 especies. Por el valor de importancia relativa, se reconoce que en el estrato arbustivo de esta vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia destacan especies características de las primeras etapas de la regeneración natural posterior a afectaciones naturales y

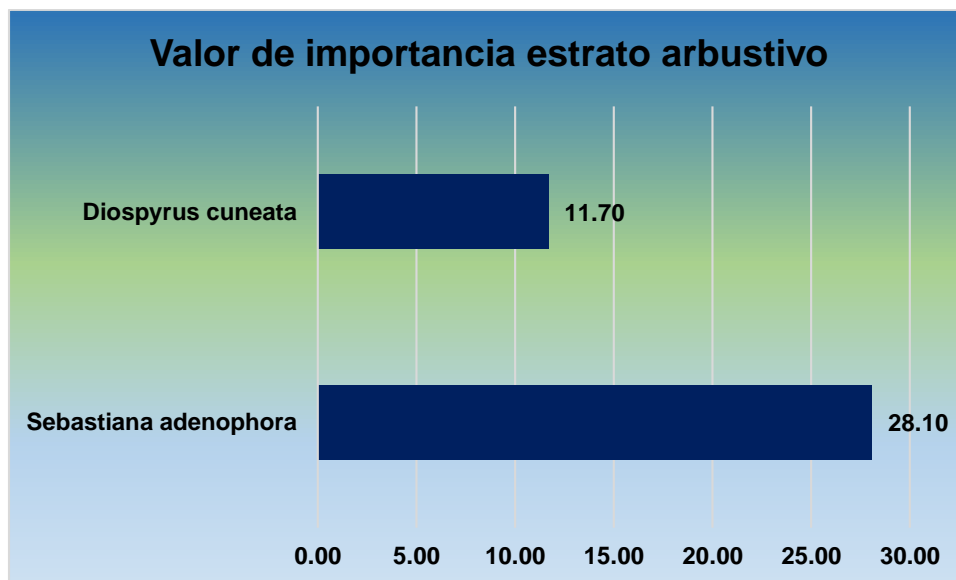
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

antropogénicas como: *Sebastiania adenophora* y *Diospyrus cuneata* con 28.10% y 11.70% respectivamente.

**Cuadro 46.** Índice de Valor de Importancia (IVI), estrato arbustivo.

ESTRATO ARBUSTIVO							
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI AL 300%	IVI AL 100%
1	<i>Sebastiania adenophora</i>	CANCHUNUP	36.36	12.5	35.44	84.30	28.10
2	<i>Diospyrus cuneata</i>	TS'IT'IL CHE'	9.09	12.5	13.52	35.11	11.70
3	<i>Thevetia gaumeri</i>	AKITZ	9.09	12.5	11.38	32.97	10.99
4	<i>Cecropia peltata</i>	GUARUMO	9.09	12.5	11.38	32.97	10.99
5	<i>Hamelia Patens</i>	X'KANAN	9.09	12.5	7.98	29.57	9.86
6	<i>Thrinax radiata</i>	CHIT	9.09	12.5	7.06	28.65	9.55
7	<i>Sickingia salvadorensis</i>	CHACTECOK	9.09	12.5	6.84	28.43	9.48
8	<i>Manilkara zapota</i>	ZAPOTE	9.09	12.5	6.40	27.99	9.33
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

La especie *Sebastiania adenophora*, presentó un total de cuatro individuos en el estrato arbustivo con DAP que van de 6.0 a 8.5 cm, con un promedio de 7.0 cm. Por último, en cuanto a valor de importancia, se encuentra que las especies de *Sebastiania adenophora* y *Diospyrus cuneata*, según Miranda (1964), se establecen como vegetación secundaria de selvas medianas subperennifolia, la presencia de la misma es un indicador de que la selva aún se encuentra en un proceso sucesional. Los valores de importancia del estrato arbustivo reflejan una dinámica de componentes semejante a la del estrato arbóreo, ya que la densidad y dominancia relativas son los factores de mayor peso para las especies con altos valores de importancia, mientras que la frecuencia relativa se observa como factor determinante sólo en las especies con menor valor de importancia.



**Figura 35.** Índice de Valor de Importancia del estrato Arbustivo.

En el cuadro siguiente, se presenta el valor de importancia relativa del estrato arbóreo que corresponde a individuos que presentaron diámetros mayores a 10 cm de diámetro. En

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

total, en las 2 unidades de muestreo para obtener los valores del predio de estudio se registró la presencia de 51 especies arbóreas, se puede observar que las especies *Bursera simaruba* y *Brosimum alicastrum* obtuvieron los valores más altos de IVI, seguidos por las especies *Talisia olivaeformis* y *Piscidia piscipula*. Todas ellas características del nuevo dosel de la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y destacan por su talla como relictos de la vegetación previa.

**Cuadro 47.** Índice de Valor de Importancia (IVI). Estrato arbóreo considerando los individuos con un DN de 10 cm en adelante.

ESTRATO ARBÓREO							
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI AL 300%	IVI AL 100%
1	<i>Bursera simaruba</i>	CHAKAH	19.61	9.09	24.52	53.22	17.74
2	<i>Brosimum alicastrum</i>	RAMON	19.61	9.09	24.51	53.21	17.74
3	<i>Talisia olivaeformis</i>	GUAYA	7.84	4.55	12.58	24.97	8.32
4	<i>Piscidia piscipula</i>	JABIN	9.80	4.55	7.40	21.75	7.25
5	<i>Ehretia tinifolia</i>	ROBLE	5.88	9.09	6.47	21.44	7.15
6	<i>Pentaclethra macroloba</i>	DORMILON	5.88	4.55	3.88	14.31	4.77
7	<i>Lysiloma bahamensis</i>	TZALAM	1.96	4.55	7.38	13.88	4.63
8	<i>Manilkara zapota</i>	ZAPOTE	3.92	4.55	3.47	11.94	3.98
9	<i>Pouteria reticulata</i>	ZAPOTILLO	3.92	4.55	1.29	9.76	3.25
10	<i>Cecropia peltata</i>	GUARUMO	3.92	4.55	1.13	9.60	3.20
11	Sp.	DESCONOCIDO	1.96	4.55	1.76	8.27	2.76
12	<i>Sebastiania adenophora</i>	KANCHUNUB	1.96	4.55	1.18	7.69	2.56
13	<i>Sideroxylon gaumeri</i>	CARACOLILLO	1.96	4.55	0.99	7.50	2.50
14	<i>Simarouba glauca</i>	NEGRITO	1.96	4.55	0.82	7.33	2.44
15	<i>Caesalpineia platyloba</i>	CHAKTEVIGA	1.96	4.55	0.71	7.22	2.41
16	<i>Pouteria campechiana</i>	KANISTE	1.96	4.55	0.57	7.08	2.36
17	<i>Eugenia origanoides</i>	GUAYABILLO	1.96	4.55	0.52	7.03	2.34
18	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	ZAPOTE FAISAN	1.96	4.55	0.44	6.95	2.32
19	<i>Thevetia gaumeri</i>	AKITZ	1.96	4.55	0.36	6.87	2.29
<b>TOTAL</b>			<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

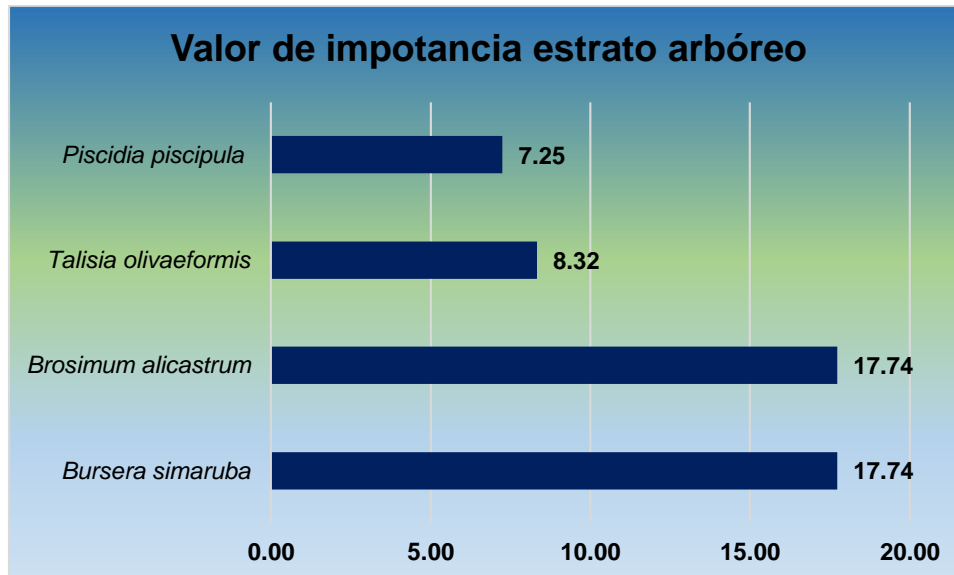


Figura 36. Valor de Importancia del estrato Arbóreo.

Las especies que obtuvieron los valores más altos son las que cuentan con mayor densidad y cobertura, presentando una amplia distribución en comparación con las demás especies ya que están presentes en la mayoría de los sitios muestreados.

Estos valores reflejan que la comunidad vegetal se está regenerando y las especies arbóreas de vegetación madura están desplazando a las especies de vegetación secundaria; actualmente se encuentra un estado sucesional avanzado, asemejándose paulatinamente a la vegetación de selva mediana subperennifolia.

#### **Análisis de los valores obtenidos de la Diversidad florística en la unidad de análisis del área de influencia de estudio (H').**

Se analiza la diversidad de especies por estrato para observar la variación de la riqueza y la abundancia de las especies de los grupos diamétricos registrados en las unidades de muestreo. Para este análisis se utilizó el índice de Shannon Wiener (H'), este índice refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988; citado por Moreno C., 2002).

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H'):

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

Dónde:

H' = contenido de la información de la muestra.

Pi = proporción de la muestra que pertenecen a la especie i.

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por grupo diamétrico se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001).

Índice de Equidad de Pielou.

$$E = H/H_{max},$$



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

Dónde:

E= Equidad

H= Diversidad de especies

Hmax= Diversidad de especies máxima=  $\log S$  y  $\log 2S$

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

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

En los siguientes cuadros, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) en los tres estratos de la vegetación de las especies registradas en las unidades de muestreo que corresponden al área de influencia. La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Los resultados de la prueba nos indican que el estrato herbáceo presenta una diversidad media-baja, ya que el valor encontrado fue de 2.03 y su equitatividad fue de 0.88 que se considera alta, lo que refleja que no existen especies dominantes, es decir, la diversidad es equitativa.

**Cuadro 48.** Diversidad ( $H'$ ), equidad de las especies. Estrato herbáceo.

ESTRATO HERBÁCEO							
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	IND.	Abundancia Absoluta (Ind/hectárea)	Abundancia relativa $P_i = n_i/N$	Ln (Pi)	Pi* Ln (Pi)
1	<i>Talisia olivaeformis</i>	GUAYA	2	0.2	0.2	-1.61	-0.32
2	<i>Brosimum alicastrum</i>	RAMON	2	0.2	0.2	-1.61	-0.32
3	<i>Metopium brownei</i>	CHECHEM	1	0.1	0.1	-2.30	-0.23
4	<i>Thrinax radiata</i>	CHIT	1	0.1	0.1	-2.30	-0.23
5	<i>Acacia cornigera</i>	CORNIZUELO	1	0.1	0.1	-2.30	-0.23
6	<i>Piscidia piscipula</i>	JABIN	1	0.1	0.1	-2.30	-0.23
7	<i>Simarouba glauca</i>	NEGRITO	1	0.1	0.1	-2.30	-0.23
8	<i>Alseis yucatanensis</i>	TABAQUILLO	1	0.1	0.1	-2.30	-0.23
<b>TOTAL</b>			<b>10</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-17.03</b>	<b>-2.03</b>
<b>Riqueza (S)=</b>						<b>10</b>	
<b>H' Calculada=</b>						<b>2.03</b>	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

<b>H max =</b>	2.30
<b>Equidad (j)=</b>	0.88
<b>H max - H' =</b>	0.28

Por su parte, el estrato arbustivo, presenta una riqueza de especies media-baja con un valor de 1.89 y su equitatividad (J) es de 0.79 que se considera alta, lo que refleja que no existen especies dominantes, es decir, la diversidad es equitativa.

**Cuadro 49.** Diversidad (H') y Equidad del Estrato Arbustivo.

ESTRATO ARBUSTIVO							
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	IND.	Abundancia Absoluta (Ind/hectárea)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	Pi* Ln (Pi)
1	<i>Sebastiania adenophora</i>	CANCHUNUP	4	0.02	0.36	-1.012	-0.37
2	<i>Diospyrus cuneata</i>	TS'IT'IL CHE'	1	0.005	0.09	-2.398	-0.22
3	<i>Thevetia gaumeri</i>	AKITZ	1	0.005	0.09	-2.398	-0.22
4	<i>Cecropia peltata</i>	GUARUMO	1	0.005	0.09	-2.398	-0.22
5	<i>Hamelia Patens</i>	X'KANAN	1	0.005	0.09	-2.398	-0.22
6	<i>Thrinax radiata</i>	CHIT	1	0.005	0.09	-2.398	-0.22
7	<i>Sickingia salvadorensis</i>	CHACTECOK	1	0.005	0.09	-2.398	-0.22
8	<i>Manilkara zapota</i>	ZAPOTE	1	0.005	0.09	-2.398	-0.22
<b>TOTAL</b>			<b>11</b>	<b>0.055</b>	<b>1.00</b>	<b>-17.80</b>	<b>-1.89</b>
<b>Riqueza (S)=</b>						11	
<b>H' Calculada=</b>						1.89	
<b>H max =</b>						2.40	
<b>Equidad (j)=</b>						0.79	
<b>H max - H' =</b>						0.50	

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que este estrato no se considera con buena diversidad ya que sus valores son de 2.55 y de acuerdo a Shannon –Weiner, para ser un estrato con buena diversidad sus valores deben ser igual o mayores a 3. En cuanto a Equitatividad (J), el estrato tiende a ser alto en virtud a que se encontraron valores de 0.65.

**Cuadro 50.** Diversidad (H') y Equidad del Estrato Arbóreo.

ESTRATO ARBÓREO							
Especie	Nombre Científico	Nombre Común	IND.	Abundancia Absoluta (Ind/hectárea)	Abundancia relativa $P_i=ni/N$	Ln (Pi)	Pi* Ln (Pi)
1	<i>Bursera simaruba</i>	CHAKAH	10	0.01	0.20	-1.63	-0.32
2	<i>Brosimum alicastrum</i>	RAMON	10	0.01	0.20	-1.63	-0.32
3	<i>Talisia olivaeformis</i>	GUAYA	4	0.004	0.08	-2.55	-0.20
4	<i>Piscidia piscipula</i>	JABIN	5	0.005	0.10	-2.32	-0.23
5	<i>Ehretia tinifolia</i>	ROBLE	3	0.003	0.06	-2.83	-0.17
6	<i>Pentaclethra macroloba</i>	DORMILON	3	0.003	0.06	-2.83	-0.17
7	<i>Lysiloma bahamensis</i>	TZALAM	1	0.001	0.02	-3.93	-0.08

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

8	<i>Manilkara zapota</i>	ZAPOTE	2	0.002	0.04	-3.24	-0.13
9	<i>Pouteria reticulata</i>	ZAPOTILLO	2	0.002	0.04	-3.24	-0.13
10	<i>Cecropia peltata</i>	GUARUMO	2	0.002	0.04	-3.24	-0.13
11	<i>Sp.</i>	DESCONOCIDO	1	0.001	0.02	-3.93	-0.08
12	<i>Sebastiania adenophora</i>	KANCHUNUB	1	0.001	0.02	-3.93	-0.08
13	<i>Sideroxylon gaumeri</i>	CARACOLILLO	1	0.001	0.02	-3.93	-0.08
14	<i>Simarouba glauca</i>	NEGRITO	1	0.001	0.02	-3.93	-0.08
15	<i>Caesalpinea platyloba</i>	CHAKTEVIGA	1	0.001	0.02	-3.93	-0.08
16	<i>Pouteria campechiana</i>	KANISTE	1	0.001	0.02	-3.93	-0.08
17	<i>Eugenia origanoides</i>	GUAYABILLO	1	0.001	0.02	-3.93	-0.08
18	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	ZAPOTE FAISAN	1	0.001	0.02	-3.93	-0.08
19	<i>Thevetia gaumeri</i>	AKITZ	1	0.001	0.02	-3.93	-0.08
<b>TOTAL</b>			<b>51</b>	<b>0.051</b>	<b>1</b>	<b>-62.83</b>	<b>-2.55</b>
<b>Riqueza (S)=</b>						<b>51</b>	
<b>H' Calculada=</b>						<b>2.55</b>	
<b>H max =</b>						<b>3.93</b>	
<b>Equidad (j)=</b>						<b>0.65</b>	
<b>H max - H' =</b>						<b>1.38</b>	

La diversidad florística de los diferentes estratos tiende a ser muy similar, siendo el estrato arbóreo el que presenta la mayor riqueza de especies encontrada en el área de influencia con un valor H de 2.55, seguido del estrato arbustivo y del estrato herbáceo con menos especies con un valor H de 2.03 y 1.89, los valores anteriores son considerados como medio, el cual nos indica que los estratos presentan una riqueza de especies media.

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

Respecto a la flora de la unidad de análisis, la equitatividad presente en el estrato herbáceo es muy cercana a 1, lo cual significa que todos los individuos en este estrato tienden a distribuirse con la misma abundancia, estando muy bien repartido, un poco más abajo encontramos a los estratos arbustivo y arbóreo sin dejar de estar bien distribuidos, la razón por la que podríamos señalar que el estrato arbóreo es un poco menos diverso se podría deber al elevado número de individuos de las especies *Bursera simarouba* y *Brosimum alicastrum*.

## **b) Fauna**

Actualmente la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) reporta que para el Estado de Quintana Roo existe una riqueza terrestre de 11 especies de anfibios, 56 de reptiles, 340 de aves, 43 de mamíferos terrestres, 8 de mamíferos acuáticos y 39 de mamíferos voladores. En el Estado el grupo de organismos más abundante son las aves, registrando aproximadamente 72 especies, de acuerdo con su presencia, distribución y abundancia que se ve favorecida principalmente por los

diferentes tipos de hábitat que se presentan en el Estado y a la gran capacidad de adaptación que poseen estos organismos (Paynter 1955).

### **Descripción del método de muestreo.**

Se consideró realizar un trabajo de campo sistemático para registrar el mayor número de especies que ocupan el área; por lo que se llevaron a cabo campañas de campo enfocadas a la detección de posibles grupos faunísticos presentes, que son mamíferos menores, aves, anfibios y reptiles. Para el muestreo de las especies, se realizaron recorridos matutinos y vespertinos al interior del predio, aplicando la técnica de búsqueda activa que consiste en recorrer el área de interés a través de la vegetación, poniendo especial atención en localizar e identificar rastros de fauna tales como excretas, huellas, rascaderos y cualquier otra evidencia de su presencia. Se buscaron madrigueras, nidos y sitios que pudieran ser utilizados como refugio, bajo piedras, troncos y ramas en el estrato arbustivo y herbáceo existente. Esta técnica se reforzó con el método de observación directa o análisis ocular, teniendo por objeto identificar con mayor precisión a individuos de las especies faunísticas presentes en el sitio del proyecto.

En los siguientes apartados se muestran las técnicas de muestreo y registro utilizadas para caracterizar la fauna dentro del predio bajo estudio, así como, también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos vigentes aplicables. A continuación, se presentan las metodologías aplicadas para cada grupo de fauna del área de estudio:

Con el fin de conocer de manera precisa las especies de vertebrados presentes en el predio se procedió a realizar una valoración de la fauna silvestre. Durante 3 días se aplicó un recorrido para conocer las especies existentes en el predio. Primeramente, se realizó un recorrido de prospección para la valoración del terreno y puntos de probable presencia de la fauna; mientras que en los días siguientes se realizaron los muestreos utilizando los métodos que a continuación se describen.

A continuación, se describen los métodos de campo empleados para el registro de los distintos grupos de vertebrados considerados en este estudio prospectivo.

- **Anfibios y reptiles.**

Se llevó a cabo un método combinado de búsqueda y detección. Este método permite desarrollar una vista de especies de un tipo de hábitat, para lo cual se realizaron búsquedas en micro hábitats para la identificación de especies.

No se realizaron capturas ni sacrificios de organismos, ya que el objetivo del estudio implicó únicamente la identificación en campo de los mismos, por lo que se recurrió únicamente al método de observación directa.

Se realizaron recorridos a pie, diurnos, a lo largo y ancho del predio, para registrar todos los anfibios y reptiles observados.

Se llevó a cabo una búsqueda de anfibios y reptiles en los micro hábitats en todo el predio, revisando con cobertura herbácea, piedras de regular tamaño, huecos, troncos, etc.

Durante los recorridos a través del área se trataron de observar huellas características que dejan algunos organismos al desplazarse. Así También se buscaron algunas señales que indican la presencia de estos organismos, tales como cuevas, mudas, restos óseos, etc.

Todas estas técnicas empleadas permiten verificar la ocurrencia (presencia) de especies en el área y son las más recomendadas para tal efecto.

- **Aves.**

Se empleó el método de observación directa. Este método permite desarrollar una lista de especies en un tipo de hábitat. Se realizaron también registros de ejemplares observados durante todos los trabajos de campo relativos a flora. El objetivo de este estudio es registrar la ocurrencia (presencia) de las especies en el área, para lo cual la técnica empleada de observación directa cumple tal fin.

El método utilizado por observación directa corresponde tanto a observaciones con ayuda de binoculares y fotografías. Toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación de aves.

- **Mamíferos.**

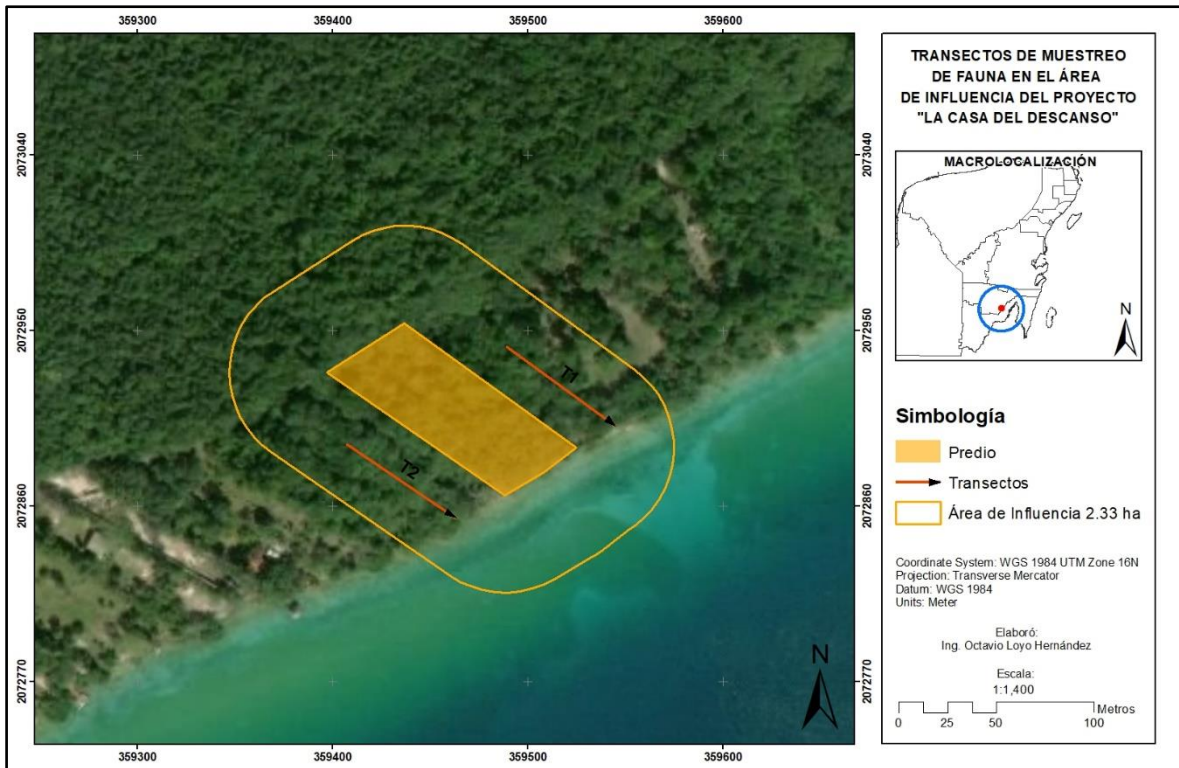
Se utilizó el método de observación directa, detección y seguimiento de rastros y huellas. Estos métodos permiten identificar la presencia de diversas especies en un tipo de hábitat.

Dada la sensibilidad de los mamíferos para percibir la presencia humana por el olfato u oído, estos huyen o se esconden rápidamente, lo cual dificulta o imposibilita su observación, siendo pocos (o quizá ninguno) los que se logran ser observados y/o identificados. Es por ello que se recurre al método de muestreo a través de rastros y huellas. Muestreo por observación indirecta (a través de rastros): Considerando que un rastro es cualquier vestigio, señal o indicio que indique la presencia y actividad, en este caso de un mamífero, cualquier rastro que pueda ser satisfactoriamente identificado a nivel específico será una evidencia confiable de la presencia de una especie en un determinado lugar. El uso de los rastros en este tipo de estudios cobra mayor relevancia con aquellas especies difíciles de observar directamente.

De todos los diferentes tipos de rastros que se pueden identificar en los mamíferos, las huellas o pisadas, que son las impresiones de manos y patas de los mamíferos en los terrenos por donde caminan, son las más importantes y utilizadas. Otro tipo de rastros que se utilizan para la identificación de los mamíferos son: excretas, senderos, mordeduras, sitios de descanso, marcas en las plantas (orina, rasguños, mordeduras, etc.), señales y restos de alimentación, sonidos, olores, etc.

Cabe señalar que se siguió la metodología descrita lo más apegado posible, sin embargo, debido a lo afectado del predio y por el desarrollo de diferentes infraestructuras en los predios aledaños, no se observó ningún ejemplar mamífero.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"



Plano 21. Transectos de muestreo de fauna silvestre en el SA.

### Caracterización.

- **Parámetros evaluados.**

**Riqueza de especies.** Para conocer la riqueza de las especies, con el fin de que representen de manera homogénea los fragmentos de vegetación presentes al interior del predio. Durante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies que eran observadas dentro y fuera del predio. Así mismo se consideraron datos sobre registros indirectos como es el caso de huellas, excretas, madrigueras, entre otros con el fin de poder confirmar la presencia del mayor número de especies.

**Abundancia.** Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

**Densidad e índice de abundancia relativa.** La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área.

Asimismo, dichos datos sirvieron para la realización de las estimaciones de los índices de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y equidad de Pielou ( $J$ ) por grupos de fauna silvestre, tomando en cuenta lo siguiente:

Índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ): es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

Índice de Equidad de Pielou (J): mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H' \text{ máx}$$

Dónde:

J= Índice de equidad de Pielou

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' máx.= Ln (S)

S= Número de especies

Los datos de los muestreos de campo fueron capturados en una base de datos en Excel para posteriormente obtener datos de composición, estructura y diversidad por grupos de fauna silvestre.

Los resultados más importantes de estos muestreos se pueden observar a continuación:

### **Resultados.**

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la fauna silvestre registrada en el predio es el siguiente:

A través de los muestreos se pudo registrar un total de 9 especies de fauna silvestre distribuido en 9 géneros, perteneciente a 7 familias. La riqueza específica registrada en el predio se encuentra conformada por 2 especies de reptiles y 7 aves, tal como a continuación se puede observar en la siguiente figura:

A continuación, se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

**Anfibios.** Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que, estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. Debido a que los muestreos se realizaron en época de secas, no se encontró ningún individuo.

**Reptiles.** Se verifico la presencia de 4 especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 22.2% de todos los registros obtenidos. A continuación, se presenta los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de las especies:

**Cuadro 51.** Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior del predio.

ESPECIE	ABT	Pi	Log2(pi)	Pi*Log2 *Pi
<i>Ctenosaura similis</i>	1	0.125	-1.806179974	-0.225772497
<i>Anolis sagrei</i>	2	0.25	-1.204119983	-0.301029996

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

<i>Holcosus undulata</i>	2	0.25	-1.204119983	-0.301029996
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	3	0.375	-0.851937465	-0.319476549
TOTAL	8	1	-5.066357404	-1.147309037
S=	4		H	1.14
			Hmax	1.386294361
			J'	0.822336173

Como se puede observar la especie *Sceloporus chrysostictus* presentó la mayor abundancia con 3 individuos registrados en el muestreo y una densidad de 37.5 ind/ha.

En lo que respecta a la especie presente en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró la especie Amenazada (*Ctenosaura similis*).

Este grupo faunístico presenta una distribución de  $J' = 0.82$ , con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es alta. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.38 y la  $H'$  calculada fue de 1.14, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra prácticamente lejos de la máxima diversidad esperada dentro del predio en la unidad de análisis.

**Aves.** Dentro de los puntos de conteo trazados dentro del predio fueron registradas 7 especies de aves, tal como a continuación se puede observar:

**Cuadro 52.** Abundancias totales, densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

ESPECIE	ABT	Pi	Log2(pi)	Pi*Log2 *Pi
<i>Columbina talpacoti</i>	6	0.133	-1.750	-0.233
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	12	0.267	-1.148	-0.306
<i>Mimus gilvus</i>	4	0.089	-2.102	-0.187
<i>Ortalis vetula</i>	3	0.067	-2.352	-0.157
<i>Quiscalus mexicanus</i>	8	0.178	-1.500	-0.267
<i>Icterus gularis</i>	2	0.044	-2.704	-0.120
<i>Myiozetetes similis</i>	3	0.067	-2.352	-0.157
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	4	0.089	-2.102	-0.187
<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	0.022	-3.306	-0.073
<i>Vireo pallens</i>	2	0.044	-2.704	-0.120
TOTAL	45	1.0000	-22.022	1.807
S=	10		H'	1.80
			Hmax	2.302
			J'	0.7847

Como se puede observar, las especies con mayor abundancia fueron: *Cyanocorax yucatanicus*, *Quiscalus mexicanus* y *Columbina talpacoti* con valores de 12, 8 y 6 individuos en el registro y con las mayores densidades de entre 26.7, 17.8 y 13.3 ind/ha.



Es importante mencionar, que dentro del área de estudio fue registrada una especie catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 siendo *Vireo pallens*. Con respecto a las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán fue registrada 1 especie: *Cyanocorax yucatanicus*.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 2.30 y la  $H'$  calculada fue de 1.80, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de  $J' = 0.78$ , con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida para la unidad de análisis.

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y a pesar de algunas de ellas suelen ser avistadas en la mayoría de las ocasiones en áreas con mayor grado de recuperación y conservación., también, se han adaptado en fragmentos con vegetación semiabierta y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación.

**Mamíferos.** Se verificó la presencia de 1 especie de mamífero: el Tlacuache (*Didelphis virginianus*), mediante el rastro de su echadero.

Especies existentes en el predio. Proporcionar nombres científicos y comunes y destacar aquéllas que se encuentren en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, en veda, en el calendario cinegético, en otros ordenamientos aplicables (CITES; convenios internacionales, etcétera) en el área de estudio y de influencia, o que sean especies indicadoras de la calidad del Ambiente.

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

No se observaron especies que están bajo algún estatus de protección de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En cuanto a las especies catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, fue registrada la presencia de una especie, una amenazada (*Ctenosaura similis*) y *Vireo pallens*.

En cuanto a especies endémicas se verificó la presencia de 1 de ellas: *Cyanocorax yucatanicus*.

#### **IV.3.1.3 Medio socioeconómico**

El proyecto "**La Casa del Descanso**", se habrá de realizar dentro del territorio del municipio de Bacalar, mismo que fue creado el 17 de febrero de 2011 por la XII legislatura del estado de Quintana Roo, con cabecera municipal la ciudad de Bacalar, durante sus cinco años como municipio autónomo se registran avances significativos en el desarrollo de la población y su calidad de vida.

##### **a) Ubicación geográfica**

El municipio de Bacalar se encuentra localizado con las coordenadas geográficas 18°40' 37" latitud norte y 88°23' 43" latitud oeste, con 20 metros sobre el nivel del mar.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: “LA CASA DEL DESCANSO”

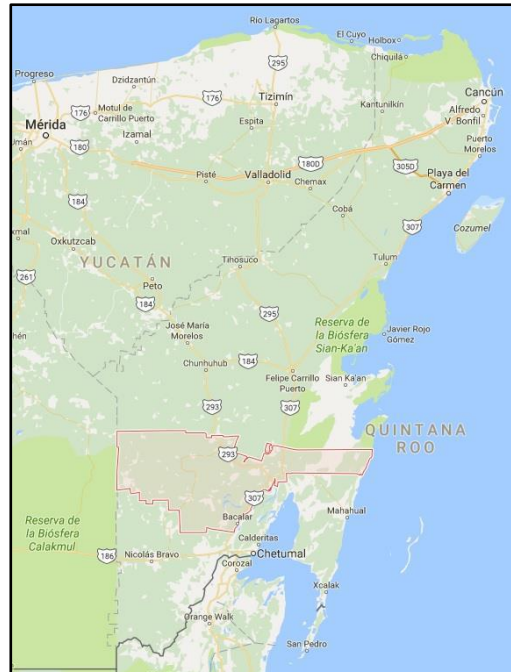


Figura 37. Plano del Municipio de Bacalar. Fuente: Google Earth

El territorio municipal colinda al norte con los municipios de Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos; al sur con el municipio de Othón P. Blanco; al este con el mar caribe y al oeste con el estado vecino de Campeche. La parte oeste del municipio se encuentra en disputa territorial con el Estado de Campeche (en particular los municipios de Hopelchén y Calakmul) que corresponden a 17 localidades que, según datos de la COESPO (2016, Estadísticas Cartográficas del Municipio de Bacalar por localidad), tienen una población total de 2000 habitantes. En total existen 57 comunidades en el municipio de Bacalar con presencia delegacional, que ascienden a 209 localidades si se consideran las rancherías.

**b) extensión territorial**

La superficie del Municipio de Bacalar es de 7 mil 161 kilómetros cuadrados que representa el 14 por ciento de la superficie Estatal.

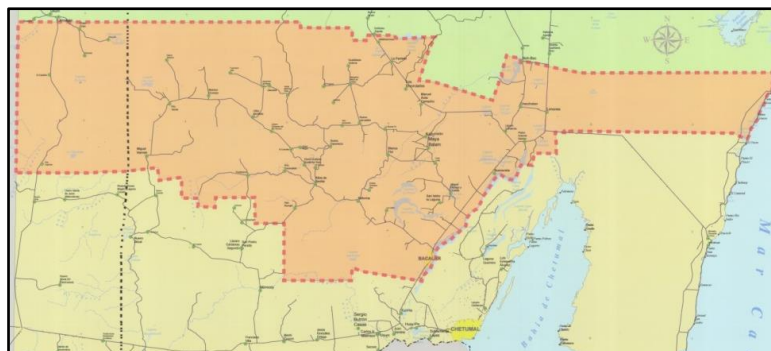
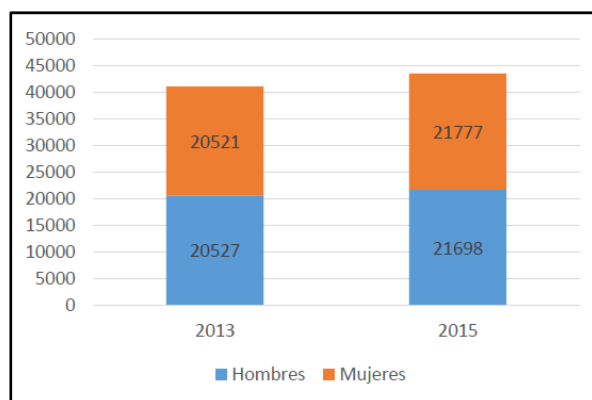


Figura 38. Plano del municipio de Bacalar. Fuente: H. Congreso del Estado de Quintana Roo.

**c) Población**

La población en el Municipio de Bacalar tiene una dinámica poblacional similar a la del Estado, ya que la tasa promedio de crecimiento anual es de 3% para ambos casos durante el periodo 2013-2015.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**



**Figura 39.** Población del municipio de Bacalar, distribución por Sexo.  
Fuente: CONAPO (2015). Proyecciones de la población 2010-2030.

Se observa paridad poblacional de ambos sexos para el caso del municipio de Bacalar.

De acuerdo con la Encuesta Intercensal 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, el municipio de Bacalar cuenta con 39 mil 111 habitantes, de los cuales 19 mil 481 son hombres y 19 mil 630 son mujeres. Existen 13 mil 442 niños de 0 a 14 años; 22 mil 730 personas de 15 a 64 años y 2 mil 62 personas de más de 65 años.

Para el 2017, la proyección del Consejo Estatal de Planeación (COESPO, 2016) esperan que el municipio tenga una población de 46,004 personas, el crecimiento poblacional de Bacalar contribuye en un 2.76% al crecimiento poblacional estatal.

La migración es un fenómeno característico del estado de Quintana Roo derivado de las oportunidades económicas que presenta el turismo; Bacalar forma parte de esta dinámica migratoria ya que el 4.18% de la población de 5 años o más no residían en el municipio en marzo de 2010. El fenómeno de atracción poblacional es mayor en los hombres (4.39%) que en las mujeres (3.97%), incluso si la mayor parte de la población ha permanecido en alguna comunidad del municipio (95.54%).

**Cuadro 53.** Dinámica migratoria del municipio de Bacalar.

Sexo	Población de 5 años y más				Lugar de residencia en marzo de 2010		
	En la misma entidad		En otra entidad o país		No especificado		
Total	En el mismo municipio		En otro municipio		No especificado		
Total	35,299	95.54	95.13	4.86	0.01	4.18	0.28
Hombres	17,590	95.39	95.43	4.57	0.00	4.39	0.22
Mujeres	17,709	95.70	94.84	5.14	0.02	3.97	0.33

**Fuente:** INEGI (2016). Tabuladores básicos de la Encuesta Intercensal 2015: Migración.

El municipio de Bacalar cuenta con 29 localidades indígenas con un total de 14 mil 483 habitantes de acuerdo a la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI).

**Cuadro 54.** Población de 3 años y más según condición de habla indígena y condición de habla española del municipio de Bacalar.

Sexo	Población de 3 años y más	Condición de habla indígena
Habla lengua indígena	No habla lengua indígena	No especificado

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

Total		Condición de habla española					
Habla español		No habla español			No especificado		
Total	36,858	26.62	95.56	3.62	0.83	73.28	0.09
Hombres	18,380	27.38	96.86	2.21	0.93	72.51	0.10
Mujeres	18,478	25.87	94.18	5.10	0.71	74.05	0.08

**Fuente:** INEGI (2016). Tabuladores básicos de la Encuesta Intercensal 2015: *Etnicidad*.

La población que habla alguna lengua indígena (principalmente maya) asciende a 26.62% de la población de 3 años y más que vive en el municipio. De los que hablan lengua maya, el 95.56% son bilingües, siendo su segunda lengua el español, y solo el 3.62% habla exclusivamente maya. El 73.28% de la población de 3 años y más del municipio no habla ninguna lengua indígena.

Un aspecto importante a considerar en la caracterización de la población es el grado de marginación de las localidades en las que viven. El índice de marginación parte de cuatro dimensiones - educación elemental, condiciones y servicios en las viviendas, ingreso y distribución de la población en el territorio -, de las cuales se desprenden nueve formas de exclusión socioeconómicas que se transforman en indicadores para medir la intensidad global de la marginación.

**Cuadro 55.** Localidades por municipio según el grado de marginación, 2010.

<b>LOCALIDADES POR MUNICIPIO DISTRIBUIDAS SEGÚN GRADO DE MARGINACIÓN</b>						
<b>Municipio</b>	<b>Muy Alto</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>	<b>Muy Bajo</b>	<b>Total</b>
Bacalar	7	62	3	0	2	74
Benito Juárez	6	8	4	4	7	29
Cozumel	1	25	1	2	5	34
Felipe Carrillo Puerto	33	79	3	0	0	115
Isla Mujeres	5	9	0	1	8	23
José María Morelos	8	73	2	2	1	86
Lázaro Cárdenas	14	32	0	1	0	47
Othón P. Blanco	6	103	12	3	8	132
Solidaridad	10	9	5	7	3	34
Tulum	5	15	6	2	5	33
Quintana Roo	95	415	36	22	39	607

**Fuente:** COESPO (2015). Índices de marginación y rezago social.

De las 74 localidades analizadas (COESPO selecciona las comunidades censadas en 2010) para el municipio de Bacalar, se observa que 62 comunidades se encuentran en una alta marginación y 7 en muy alta marginación.

El índice de rezago social, en cambio, se elabora a partir de la elección de dimensiones que caractericen las carencias sociales, para el año 2010 se eligieron 5 dimensiones: Educación, Acceso a la Salud, Calidad y Espacios en la vivienda, Servicios Básicos en la Vivienda y Disponibilidad de Bienes en la vivienda.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

Para las dimensiones analizadas, se eligieron los siguientes indicadores:

1. Porcentaje de población de 15 años y más analfabeta.
2. Porcentaje de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela.
3. Porcentaje de hogares con población de 15 a 29 años, con algún habitante con menos de nueve años aprobados de escolaridad. Porcentaje de población de 15 años y más con educación básica incompleta.
4. Porcentaje de población sin derechohabencia a servicios de salud.
5. Porcentaje de viviendas particulares habitadas con piso de tierra.
6. Promedio de ocupantes por cuarto.
7. Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario.
8. Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública.
9. Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje.
10. Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica.
11. Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora.
12. Porcentaje de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador

El resultado del índice de rezago social muestra que en Bacalar la mayor parte de las comunidades tienen medio o bajo nivel de rezago social. Resultado similar al estatal.

**Cuadro 56.** Localidades por municipio según el índice de rezago social, 2010.

Municipio	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo	Total
Bacalar		5	21	30	10	66
Benito Juárez		6	5	4	14	29
Cozumel		1	8	12	13	34
Felipe Carrillo Puerto	6	25	53	26	6	116
Isla Mujeres		4	7	2	10	23
José María Morelos	1	8	40	26	3	78
Lázaro Cárdenas	5	8	19	12	2	46
Othón P Blanco	1	2	14	34	33	84
Solidaridad	1	11	3	4	17	36
Tulum		2	11	7	13	33
<b>Total general</b>	14	72	181	157	121	545

Fuente: COESPO (2015). Índices de marginación y rezago social.

#### d) Vivienda

Un rubro analizado en el índice de rezago social son las características de la vivienda de los habitantes de cada municipio, en particular son relevantes las características de la vivienda referidas a la resistencia de los materiales (del piso, paredes y techo) con la cual están construidas, también se analizan el número de cuartos y los servicios básicos con los que dispone la vivienda (energía eléctrica, agua entubada, drenaje y recolecta de basura).

En 2010, en el censo de población se registró 9 mil 71 viviendas habitadas, con un promedio de 4.15 habitantes por vivienda, de las cuales 2 mil 7 tienen un cuarto, 3 mil 71 dos cuartos y 3 mil 708 tres cuartos. El 82% de las viviendas habitadas cuenta con piso de concreto o firme y el 12 por ciento cuenta con piso de tierra.

**Cuadro 57.** Características de la población por tipo de vivienda en el municipio de Bacalar.

Total, de hogares censales	Hogares censales con jefatura masculina	Hogares censales con jefatura femenina	Población en hogares censales	Población en hogares censales con jefatura masculina	Población en hogares censales con jefatura femenina
9071	7451	1620	38243	32471	5772

Fuente: INEGI (2010). Censo de población 2010.

En servicios básicos de viviendas habitadas se registran 462 sin luz eléctrica, 711 que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda y mil 390 viviendas particulares habitadas que no tienen drenaje.

En la encuesta Intercensal 2015 del INEGI se registraron 10,149 viviendas, incrementando en 1,078 viviendas respecto a 2010, lo cual representó un crecimiento de 11.9% en 5 años. El 96.57% del total de viviendas son casa-habitación y el 2.69% de las viviendas son cuarterías o vecindarios.

**Cuadro 58.** Porcentaje de clases de vivienda en el municipio de Bacalar.

Viviendas particulares habitadas	CLASE DE VIVIENDA PARTICULAR				
	Casa	Departamento en edificio	Vivienda en vecindad o cuartería	Otro tipo de vivienda	No especificado
10,194	96.57	0.00	2.69	0.25	0.49

Fuente: INEGI (2016). Tabuladores básicos de la encuesta intercensal 2015: Vivienda.

De las 10,124 viviendas existentes en el municipio de Bacalar, el 76.65% tienen piso firme o de concreto, el 14.52% de las viviendas tienen piso con algún recubrimiento (mosaico, madera u otros) y tan solo el 8.74% presentan piso de tierra. En cuanto al material de los techos de las viviendas existe un patrón distinto al de la dinámica estatal, ya que en Quintana Roo el 88.49% de las viviendas tienen un techo de material muy resistente (loza de concreto o viguetas en bovedilla) mientras que en Bacalar apenas el 50.1% se encuentran en esta condición. El 44.94% de las viviendas presentan techos con lámina metálica, de asbesto, de fibrocemento, palma y madera, lo que revela una mayor exposición de la población ante fenómenos meteorológicos típicos de la península de Yucatán (INEGI, 2016).

Las paredes en las 10,124 viviendas del municipio de Bacalar utilizan diferentes materiales, siendo los materiales muy resistentes los mayoritarios (tabique, ladrillo, block, piedra, cantera, cemento o concreto) con el 67.4%. Sin embargo, las paredes hechas con madera o adobe son significativas en el municipio con el 31.33%. Nuevamente, se observa una mayor vulnerabilidad en la vivienda dado los materiales utilizados en contraste con la estadística estatal donde el 92.33% de las viviendas tienen paredes hechas con materiales muy resistentes (INEGI, 2016).

De las 10,124 viviendas habitadas del municipio el 79.77% es propia, aproximadamente un 20% más que a nivel estatal. Las viviendas alquiladas representan el 7.07% a nivel municipal, en contraste con el 28.16% de las viviendas alquiladas a nivel estatal. Estas cifras demuestran que a nivel municipal existen condiciones que permiten a las familias adquirir su vivienda propia. Las viviendas particulares habitadas en Bacalar no utilizan el mismo combustible para cocinar sus alimentos. El municipio se aleja del promedio estatal en este indicador, ya que en Quintana Roo el 79.05% de las viviendas utilizan gas para cocinar mientras que en Bacalar este indicador alcanza la cifra de 30.50%. El principal combustible para cocinar es la leña o el carbón, utilizados en el 63.84% de las viviendas del municipio (INEGI, 2016).

El acceso a agua puede ser mediante 2 métodos: por instalación de sistemas de distribución de agua realizada a partir de tuberías o por acarreo. En el municipio de Bacalar el 97.68% de las viviendas disponen de agua entubada y el 2.21% tiene acceso al agua por acarreo. De las viviendas con acceso al agua entubada, el 48.88% tiene agua dentro de la vivienda y el 51.52% tiene tomas de agua fuera de la vivienda, pero dentro del terreno. De las viviendas que solo tienen acceso al agua por acarreo, el 45.95% trae el agua desde otra vivienda y el 45.37% desde un pozo.

El acceso a agua entubada en términos porcentuales, es ligeramente mayor para la población del municipio que la media estatal.

El 96.69% de las viviendas particulares habitadas disponen de drenaje a nivel estatal, en Bacalar el acceso es ligeramente menor (94.34%). A nivel estatal el drenaje principal es la red pública, pero en el ámbito municipal el 97.48% de las viviendas con acceso a drenaje desalojan en fosa séptica o en un biodigestor.

En el municipio de Bacalar la mayor parte de las viviendas habitadas disponen de energía eléctrica (96.93%), cifra similar a la de los demás municipios del estado.

La quema de basura es la forma más popular de eliminación de residuos en el municipio de Bacalar; ésta se realiza en más de la mitad de las viviendas (51.71%), un 26.93% en cambio lo tiran en un contenedor o basurero público y solo el 18.98% de la población lo entrega al servicio público de recolección. Bacalar es el municipio donde el menor número de viviendas dispone del servicio público de recolección de basura.

En el municipio de Bacalar existe una brecha en la disponibilidad de bienes y el acceso a la tecnología, la mayor parte de los hogares dispone de televisor (76.87%), refrigerador (66.29%), lavadora (62.28%) y teléfono celular (56.50%). Sin embargo, el acceso a internet (10.11%) o la disposición de una computadora (14.74%) son limitados en las viviendas habitadas.

#### **e) Educación**

Pese a los esfuerzos para alfabetizar a la población, el fenómeno del analfabetismo se encuentra presente en el municipio de Bacalar ya que el 12.89% está en esta condición. El analfabetismo tiene una relación inversa con la edad, los grupos de mayor edad (55-64 años y mayores a 64 años) tienen las tasas de mayor analfabetismo (40.85% y 51.02% respectivamente), en contraste los grupos de edad más jóvenes (15-17 años y 18-24 años) son aquellos con las mayores tasas de alfabetización (97.76% y 95.15% respectivamente).

Adicionalmente, el analfabetismo afecta en una mayor proporción a las mujeres, ya que del 12.89% de analfabetas el 54.48% pertenecen al sexo femenino. De manera similar, la

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

proporción de la población alfabeta es mayor en los hombres (50.69%) que en las mujeres (49.31%).

**Cuadro 59.** Población de 15 años y más según condición de alfabetismo y distribución por edad y sexo en el municipio de Bacalar.

Municipio	Grupos de edad	Población de 15 años o más			Condición de alfabetismo						
		Total	Hombres	Mujeres	Alfabeto			Analfabeto			No especificado
					Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	mujeres	
Total	Total	1,090,216	544,425	545,791	95.46	50.42	49.58	3.87	39.46	60.54	0.67
Total	15-17 años	76,548	38,614	37,934	98.94	50.39	49.61	0.73	55.56	44.44	0.33
Total	18-24 años	207,855	103,957	103,898	98.68	49.97	50.03	0.76	52.70	47.30	0.57
Total	25-34 años	279,047	139,001	140,046	98.21	49.88	50.12	1.38	48.84	51.16	0.41
Total	35-44 años	234,399	117,068	117,331	96.95	50.24	49.76	2.55	39.92	60.08	0.50
Total	45-54 años	151,025	75,494	75,531	93.79	51.01	48.99	5.38	34.31	65.69	0.83
Total	55-64 años	82,467	40,534	41,933	87.42	51.11	48.89	11.13	35.66	64.34	1.45
Total	65 años y más	58,875	29,757	29,118	76.21	53.68	46.32	22.02	40.10	59.90	1.77
Bacalar	Total	26,858	13,413	13,445	86.39	50.69	49.31	12.89	45.52	54.48	0.72
Bacalar	15-17 años	2,731	1,398	1,333	98.83	51.39	48.61	0.88	29.17	70.83	0.29
Bacalar	18-24 años	5,185	2,437	2,748	97.76	46.54	53.46	1.85	72.92	27.08	0.39
Bacalar	25-34 años	5,565	2,689	2,876	95.15	48.48	51.52	4.44	44.13	55.87	0.41
Bacalar	35-44 años	4,715	2,283	2,432	88.78	49.02	50.98	10.80	44.20	55.80	0.42
Bacalar	45-54 años	3,609	1,836	1,773	79.94	53.69	46.31	18.98	40.00	60.00	1.08
Bacalar	55-64 años	2,466	1,288	1,178	67.32	57.77	42.23	31.47	40.85	59.15	1.22
Bacalar	65 años y más	2,587	1,482	1,105	54.46	63.09	36.91	43.49	51.02	48.98	2.05

**Fuente:** INEGI (2016). Tabuladores básicos de la Encuesta Intercensal 2015: Educación.

El fenómeno de analfabetismo está intrínsecamente ligado al nivel de estudios de la población, en el municipio la población sin escolaridad representa el 13.13% de la población total y la ausencia de estudios es mayor en las mujeres (13.98%) que en los hombres (12.28%). El 60.42% de la población tiene educación básica, de los cuales el 54.13% tiene secundaria, un 45.35% tiene primaria y un 0.52% tiene preescolar como máximos grados de estudio. La población que accede a educación media superior es del 16.85% y las que han cursado educación superior representan menos del 10% de la población.

El combate al analfabetismo y un mayor grado de estudios se relacionan directamente con la condición de asistencia escolar. Entre la población que tiene entre 3 y 14 años los que asisten a la escuela son el 87.93% en el municipio (a nivel estatal la cifra es de 86.91%), dicha cifra decae conforme incrementa la edad.

#### **f) Salud**

Otro atributo que contribuye a una vida digna es el acceso a servicios de salud, dos son los indicadores que capturan este aspecto: la condición de afiliación y la condición de usuario. En el municipio de Bacalar el 91.70% de la población tiene acceso a servicios de salud, dicho indicador es superior que el total estatal donde el 80.83% de la población tiene acceso a servicios de salud.

Entre la población afiliada a algún servicio de salud, el 90.59% se encuentra afiliada al seguro popular o para una Nueva Generación, el 7.59% al ISSSTE y el 3.52% al IMSS. El programa Seguro Popular da cobertura sanitaria a la mayor parte de la población del



municipio, el cual responde a los objetivos del gobierno federal de alcanzar la cobertura universal en el acceso a los servicios de salud, aspecto que contribuye a mejorar el nivel de vida de la población bacalarenses. La población no afiliada a ningún servicio de salud representa el 8.11%, sin embargo, el hecho de que no estén afiliados no implica que no sean usuarios de algún servicio de salud. Solo el 1.66% de la población no utiliza servicios de salud.

En cuanto a los usuarios de los servicios de salud se puede observar que la mayor parte de los habitantes del municipio (98.20%) utilizan algún servicio de salud, principalmente ligados con la Secretaría de Salud (SSA).

De las personas con capacidades diferentes que habitan en el municipio de Bacalar, un total de 1,224 personas tienen limitación para moverse, 690 con limitaciones visuales, 396 con limitaciones para hablar, 292 con limitaciones para escuchar, 249 con limitación mental y 122 personas con limitaciones para poner atención o aprender cosas sencillas.

#### **g) Cultura y deporte**

Una parte importante del desarrollo humano se liga con las actividades recreativas tales como cultura y deporte. En cuanto a cultura, el municipio de Bacalar tiene en promedio 1 biblioteca por cada 20 mil habitantes (INEGI, 2015).

El municipio de Bacalar dispone de 2 bibliotecas públicas. Es notorio que, en el municipio, el número de usuarios se redujo de 2013 a 2014, sin embargo, incremento el número de consultas realizadas y el número de libros.

En cuestión de becas deportivas impartidas por la COJUDEQ, Bacalar fue el único municipio donde no hubo beneficiados por becas en 2014. En cuanto a la infraestructura deportiva el municipio de Bacalar carece de albercas y gimnasios, pero tiene 20 campos de fútbol, 17 de basquetbol, 2 de voleibol y 1 de béisbol. Adicionalmente existen 7 centros y unidades deportivas.

#### **h) Medio ambiente y recursos maderables**

El municipio de Bacalar ha tenido un compromiso constante con el cuidado del medio ambiente, aunque presenta algunos problemas como se observa en distintos indicadores. En el cultivo de plantas forestales producidas para el Programa Nacional Forestal 2014, Bacalar produjo 350 mil plantas del millón y medio que se produjeron en el Estado, lo cual representan el 23.3% del total. El municipio produce más de la cuarta parte de la producción de maderas preciosas para reforestación (27.7%) y el 17.9% de las plantas comunes tropicales para reforestación.

Según la Comisión Nacional Forestal (2014) en el estado de Quintana Roo hubo 1,500 hectáreas beneficiadas por acciones de conservación y restauración de suelos forestales, de las cuales 242 hectáreas se encuentran en el municipio de Bacalar. Las hectáreas reforestadas a nivel estatal durante el 2014 fueron 635,513, de las cuales el 18.4% se encuentran dentro de Bacalar. De los 40 incendios forestales que afectaron Quintana Roo durante 2014, tan solo uno se desarrolló en el territorio del municipio de Bacalar. En materia de residuos, Bacalar no cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales (INEGI, 2015, Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales) y dispone de 2 vehículos recolectores de residuos sólidos con compactador para las 25 toneladas producidas diariamente en el municipio (INEGI, 2013, Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales).

En el 2014 el municipio de Bacalar fue el tercer municipio que recibió más denuncias en materia ambiental con un total de 55, después de Othón P. Blanco (132) y Benito Juárez (81), de las 388 a nivel estatal (INEGI, 2015, Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo).

#### **i) Protección civil**

En materia de protección civil se cuenta con 98 refugios temporales en caso de huracán, de los cuales existen 6 urbanos y 92 rurales, que cuentan con una capacidad máxima para 12,450 personas (Coordinación Estatal de Protección Civil, datos al 31 de diciembre de 2014).

#### **j) Suficiencia alimentaria**

La suficiencia alimentaria va íntimamente ligado al problema de la desnutrición y la pobreza alimentaria. Los indicadores utilizados son diferentes acordes al grupo de edad; para la población mayor de 18 años se considera si alguna persona dejó de realizar alguna comida, comió menos o se quedó sin comida. En cambio, para los grupos de viviendas con personas menores a 18 años se consideran la falta de variedad de alimentos o si comieron menos de lo que deberían.

En cuanto al primer grupo, el primer indicador se refiere a si algún adulto dejó de realizar alguna de sus 3 comidas lo cual no se cumple para la mayor parte de la población (el 85.17% no presenta esta limitación), pero si hubo adultos que comieron menos de lo que debieran comer (30.12% de la población). La mayor parte de los adultos tuvieron poca variedad en sus alimentos (50.99%), en algunos casos hubo adultos que realizaron menos de 2 comidas diarias (14.26%). También hay personas adultas que sintieron hambre y no comieron (15.83%) y hubo adultos que se quedaron sin comida (13.51%). Todos estos indicadores implican que el municipio de Bacalar se encuentra en una situación más vulnerable que la mayoría del Estado.

El segundo grupo de indicadores se refieren al grupo de hogares donde hay menores de edad, una parte importante de los hogares (34.56%) ofrecieron a sus menores una escasa variedad en sus alimentos, el 22.25% comió menos de lo que debería, al 21.72% se le tuvo que servir menos comida y en el 10.17% algún menor sintió hambre y no comió. También en el 8.93% de estos hogares hubo algún menor que comió solo una vez al día y en el 8.44% hubo menores que se acostaron con hambre.

#### **k) Empleo por actividades económicas**

En el análisis del empleo se debe considerar que la población desocupada se refiere a aquella población que se encuentra disponible para trabajar (que conforman la población económicamente activa) y que buscan empleo activamente (han buscado empleo al menos una vez en los últimos 3 meses). Por ello es importante distinguir que la tasa de desocupación únicamente se refiere a aquellos que buscan empleo (cumpliendo los requisitos legales) y no lo encuentran, en el cálculo se excluye la población que se encuentra impedida para trabajar (niños, gente de la tercera edad) y que no busca empleo.

Bacalar es uno de los municipios con una menor tasa de desocupación (1.88%) a nivel agregado, que es ligeramente mayor en el caso de los hombres (2.03%) que en las mujeres (1.37%). Los hombres representan el 69.24% de la fuerza laboral y tan solo el 20.65% de las mujeres está dispuesta a ser parte de ésta.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

**Cuadro 60.** Población de 12 años y más según condición de ocupación y su distribución por sexo en el municipio de Bacalar.

Municipio	Sexo	Población de 12 años y más	Condición de actividad económica				
			Población económicamente activa			Población no económicamente activa	No especificado
			Total	Ocupada	Desocupada		
Quintana Roo	Total	1,170,709	59.00	97.18	2.82	40.80	0.20
Quintana Roo	Hombres	584,574	76.72	96.88	3.12	23.16	0.12
Quintana Roo	Mujeres	586,135	41.32	97.74	2.26	58.40	0.28
010 Bacalar	Total	29,576	44.88	98.12	1.88	55.10	0.02
010 Bacalar	Hombres	14,746	69.24	97.97	2.03	30.76	0.00
010 Bacalar	Mujeres	14,830	20.65	98.63	1.37	79.31	0.04

**Fuente:** INEGI (2016). Tabuladores básicos de la Encuesta Intercensal 2015: Características Económicas.

**Cuadro 61.** Población ocupada según posición en el trabajo y su distribución por sexo en el municipio de Bacalar.

Sexo	Población ocupada	Posición en el trabajo		
		Trabajadores asalariados	Trabajadores no asalariados	No especificado
Quintana Roo	671,186	77.86	21.27	0.87
Hombres	434,481	77.15	22.27	0.58
Mujeres	236,705	79.16	19.43	1.41
Bacalar	13,024	49.99	49.23	0.78
Hombres	10,003	45.24	54.35	0.41
Mujeres	3,021	65.74	32.27	1.99

**Fuente:** INEGI (2016). Tabuladores básicos de la Encuesta Intercensal 2015: Características Económicas.

La población ocupada en el municipio de Bacalar asciende a 13,024 personas, de los cuales el 49.99% son trabajadores asalariados y el 49.23% son trabajadores no asalariados. La mayor parte de la fuerza laboral ocupada está compuesta por hombres, ya que de las 13,024 personas ocupadas 10,003 son hombres.

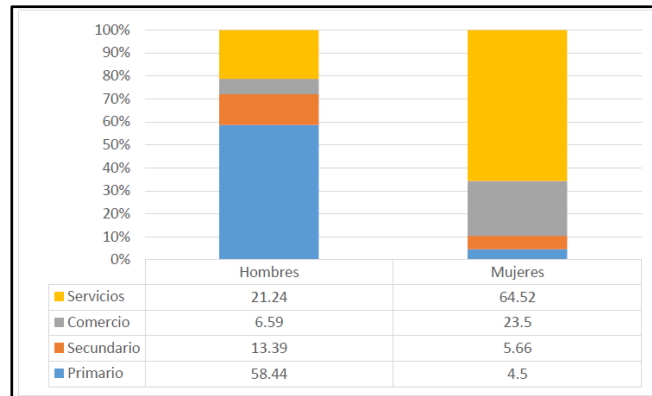
**Cuadro 62.** Población ocupada según división ocupacional del trabajo y su distribución por sexo en el municipio de Bacalar

Sexo	Población ocupada	División ocupacional				
		Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos	Trabajadores agropecuarios	Trabajadores en la industria	Comerciantes y trabajadores en servicios diversos	No especificado
Quintana Roo	671,186	30.99	4.98	16.06	47.16	0.80
Hombres	434,481	27.68	7.51	22.97	41.28	0.56
Mujeres	236,705	37.07	0.33	3.38	57.95	1.26
Bacalar	13,024	15.31	43.24	11.12	29.76	0.57
Hombres	10,003	11.17	55.10	13.06	20.47	0.20
Mujeres	3,021	29.03	3.97	4.70	60.51	1.79

**Fuente:** INEGI (2016). Tabuladores básicos de la Encuesta Intercensal 2015: Características Económicas.

La población ocupada en el municipio de Bacalar asciende a 13,024 personas, de los cuales el 43.24% son trabajadores agropecuarios y el 29.76% son comerciantes o se dedican a distintos servicios.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**



**Figura 40.** Población ocupada por actividad económica y su distribución por sexo en el municipio de Bacalar.

Si se considera la distribución de la población ocupada por sexo y por actividad económica se observa que en el caso de los hombres la principal fuente de empleo es la actividad primaria (como la ganadería, la agricultura, la apicultura y la pesca), a diferencia de las mujeres que se ocupan principalmente en el sector terciario ligado a servicios y al comercio.

Un aspecto relevante del empleo es la remuneración promedio diaria. Para el municipio de Bacalar se observa una dispersión importante respecto al nivel de ingresos ya que el 36.32% percibe hasta un salario mínimo, el 27.01% recibe entre 1 y 2 salarios mínimos, y el 27.14% recibe más de 2 salarios mínimos diarios.

**Cuadro 63.** Población ocupada por ingresos laborales y su distribución por sexo en el municipio de Bacalar

Sexo	Población ocupada	Ingreso por trabajo			
		Hasta 1 s.m.	Más de 1 a 2 s.m.	Más de 2 s.m.	No especificado
Quintana Roo	671,186	7.38	20.94	61.42	10.26
Hombres	434,481	7.07	18.40	64.36	10.16
Mujeres	236,705	7.93	25.62	56.01	10.44
Bacalar	13,024	36.32	27.01	27.14	9.53
Hombres	10,003	39.16	25.37	25.05	10.42
Mujeres	3,021	26.91	32.44	34.06	6.59

**Fuente:** INEGI (2016). Tabuladores básicos de la Encuesta Intercensal 2015: Características Económicas.

Aunque la mayor parte de la población ocupada son hombres, estos tienden a recibir un menor ingreso por su trabajo (39.16% de los hombres recibe hasta un salario mínimo diario contra el 29.91% de las mujeres en la misma situación) lo cual se puede explicar por la especialización económica (los hombres en su mayor parte trabajan en actividades primarias mientras las mujeres optan por trabajar en el sector terciario).

### I) Agricultura

La agricultura es la principal rama de la actividad económica en ocupar a la población masculina. Un indicador para medir la actividad económica son la superficie sembrada y la superficie cosechada; el Instituto Nacional de Geografía clasifica la superficie sembrada a partir del tipo de cultivo en cultivos cíclicos y perennes.

Entre los cultivos cíclicos destaca el maíz, donde Bacalar siembra un equivalente al 17% del total sembrado en el estado y aunque cosecha la misma proporción, hay una pérdida del 33% de respecto a la superficie sembrada.

En el caso de la Soya, el municipio de Bacalar produce prácticamente toda la soya en Quintana Roo. El municipio también cosecha el 50% del chile verde de la producción estatal y el 59% del sorgo en grano.

En el caso de los cultivos perennes sobresale el hecho de que el municipio de Bacalar produce el 81% de toda la piña cosechada a nivel estatal.

Bacalar es el segundo municipio con mayor superficie fertilizada (solo después de Othón P. Blanco), aunque es el municipio que más utiliza semillas mejoradas, es el tercer municipio que utiliza asistencia técnica y el segundo municipio en el que se aplican acciones fitosanitarias a cultivos.

En el 2012, Bacalar fue el municipio que incorporó la mayor superficie al riego. En 2013, el 16.4% de la nueva superficie disponible para el riego en el estado de Quintana Roo se presentó en Bacalar. Para 2014, el 10.5% de la superficie rehabilitada para el riego se encontró en el municipio de Bacalar, sin embargo, de 2013 a 2014 no se incorporó nueva superficie al riego.

**m) Ganadería**

Bacalar es el municipio con mayor volumen de producción de ganado bovino (produce cerca de un tercio del total estatal) y el segundo municipio en producción de caprinos y bovinos.

Derivado de su nivel de producción Bacalar es de los municipios con ingresos medios en la venta de bovinos, la diferencia con la tabla anterior se justifica por el hecho de que Bacalar no disponía (en 2014) de un rastro municipal.

Bacalar ocupa el segundo lugar en la producción de leche de bovino y de caprino en el estado de Quintana Roo.

La apicultura es otra actividad del sector primario que es importante en el municipio de Bacalar. Cerca de un 10% del volumen de la producción y del valor de la producción de miel del estado de Quintana Roo es proporcionado por los apicultores del municipio de Bacalar. Por otra parte, de las 100 toneladas de cera producidas en el estado, 10.28 son producidas en Bacalar.

**n) Turismo**

Dentro de las actividades terciarias destacan los servicios impulsados por el turismo, Bacalar en su condición de pueblo mágico y el hecho de ser uno de los pocos destinos con estromatolitos hacen que tenga una influencia turística en consolidación.

**Cuadro 64.** Establecimientos de hospedaje registrados por municipio en 2014.

MUNICIPIO	TOTAL	HOTELES	CABAÑAS	POSADAS	OTROS
Estado	931	662	50	66	153
Bacalar	32	18	6	0	8
Benito Juárez	178	176	0	0	2
Cozumel	47	47	0	0	0
Felipe Carrillo Puerto	12	9	1	0	2
Isla Mujeres	77	47	0	9	21
José María Morelos	9	6	3	0	0
Lázaro Cárdenas	69	21	0	36	12
Othón P. Blanco	113	86	13	8	6
Solidaridad	259	210	0	8	41

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

Tulum	135	42	27	5	61
-------	-----	----	----	---	----

**Fuente:** INEGI (2015). Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo.

El municipio de Bacalar tiene 32 establecimientos de hospedaje registrados correspondientes a 18 hoteles, 6 cabañas y 8 son otros (Comprenden: establecimientos de clase económica, apartamentos, bungalows, campamentos, condominios, cuartos amueblados, haciendas y villas).

Los 18 hoteles acumulan 289 unidades de hospedaje, las 6 cabañas tienen un total de 45 unidades, al igual que la categoría de otros; Bacalar cuenta con un total de 379 habitaciones de las 88,280 que existen a nivel estatal.

**Cuadro 65.** Cuartos y unidades de hospedaje registrados por municipio en 2014.

MUNICIPIO	TOTAL	HOTELES	CABAÑAS	POSADAS	TRAILER PARKS	OTROS
Estado	88 280	84 893	594	654	0	2 139
Bacalar	379	289	45	0	0	45
Benito Juárez	35 680	35 645	0	0	0	35
Cozumel	4 070	4 070	0	0	0	0
Felipe Carrillo Puerto	164	138	6	0	0	20
Isla Mujeres	2 530	2271	0	86	0	173
José María Morelos	91	74	17	0	0	0
Lázaro Cárdenas	710	338	0	296	0	76
Othón P. Blanco	2 645	2 365	136	89	0	55
Solidaridad	35 654	34 722	0	139	0	793
Tulum	6 357	4 981	390	44	0	942

**Fuente:** INEGI (2015). Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo.

Otro aspecto ligado al turismo son los establecimientos de preparación y servicio de alimentos y bebidas con categoría turística. En 2014, hubo 26 establecimientos de este tipo dentro del municipio de Bacalar, 15 son restaurantes, 4 son cafeterías, 2 discotecas y 5 bares.

**Cuadro 66.** Establecimientos de preparación y servicio de alimentos y de bebidas con categoría turística por municipio según clase del establecimiento en 2014.

MUNICIPIO	TOTAL	RESTAURANTES A/	CAFETERÍAS	DISCOTECAS Y CENTROS NOCTURNOS	BARES	OTRAS B/
Estado	1 573	1 125	74	69	282	23
Bacalar	26	15	4	2	5	0
Benito Juárez	927	705	22	25	152	23
Cozumel	90	71	2	3	14	0
FCP	6	3	0	2	1	0
Isla Mujeres	86	75	5	2	4	0
José María Morelos	1	1	0	0	0	0
Lázaro Cárdenas	27	16	2	3	6	0
Othón P. Blanco	83	52	7	12	12	0
Solidaridad	177	110	17	14	36	0
Tulum	150	77	15	6	52	0

**Fuente:** Secretaría de Turismo del Gobierno del Estado. Dirección de Planeación y Desarrollo Turístico.

#### IV.3.1.4 Paisaje

Como se ha referido, el predio donde se habrá de llevar a cabo el proyecto "La Casa del Descanso" se ubica hacia la zona norte de la ciudad de Bacalar. Esta es un área en donde

predomina un paisaje de características naturales, aunque existen algunas edificaciones de importancia. No obstante, dentro de la propiedad prevalece la cobertura de una vegetación de selva mediana subperennifolia con carácter secundario, con árboles de hasta 12 m de altura. En el aspecto estructural, la selva se compone de los estratos arbóreo alto y medio, aunque muy abierto. Además del arbustivo y herbáceo, manifestándose un carácter denso e impenetrable.

- **La visibilidad.**

Para la zona de interés la visibilidad es escasa, lo anterior debido a la densa cobertura que impone la presencia de la selva mediana, misma que manifiesta sus estratos naturales (arbóreo, arbustivo y herbáceo). Asimismo, se considera de gran relevancia la presencia de una topografía sensiblemente ondulada con un solo accidente ubicado en el frente con la Laguna de Bacalar. De esta manera, todas las formaciones se encuentran en un solo plano lo que limita fuertemente la visibilidad. No así en la zona frontal en donde se manifiesta una excelente vista del sistema lagunar.

- **La calidad paisajística.**

Desde el punto de vista biológico en la zona existe una alta calidad paisajística, debido a que en la zona prevalece la presencia de formaciones naturales como es la laguna de Bacalar. Además de que es una zona en donde hasta ahora se manifiesta poca intervención por parte del ser humano. Por ello, se considera que existe una cobertura del 100 % por parte de la vegetación de selva y cuya visibilidad apenas alcanza los 20-50 m



**Figura 41.** Vista de la calidad del paisaje del más alto valor en la zona de interés.

- **La fragilidad del paisaje.**

De acuerdo con la manera de cómo se han desenvuelto los distintos eventos que caracterizan a la zona de interés, se puede determinar la presencia de un paisaje sumamente frágil. Lo anterior ha quedado evidente ante la presencia del huracán Dean, que azotó en la zona en el mes de agosto del 2007. Después de este evento, se observa una gran recuperación y asimilación del evento por lo que el ecosistema ha recuperado la cobertura y se observan pocas especies arbóreas derribadas. Asimismo, uno de los eventos que se esperan es la continuidad de la presencia humana en la zona, ya que en las

proximidades existen algunos pobladores asentados. Ante este tipo de eventos, se deberá esperar la reducción de la diversidad y los recursos naturales de la región.

**Importancia de los servicios ambientales**

La vida en el planeta depende de la interacción entre los componentes abióticos y bióticos, que permiten tener una atmosfera respirable, y agua biodisponible. Los servicios ambientales para el hombre son los bienes y servicios indispensables para la vida humana proporcionados tanto por los bosques, las selvas y la vegetación de zonas áridas, así como de los mares. Entre dichos bienes se encuentran: la madera, las fibras, las plantas comestibles y medicinales, la resina, los hongos, la leña, el carbón y los animales de caza; los ecosistemas forestales no sólo son fuente de materias primas, brindan también una serie de servicios ambientales de vital importancia para el sostén de las poblaciones urbanas y rurales y están ligados a la regulación de procesos naturales.

En general ¿qué son los servicios ambientales que brindan los bosques, selvas y zonas áridas? La **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Artículo 7, fracción LXI dice:** *“Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano;”*.

**Cuadro 67. Servicios ambientales en el predio y cuenca.**

NO.	TIPO DE SERVICIO	PREDIO	CUENCA	¿DEJARÁ DE PROPORCIONAR EL SERVICIO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO?
1	Provisión del agua	✓	✓	NO
2	Captura de carbono, contaminantes	✓	✓	NO
3	Generación de oxígeno	✓	✓	NO
4	Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales	✓	✓	NO
5	Protección de la biodiversidad	✓	✓	NO
6	Protección recuperación de suelo	✓	✓	NO

**1. Provisión del agua.**

En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales. Dentro de las investigaciones pioneras se encuentran la de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED (Domínguez et al. 1994; Torres y Guevara,2003).

En complemento a los argumentos anteriores se optó por seguir el método de la NOM-011-CNA-2000 (CNA, 2001). Este método utiliza el coeficiente de escurrimiento para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. El cual es:

$C_e = K (P-250) / 2000$  cuando K es igual o menor a 0,15 y



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

$$Ce = K (P-250) / 2000 + (K-0,15) / 1,5 \text{ cuando } K \text{ es mayor que } 0,15$$

Dónde:

Ce= Coeficiente de escurrimiento para diferentes superficies

P= Precipitación media anual

K= Factor que depende de la cobertura arbolada y del tipo de suelo, información que se presenta en el siguiente cuadro.

**Cuadro 68.** Valores de K en función del tipo y uso de suelo. Fuente: CNA, 2011.

USO DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A *	B **	C ***
Barbecho, áreas desnudas	0.26	0.28	0.30
Cultivos en hilera	0.24	0.27	0.30
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.30
Granos pequeños	0.24	0.27	0.30
Pastizal cubierto más del 75 %	0.14	0.20	0.28
Pastizal cubierto del 50 al 75 %	0.20	0.24	0.30
Pastizal cubierto menos del 50 %	0.24	0.28	0.30
Bosque cubierto más del 75 %	0.07	0.16	0.24
Bosque cubierto del 50 al 75 %	0.12	0.22	0.26
Bosque cubierto del 25 al 50 %	0.17	0.26	0.28
Bosque cubierto menos del 25 %	0.22	0.28	0.30
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33

\* Suelos permeables (arenas profundas y loes poco compactos), \*\* Suelos medianamente permeables (arenas de mediana profundidad, loes y migajón). \*\*\* Suelos casi impermeables (arenas o los delgados sobre capa impermeable, arcillas).

Con base en la tabla anterior al predio le correspondería como valor de K: 0.17

Por lo tanto, el Ce del predio sería:

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

$$Ce = (0.07 * (983-250)) / 2000$$

$$Ce = 0.07 * 733 / 2000$$

$$Ce = 0.025655$$

Por otro lado, el volumen de escurrimiento anual se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Vol. Esc. Anual} = Pa * At * Ce$$

Dónde:

Pa= Precipitación media anual en m

At= Área total en m<sup>2</sup>

Ce= Coeficiente de escurrimiento

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

Vol. Esc. Anual= Volumen medio anual de agua superficial que se capta por la red de drenaje natural de la propia cuenca hidrológica en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

En el área se reporta una precipitación anual máxima de 983 mm. Los resultados obtenidos del volumen medio anual de agua capturado por tipo de vegetación se aprecian en el siguiente cuadro.

**Estimación del volumen de escurrimiento:**

Para este caso se presenta una cobertura vegetal de más del 75%, un suelo permeable, por lo cual el valor de K = 0.07.

**Cuadro 69.** Cálculo del escurrimiento anual por tipo de vegetación de la cuenca.

Uso	Tipo de Vegetación y/o Uso de suelo	Superficie (m2)	Tipo de Suelo	Factor K	Ce	Vol. Esc. Anual (m3)	%
Superficies impermeables del proyecto (toda superficie cubierta por algún tipo de estructura)	Vegetación secundaria arbóreo de selva mediana subperennifolia	1,586.26	A	0.07	0.25655	400.04	34.46
Superficie permeables	Vegetación secundaria arbóreo de selva mediana subperennifolia	3,017.02	A	0.07	0.25655	760.86	65.54
<b>Total</b>		<b>4,603.28</b>				<b>1,160.89</b>	<b>100</b>

**Para la zona impermeable del proyecto:**

$$\text{Vol. Esc. Anual} = Pa * At * Ce$$

$$\text{Vol. Esc. Anual} = 0.983 \text{ m} * 1,521.23 * 0.25655$$

$$\text{Vol. Esc. Anual} = 383.64 \text{ m}^3$$

**Para la zona permeable del proyecto:**

$$\text{Vol. Esc. Anual} = Pa * At * Ce$$

$$\text{Vol. Esc. Anual} = 0.098 \text{ m} * 3,082.05 * 0.25655$$

$$\text{Vol. Esc. Anual} = 77.49 \text{ m}^3$$

Este servicio para la etapa que se evalúa en este estudio y que corresponde al cambio de uso de suelo, no se verá afectado ya que el terreno seguirá captando y filtrando la misma cantidad de aguas, debido a que en esta etapa sólo se removerá la cubierta vegetal del predio por lo cual al no ser cubierto por ningún tipo de estructura seguirá ofreciendo este servicio.

Sin embargo, una vez establecido el proyecto, el predio seguirá captando los 77.49 m<sup>3</sup> de agua pluvial que representa el 65.54 % del escurrimiento total del predio, con lo cual se permitirá su infiltración total al subsuelo.

### **En calidad:**

En el Estado de Quintana Roo, se infiere que existe una gran disponibilidad de agua subterránea en el mismo; sin embargo, los principales problemas del agua se relacionan con su calidad no con su cantidad. Esto se debe a que la alta permeabilidad que tienen los suelos cársticos en el estado que favorecen la infiltración del agua de lluvia, también representa una de sus principales causas de contaminación; ya que de la misma manera se filtran con facilidad los agroquímicos empleados en las actividades agrícolas, los residuos líquidos (lixiviados) de los tiraderos de basura a cielo abierto o de las lagunas de oxidación de las plantas de tratamiento, así como, las filtraciones de aguas residuales de las fosas sépticas. Este problema de contaminación se agrava día con día si se considera que el agua fluye a través de ríos subterráneos, lo cual favorece la difusión de la contaminación a otros sitios, y llega finalmente a la zona costera, donde se encuentran ecosistemas tan frágiles como los arrecifes coralinos que sustentan una gran diversidad de organismos acuáticos de importancia ecológica y económica. Otro factor que afecta la calidad del agua subterránea es la entrada de agua salada al manto freático; sin embargo, en éste último punto, cabe mencionar que el predio del proyecto se encuentra relativamente alejado de la costa.

De manera particular en el área de estudio se pretende establecer en tiempo y forma una serie de medidas para prevenir y mitigar los efectos negativos que se pudieran generar por las actividades en las diferentes etapas del proyecto, y que pudieran afectar la calidad del agua, mismos que a continuación se describen:

- Se proporcionarán suficientes instalaciones de baños portátiles para el personal que labore en el predio, 1 por cada 10 trabajadores mínimo, en los sitios aledaños a las áreas de aprovechamiento.
- El manejo y disposición final de las aguas residuales, correrá a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios portátiles, lo cual quedará debidamente establecido en el contrato que se celebre para la prestación de dicho servicio.
- Se colocarán depósitos temporales para residuos domésticos (cartón, papel, uncel, plásticos, aluminio etc.) para evitar el esparcimiento de basura en el predio.
- Se evitará el derrame de combustibles y aceites en el predio y dentro de la RBSK (ver programa de manejo de residuos).

### **2. Captura de carbono y mitigación de los gases de invernadero. (Reducción, absorción, fijación y almacenamiento de dióxido de carbono).**

Los bosques y selvas capturan, almacenan y liberan carbono como resultado de los procesos fotosintéticos de respiración y de degradación de materia seca. El saldo es una captura neta positiva cuyo monto depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, así como de la edad, distribución de tamaños, estructura y composición de ésta. Este servicio ambiental que prevén los bosques o selvas como secuestradores de carbono (sumideros) permite equilibrar la concentración de este elemento, misma que se incrementa por las emisiones resultado de la actividad humana (Torres y Guevara, 2002).

Para determinar la cantidad de carbono secuestrado en la superficie forestal del proyecto, se utilizó el método IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático), (Ordoñez, 2001), que considera los siguientes supuestos:

Para la estimación de la masa vegetal que se acumula en bosques y selvas se han desarrollado diversas metodologías, las principales se basan en inventarios de árboles en pie, inventarios de la vegetación rastrera (mantillo), medición de biomasa muerta (necromasa) y medición de biomasa en raíces y suelo (Husch, 2001).

Las técnicas de estimación de la biomasa viva están basadas en estadísticas sobre la densidad de la vegetación y peso por especie. La estimación de biomasa en raíces es más compleja, ya que requiere del muestreo por especie y tipo de suelo además de no tener factores estadísticos aplicables. La estimación de carbono en suelos es la parte más difícil, ya que dependiendo del tipo de suelo se requiere de análisis químicos de mayor o menor sensibilidad. Las técnicas más reconocidas son muestras tubulares de suelos, calicatas o excavación (Husch, 2001).

La precisión de las estimaciones de biomasa es de crítica importancia, porque los modelos determinan la cantidad de carbono que llega a la atmósfera y son muy sensibles a estas estimaciones (Brown y Lugo, 1986).

Derivado de esto, el contenido de carbono almacenado en la biomasa aérea (volumen del árbol en m<sup>3</sup>), se calculó por el método de IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) como se indica a continuación:

$$CCC = V_r \times F_d \times FCC$$

Dónde:

CCC= Coeficiente de captura de carbono

V<sub>r</sub>= Volumen real en m<sup>3</sup>

F<sub>d</sub>= Factor densidad

FCC= Factor de captura de carbono

El procedimiento general realizado para la estimación de este indicador fue el siguiente:

1. Cálculo del volumen total en metros cúbicos
2. Estimación de la superficie total de aprovechamiento (ha)
3. Multiplicación del factor de densidad (para coníferas 0,48 y 0,60 para latifoliadas) por el volumen calculado (Ordoñez, 2001)
4. Multiplicación del resultado anterior por el factor de contenido de carbono 0,45 (toneladas de carbono/toneladas de materia seca) (Ordoñez, 2001)

Los valores obtenidos siguiendo el método anterior se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 70. Cálculo de carbono capturado.**

Uso	Clasificación	Volumen Total Árbol (m <sup>3</sup> )	Factor de densidad	Factor CO <sub>2</sub>	Captura de CO <sub>2</sub> (t)	%
Superficie de aprovechamiento del proyecto	Especies latifoliadas	25.28	0.6	0.45	6.83	34.48
Superficie de conservación	Especies latifoliadas	48.08	0.6	0.45	12.98	65.52
<b>Total</b>					<b>19.81</b>	<b>100</b>

Debido a que se cuenta con poca información para estimar la captura de carbono por año, el resultado total (6.83 t.), es la cantidad de carbono que se ha almacenado en la vegetación arbórea que se pretende remover con motivo del cambio de uso de suelo, lo cual representan solo el 33.00 % de la cantidad de carbono almacenado en la vegetación de todo el predio. A pesar que este pueda ser un servicio ambiental con afectación baja, el proyecto contempla antes de la remoción de la vegetación realizar el rescate y reubicación de vegetación de importancia ecológica dentro del área de aprovechamiento lo cual ayuda a disminuir el impacto siempre y cuando en ellas se mantengan las condiciones idóneas para el desarrollo de las plantas y su buen estado fisiológico. Por otra parte, resulta imperativo considerar las dimensiones del proyecto y su influencia en la cuenca a la que pertenece, ya que el impacto ambiental ocasionado por el cambio de uso de suelo será puntal, siempre y cuando las medidas de mitigación sean ejecutadas correctamente en tiempo y forma. En este orden de ideas se asume que la afectación a este servicio ambiental será de baja magnitud y de manera puntual de acuerdo con los siguientes argumentos:

- Como parte del proyecto se tiene destinado mantener una superficie de 3,082.05 m<sup>2</sup> con vegetación que equivalen al 67.0% del predio de la superficie total, la cual seguirá aportando este servicio ambiental, ya que mantendrán la vegetación natural.
- Las actividades de reubicación de la flora rescatada, en las áreas de conservación, brindarán un aporte en la captura de carbono y serán enriquecidas en número y especies al incorporar las plantas del rescate de flora, dentro de las áreas de conservación y áreas verdes ajardinadas.
- La ejecución del proyecto implica que se harán trabajos de retiro de material vegetal muerto y su trituración para incorporarlo al suelo, lo que previene la ocurrencia de incendios y por lo tanto la liberación de carbono a la atmósfera.

Por lo tanto, se concluye que este servicio no será eliminado, sólo será disminuido de forma insignificante, ya que se reforestarán las áreas sin vegetación compensando la vegetación a retirar. Aunado a la compensación que se paga a la CONAFOR, para realizar labores en pro de los bosques del país.

### 3. Generación de oxígeno.

Para estimar la no afectación de este servicio ambiental se presentará a continuación el cálculo de la producción de oxígeno de follaje de los arboles quedando de la siguiente manera:

Un metro cuadrado de hojas produce bajo iluminación solar, 3 litros de oxígeno por hora<sup>18</sup>. Aplicando la Ley de Gases Ideales se puede calcular la masa de esos tres litros de oxígeno, suponiendo una temperatura de  $24^{\circ}\text{C}^{19} = 297^{\circ}\text{K}$  y la presión de 1 atmosfera.

$$pV = nRT = \frac{a(g)}{M} RT \quad a(g) = \frac{pVM}{RT}$$

R= constante de los gases

n = número de moles del gas

T= temperatura en grados Kelvin.

$$a(g) = \frac{1 \text{ atm} \times 3 / \times 32 \text{ g mol}^{-1}}{0.0821 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol K}} \cdot 297 \text{ K}} = 3.93 \text{ g}$$

Es decir, 1 m<sup>2</sup> de hojas sanas produce 3.93 gramos de oxígeno por hora. El número medio de horas de luz en el estado de Quintana Roo es de 10, por lo que el número total de horas al año con luz será de 3650 horas de luz/año. Entonces 1 m<sup>2</sup> de hojas sanas produce 14,344.5 gramos de oxígeno al año. Si un árbol tiene en promedio 20 m<sup>2</sup> de hojas sanas produciría al año 286,890.0 gramos de oxígeno al año (286.89 kilogramos de oxígeno al año).

Por lo tanto, si consideramos las estimaciones anteriores, en conjunto con la cantidad de árboles por hectárea en la zona de reserva forestal del proyecto expuesta en capítulos anteriores, es de 1,273 ind/ha, podemos estimar el comportamiento de este servicio.

La generación de oxígeno en el área de vegetación de Palmar considerando una densidad de plantas por hectárea de 1,273, y tomando en cuenta que un árbol genera 286.89 kg O/año, obtenemos que en esta zona del proyecto la productividad de oxígeno es de 365,210.97 kg O /ha en un año., por lo tanto, la generación de oxígeno del área forestal del predio corresponde a 168,116.8354 O /ha en un año.

Ahora bien, debido a que el proyecto removerá totalmente la vegetación forestal en una superficie de 0.152123 ha, sólo se reducirá este servicio en un 33.00%, por lo cual el predio podrá seguir generando 110,184.88 O /ha en un año.

Por lo tanto, se aplicarán las mismas estrategias que en la captura de carbono, y con lo cual se concluye que este servicio no será eliminado solo disminuido por el cambio de uso de suelo.

#### **4. Amortiguamiento a los impactos de fenómenos naturales.**

Durante el verano, en el Caribe y el Golfo de México se generan fenómenos ocasionados a inestabilidades de baja presión lo que da lugar a la formación de tormentas tropicales; estas dependiendo de la energía acumulada pueden evolucionar para formar un ciclón o un huracán.

Además de que Quintana Roo es el Estado de la República Mexicana con mayor incidencia de huracanes. La temporada de estos fenómenos meteorológicos abarca de junio a noviembre y ocasionalmente pueden presentarse fuera de temporada.

De acuerdo con los registros, septiembre es el mes en que se manifiesta la mayor actividad de este tipo de fenómenos. Así entre los meses de agosto a octubre se origina el 80% de los huracanes de la temporada, y en septiembre tiene lugar el 40% de los que alcanzan las categorías mayores y con efecto más destructivo (Morales, 1993). La intensidad de los vientos durante un huracán varía según las condiciones climáticas que se presenten y van de los 120 a los 300 km/h, con ráfagas incluso superiores a ésta última.

En lo particular, para el estado existe la posibilidad de que estos fenómenos climáticos generados principalmente en el Mar Caribe afecten la zona costera y de manera directa al propio municipio de Benito Juárez ya que este se encuentra en su radio de acción y aun cuando la mayoría de estos no tocan tierra y pasan por el canal de Yucatán, el efecto de sus vientos y oleaje provocan fuerte erosión en las costas del estado.

El huracán Gilberto incidió sobre las costas de Quintana Roo en septiembre de 1988 con categoría 5 por lo cual se le consideró el huracán de mayor intensidad que había impactado esta zona.

Además, en el 2005 se manifestó el Huracán Wilma en 2005, el cual causó grandes pérdidas materiales y al medio ambiente debido a los potentes vientos y su duración ya que se mantuvo prácticamente estacionado.

Algunos de estos fenómenos se presentan al finalizar la temporada de huracanes (noviembre), por lo que su trayectoria puede verse afectada por la incidencia de los Nortes o frentes fríos. Lo que ha ocasionado que se desvíen hacia el sur como fue el caso del huracán Mitch (1998), por lo que en su recorrido impactó a los países centroamericanos. No obstante, en el Estado se tuvo la incidencia directa sobre la franja costera cuyos efectos fueron fuertemente significativos, debido al oleaje de tormenta que se generó.

De cualquier manera, se reconoce que la presencia de aguas cálidas ya sea en el Mar Caribe o el Golfo de México, es la fuente de energía de los huracanes. Por ello cuando tocan tierra su fortaleza comienza a decrecer y de ahí la importancia de que el territorio cuente con amplias zonas cubiertas de vegetación natural, la cual contribuye a la disipación o al menos a la pérdida del poder de destrucción de estos fenómenos.

Para el caso del proyecto, se considera que la remoción de vegetación forestal en una superficie de 0.152123 ha. Además de que el proyecto contempla contar con 3,082.05 m<sup>2</sup> 67.0% del predio de conservación. Por otra parte, se debe esperar que la vegetación forestal sea remplazada por la vivienda, el cual contribuye de igual manera a la mitigación de los eventos meteóricos y no se considera un ambiente que permita la continuidad en la alimentación de la energía de los huracanes.

##### **5. Protección de la biodiversidad.**

Para la preparación del sitio y consecuente construcción es indispensable retirar el 33.00% de la vegetación del predio para el cambio de uso de suelo. A consecuencia de esta intervención se reduce el hábitat actualmente utilizado por las especies identificadas y distribuidas en el hábitat que provee la Vegetación secundaria arbóreo de selva mediana subperennifolia, en la que se identificaron dos especies protegidas Palma de chit (*Thrinax radiata*) y Jobillo (*Anstronium graveolens*) en cuanto a las especies de fauna no se identificaron especies protegidas.

Se espera que durante la remoción de la vegetación la fauna silvestre que actualmente utilizan el hábitat, migre hacia la vegetación colindante, asimismo, con implementación de medidas como ahuyentación y rescate antes del inicio de obras se espera que el impacto a la fauna se minimice. Una vez concluidas las obras y delimitadas las áreas de conservación se espera que los espacios de conservación vuelvan a ser utilizados por la fauna silvestre.

Si bien es cierto, que para el desarrollo del proyecto se requiere remover algunos ejemplares de las especies forestales, en términos generales, la población no se ve afectada, ya que, en el sistema ambiental, en el predio del proyecto aún son abundantes. Por otra parte, la vegetación presente en las áreas de aprovechamiento de la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo será eliminada de forma gradual. Las especies incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán sujetas a rescate y reubicación.

Finalmente se menciona que se mantendrá un 67.0 % de la cobertura forestal de este tipo de vegetación dentro del predio como áreas de conservación, con lo cual todas a especies

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

de flora y fauna presentes en el predio seguirán contando un amplio hábitat donde podrán seguir con sus procesos naturales.

De igual forma, se aplicarán las siguientes medidas que asegurarán la protección de la biodiversidad del sitio y de su área de influencia:

**Cuadro 71. Medidas de mitigación para la protección de la biodiversidad.**

<b>Medida de protección ambiental 1</b>	<b>Capacitación del personal.</b>
<b>Etapa del proyecto en la cual se aplicará</b>	Antes del inicio del proyecto y durante todas las etapas y como parte de la capacitación al nuevo personal.
<b>Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental</b>	Se impartirán pláticas al personal que trabajará en las diferentes etapas del proyecto, con el fin de que conozcan las medidas y condicionantes ambientales que se aplicaran en el proyecto, además de concientizarlos de la importancia del cuidado del medio ambiente.
<b>Forma de control y seguimiento del cumplimiento</b>	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
<b>Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida</b>	Lista de asistencia a las pláticas, el supervisor ambiental debe llevar un registro.
<b>Medida de protección ambiental 2</b>	<b>El material producto del desmonte que sea transportado será cubierto con una lona, transportado en bolsa o humedecido para evitar la emisión de polvos durante su transporte hacia la vegetación colindante al predio o a su área de reserva forestal.</b>
<b>Etapa del proyecto en la cual se aplicara</b>	Etapa del Cambio de Uso de Suelo.
<b>Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental</b>	Cada vehículo que sea utilizado para transportar material de construcción utilizará una lona que cubrirá el material que este transportando con el fin de evitar o reducir la emisión de polvos en el área del proyecto.
<b>Forma de control y seguimiento del cumplimiento</b>	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
<b>Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida</b>	Registro fotográfico.
<b>Medida de protección ambiental 3</b>	<b>Se regarán constantemente los sitios del proyecto que así lo requieran para evitar la dispersión de polvos hacia la vegetación colindante al predio o a su área de reserva forestal.</b>
<b>Etapa del proyecto en la cual se aplicará</b>	Etapa del Cambio de Uso de Suelo.
<b>Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental</b>	Se seguirá un programa de riegos en las áreas donde se produzcan polvos con la ayuda de pipas, principalmente en los caminos del área del proyecto.
<b>Forma de control y seguimiento del cumplimiento</b>	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
<b>Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida</b>	Registro fotográfico.
<b>Medida de protección ambiental 4</b>	<b>Quedará estrictamente prohibida la quema de cualquier tipo de residuo</b>
<b>Tipo de medida</b>	Preventiva.
<b>Etapa del proyecto en la cual se aplicará</b>	Etapa del Cambio de Uso de Suelo.
<b>Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental</b>	Los residuos que generen los trabajadores se dispondrán en los contenedores rotulados dependiendo si son: residuos orgánicos, residuos inorgánicos o residuos peligrosos. En ningún momento los contenedores establecidos en la obra sobrepasarán el 80% de su capacidad. Antes de que el contenedor llegue al 80% de su capacidad se llevarán los residuos producidos al almacén temporal de residuos urbanos o peligrosos de la empresa constructora. Cuando el almacén temporal se encuentre al 80% de su capacidad se limpiará el almacén y se retirarán todos los residuos urbanos ahí almacenados y éstos serán llevados al sitio autorizado (basurero municipal).
<b>Forma de control y seguimiento del cumplimiento</b>	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
<b>Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida</b>	Copia simple del recibo o comprobante del basurero municipal donde dispuso sus residuos.
<b>Medida de protección ambiental 5</b>	<b>Protección de áreas de conservación</b>
<b>Etapa del proyecto en la cual se aplicará</b>	Etapa del Cambio de Uso de Suelo.
<b>Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental</b>	Para garantizar la conservación del paisaje y el soporte para la sobrevivencia de la flora y fauna silvestre presentes en el predio se conservará un área de 0.3082053 ha, la cual mantendrá su estructura y composición actual.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

<b>Forma de control y seguimiento del cumplimiento</b>	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
<b>Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida</b>	Registro fotográfico.
<b>Medida de protección ambiental 6</b>	<b>Supervisión ambiental</b>
<b>Etapa del proyecto en la cual se aplicará</b>	Etapa del Cambio de Uso de Suelo.
<b>Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental</b>	Se realizarán supervisiones al área del proyecto durante las etapas de preparación del sitio con el fin de vigilar del correcto cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales del proyecto. En caso de que durante la supervisión ambiental se registre algún incumplimiento se avisará al residente de la obra para que lo solucione a la brevedad posible Cada semana se evaluara el nivel de cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales del proyecto. En caso de que una o más medidas o condicionantes no se estén cumpliendo se realizará una reunión con el residente y personal de la obra con el fin de que en conjunto se planten estrategias para el cumplimiento de las medidas y condicionantes ambientales.
<b>Forma de control y seguimiento del cumplimiento</b>	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
<b>Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida</b>	Informe semanal de supervisión ambiental.
<b>Medida de protección ambiental 7</b>	<b>Se prohibirá cazar, perseguir o atrapar a cualquier especie silvestre</b>
<b>Etapa del proyecto en la cual se aplicará</b>	Preparación del sitio.
<b>Forma correcta de cumplimiento de la medida de protección ambiental</b>	Durante las etapas de preparación del sitio se evitará cazar, perseguir o atrapar a cualquier especie de fauna silvestre. En caso de que durante los trabajos del proyecto se tenga un encuentro con la fauna silvestre (principalmente reptiles y pequeños mamíferos), el personal se retirará del sitio y esperará 20 minutos para que la fauna tenga tiempo de movilizarse a otra zona del predio.
<b>Forma de control y seguimiento del cumplimiento</b>	Registro en la bitácora de seguimiento de la supervisión ambiental.
<b>Documentos que demuestran el cumplimiento de la medida</b>	Registro fotográfico.

## **6. Protección y recuperación de suelos (erosión).**

**Retención del suelo dentro del ecosistema.** - Este servicio ambiental involucra la función de prevención de la pérdida de suelo por viento, escorrentía y otros procesos de remoción, almacenamiento de agua en lagos y humedales.

Este servicio se identifica con una importancia baja en función de las características de relieve del sistema ambiental y del predio el cual es casi plano, la cual carece de pendientes y gradientes de altitud que impiden la erosión del suelo, por otra parte, la conservación de la cobertura vegetal que corresponden al 67.0% del predio (0.308205 ha) elimina la posibilidad de que exista un arrastre de sedimentos.

Asimismo, se recuerda que en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, se realizó la estimación de la erosión que se generaría tras el cambio de uso de suelo, dentro de los cuales se pueden demostrar que el proyecto no generará erosión en el terreno, ya que se aplicarán medidas preventivas y se dejará un área de conservación que amortizará los vientos, además del hecho de que el suelo no quedará expuesto a la intemperie durante lapsos prolongados, ya que el desplante se realizará paulatinamente. Finalmente, las áreas de aprovechamiento serán preparadas para el futuro proyecto Universitario subsecuente a los alcances del presente proyecto de cambio de uso de suelo.

Con base en dichos criterios se identifica un grado de afectación a este servicio ambiental, será bajo.

**Proceso de formación de suelos.**

La formación del suelo es resultado de la interacción del material parental, el relieve, el tiempo, el clima y los seres vivos. Los tres primeros factores desempeñan un rol pasivo, mientras que el clima y los seres vivos participan activamente en la formación del suelo.

La cubierta vegetal (especialmente la vegetación primaria) y los animales que habitan en ella, realizan una aportación constante de materia orgánica que es la fuente formadora del suelo y la conservación de su fertilidad. Este proceso se verá afectado en forma puntual, donde se realice la remoción de vegetación para la construcción del proyecto.

La importancia de este servicio ambiental se considera con un valor bajo debido a que en el predio no existen fenómenos de arrastre de suelo ocasionado por la pendiente y la lluvia, de tal manera que el suelo que se forme en una zona, permanece en la misma. Asimismo, la conservación de la cubierta vegetal del 67.0% del predio evitará este fenómeno de arrastre.

Con base en lo anterior se identifica que este servicio ambiental tiene un grado de afectación muy bajo.

En la siguiente tabla se resume lo señalado anteriormente sobre los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto a nivel de cuenca.

**Cuadro 72. Servicios ambientales en el Sistema Ambiental.**

No.	Función	Bien o servicio	Afectación por el proyecto		Importancia del servicio en el SA	Grado de afectación por el proyecto al SA
				Descripción		
1	Regulación de la composición química Atmosférica.	Regulación de gases.	Si	Balace de nivelas de CO2/O2, SOx y otros gases.	Muy Alta	Nulo
2	Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global.	Regulación del clima.	Si	Regulación de la temperatura global; precipitación y otros procesos biológicos climáticos a niveles local y global a través de las regulaciones de gases de efectos invernaderos.	Muy Alta	Nulo
3	Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales.	Regulación de disturbios.	No	Capacidad del ecosistema de dar respuesta y adaptarse a fluctuaciones ambientales, brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperación por sequías y otros aspectos de respuesta de hábitat a los cambios ambientales, principalmente controlada por la estructura de la vegetación.	Alta	Nulo
4	Regulación de flujos hidrológicos.	Regulación del agua.	No	Regulación de los flujos hidrológicos que influyen en la provisión de agua tanto para el ecosistema como para riego, agroindustria y proceso de transporte acuático.	Nula	Nulo
5	Almacenamiento y retención de agua.	Provisión de agua.	No	Papel del ecosistema en la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos .	Alta	Muy Bajo
6	Retención del suelo dentro de un ecosistema.	Control de la erosión y	No	Prevención de la pérdida de suelo por viento, escorrentía y otros procesos de remoción.	Baja	Nulo

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

		retención de los sedimentos.				
7	Proceso de formación de suelos.	Formación del suelo.	Si	A través del proceso de meteorización de rocas y acumulación de materia orgánica.	Baja	Muy Bajo
8	Almacenamiento, ciclaje interno, procesamiento y adquisición de nutrientes.	Ciclaje de nutrientes.	No	Funciones de almacenamiento, reciclado interno, procesamiento y adquisición de nutrientes mediante la fijación de nitrógeno, fósforo y potasio, y otros elementos y ciclos de nutrientes.	Muy Alta	Muy Bajo
9	Regulaciones tróficas dinámicas de las poblaciones.	Control biológico.	No	Efecto predador para el control de especies, reducción de herbívoros por otros predadores, control de poblaciones de especies potencialmente dañinas para el hombre, cultivos y ganado.	Alta	Nulo
10	Hábitat para poblaciones residentes y pasajeras.	Refugio.	Si	Desempeña papel de semilleros, hábitat de especies migratorias, hábitat regionales para especies locales, recolectadas y otros.	Alta	Muy bajo
11	Porción de la producción primaria bruta extraíble como comida.	Alimento.	No	Mantenimiento de la provisión de animales, gomas, cultivos, nueces, frutas, cosechas, pesca, agricultura de subsistencia y cacería, entre otros.	Baja	Nulo
12	Porción de la producción primaria bruta extraíble como materia prima.	Materias primas.	Si	Producción bruta primaria extractables de materias primas, principalmente Producción de madera, leña y forrajes.	Alta	Bajo
13	Fuente de materiales y productos biológicamente únicos.	Recursos genéticos.	Si	Material natural base para la elaboración de medicina y productos para el avance científico, genes de resistencia a patógenos y pestes de cultivos, especies ornamentales.	Alta	Bajo
14	Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas.	Recreación.	No	Proveer oportunidades para actividades recreacionales tales como ecoturismo, pesca deportiva, y otras actividades de aprovechamiento no extractivo.	Muy Alta	Nulo
15	Ofrecimiento de oportunidades para usos no comerciales.	Valores estéticos, artísticos, científicos entre otros.	No	Desarrollo de actividades económicas a partir de los valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científicos del ecosistema.	Muy Alta	Nulo

#### IV.2.5 Diagnóstico ambiental

Las necesidades de diversificar las actividades económicas, respetando el entorno como parte de la conservación y preservación del paisaje y los recursos es una tarea difícil, pero es parte fundamental del desarrollo sustentable. Como ha sido señalado en los capítulos correspondientes, el proyecto que se presenta a través de la presente Manifestación de

Impacto Ambiental Modalidad Particular, está relacionado con la construcción de una casa habitacional en baja densidad. Por la naturaleza del proyecto, se considera que se deberá garantizar su viabilidad, a través, de todas sus etapas y que se ubique bajo los conceptos del desarrollo sustentable, por lo que se debe promover la conservación de los elementos naturales de la región como es el medio físico y los ecosistemas, a la vez que se puedan aportar avances en la mejora de las condiciones sociales de la población.

No obstante, lo anterior, se deben referir algunos aspectos relevantes que surgirán como consecuencia del desarrollo del proyecto. Entre ellos se debe mencionar, por ejemplo, que el proyecto no afectará el manto freático, ya que se habrán de restringir las emisiones mediante la aplicación de medidas de protección como es fomentar el manejo adecuado de la basura y desechos sólidos.

En lo referente al suelo se ha definido que en la zona se deberían distribuir aquellos de tipo Leptosol lítico+Leptosol réndzico, mismo que es propio de las zonas con vegetación selvática. Al respecto, se debe citar que el proyecto no tiene como objetivo efectuar alteraciones adicionales a este factor, como sería aplicar alguna actividad extractiva. Por ello se confirma que no se efectuará ninguna modificación en sus características de estructura y función. De acuerdo a lo anterior, el 100 % de la obra se realizará en una superficie de tan solo 1,521.23 m<sup>2</sup> (0.152123 ha), lo que equivale a un 33.00 % del predio destinado para este propósito.

Asimismo, y de acuerdo al diseño del proyecto, bajo ninguna circunstancia se realizará la modificación a los factores del clima, tales como: temperatura, precipitación, dirección del viento, etc. En este mismo sentido, se debe mencionar que el proyecto tan solo incluye la implementación de las 1 viviendas y una vialidad que permita el acceso a la zona, lo cual se considera como una infraestructura mínima y no habrá de tener ningún impacto en el factor clima.

Por otra parte, se debe resaltar la importancia que tiene para la zona la presencia de intemperismos severos, es decir, la manifestación de perturbaciones atmosféricas de carácter ciclónico, las cuales pueden tener su formación desde latitudes lejanas en las aguas del Océano Atlántico, o bien del Mar Caribe. A su paso por el continente, estos fenómenos suelen ocasionar modificaciones sustanciales no solo en el clima sino también en el paisaje local, las cuales pueden tardar años para que sean eliminadas del escenario.

De esta manera, estos fenómenos son un factor causante de erosión, de modificación de la cubierta vegetal, etc.; procesos que pueden llegar a ser calificados como catastróficos y que para nada pueden ser comparados con las acciones que pretenden realizarse a través del proyecto. Al respecto se debe resaltar la manifestación del Huracán Dean (2007), el cual fue considerado como devastador de los ecosistemas. De acuerdo a lo anterior, se enfatiza que en la zona donde se ubica el proyecto dentro del Ejido Aarón Merino Fernández en el municipio de Bacalar prevalecen condiciones favorables para la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, los cuales podrían tener efectos de mayores proporciones en el ecosistema que los cambios que el proyecto pudiera generar en la atmósfera.

Por otra parte, la emisión de humos o gases a la atmósfera no está considerada por el proyecto ya que éste no plantea la construcción de fuentes fijas generadoras de estos productos. De cualquier manera, en la zona existen las condiciones naturales para la disipación rápida de los contaminantes (existen vientos constantes del este y sureste) y aun en casos extremos éstos no tendrían efectos negativos en las comunidades naturales o en los usuarios de la zona.

El proyecto tendrá bajas repercusiones directas con la flora y fauna local, debido a que la zona de trabajo se ubica cerca de la carretera federal 307, misma que se caracteriza por un fuerte movimiento de vehículos y constante presencia humana, lo que a su vez contribuye al alejamiento de la fauna silvestre.

La vegetación presente en el sitio del proyecto se encuentra fuertemente afectada y en donde se han manifestado cambios debido al embate de eventos climáticos. Además de que en el estrato arbustivo encontraron dos especies enlistadas en la NOM-059 SEMARNAT-2010, Palma de chit (*Thrinax radiata*) y Jobillo (*Anstronium graveolens*), a las cuales se les dará el manejo adecuado a su status.

Por otra parte, dadas las condiciones del predio de interés, la fauna silvestre está bien representada, aunque aparentemente se encuentra ausentes organismos de fauna mayor (venados, ocelotes, jaguares, etc.).

Finalmente, se considera que el escenario en donde se darán las más fuertes modificaciones por concepto del proyecto es en el aspecto social, ya que se promoverá una mejora sustancial en la calidad de vida de la zona en donde se proporcionan mejores servicios a la comunidad, situación que le permitirá tener una influencia y beneficio positivo para la población en su conjunto. También se esperan beneficios con relación a la ocupación de mano de obra, por lo que durante la etapa de preparación del sitio y construcción se habrá de tomar en cuenta a la gente que habita en la localidad para que participe en la instalación de algunos de los componentes del proyecto, lo que conlleva un beneficio directo a la comunidad por medio de la oferta de empleo temporal y permanente.

### **Síntesis del inventario**

**Límite del área de influencia:** El área de influencia del proyecto se circunscribe a la UGA Tu-7 que refiere el Uso preponderante como Turismo Hotelero intenso. Además de que el proyecto quedará acotado entre la Carretera federal 307 y el litoral de la Laguna de Bacalar.

**Climatología:** De acuerdo con los registros de Estación Meteorológica Bacalar y aplicando el Sistema de Clasificación Climática de Köppen, modificado por García (1978), se tiene que en la zona de interés predomina el tipo climático Aw<sub>ox</sub>'. A este tipo de manifestación de la atmósfera, se le denomina como un "clima cálido subhúmedo (el menos húmedo de los climas subhúmedos que se registran en Quintana Roo), con régimen de lluvias en verano e invierno". Por otra parte, presenta una oscilación térmica entre los 5 y 7 °C. Además, el predio se ubica dentro de la isoterma de los 26 °C y entre las isoyetas de los 1,100 y 1,200 mm de precipitación anual.

**Geología:** El origen de las distintas capas geológicas que conforman los mantos rocosos de la Península de Yucatán, está referido a la sedimentación del fondo marino que tiene su inicio a partir del Mioceno, durante el periodo Terciario Superior, de la era Cenozoica. Estos sedimentos se fueron estableciendo sobre un basamento de rocas más antiguas y que datan de la era Mesozoica. De esta manera, se ha llegado a constituir una losa gigantesca que aún en nuestro tiempo continúa en el proceso de sedimentación, emersión y formación por medio de pausas y retrocesos.

**Edafología:** El suelo en la zona de estudio corresponde con el tipo Leptosol lítico (LPk) + Leptosol réndzico (LPq), este tipo de suelos es equivalente al Litosol-Rendzinas. Los cuales se encuentran cubiertos por una vegetación de selva mediana subperennifolia y no existen bajos inundables, por lo que hasta ahora no existen factores que contribuyan a su erosión o degradación.

**hidrología:** El área del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-33, de nombre Yucatán Este, (Quintana Roo). Dentro de ésta se ubican dos cuencas, siendo la de nuestro interés la de clave "A", de nombre *Bahía de Chetumal y otras*. A su vez esta se subdivide nuevamente en 5 subcuencas, por lo que entonces se hace referencia a la que se denomina *Bahía de Chetumal*. Esta subcuenca comprende el 43.6 % de la superficie de los municipios de Bacalar y Othón P. Blanco. En lo referente a la zona de captación de esta subcuenca los registros indican que presenta una amplitud que se extiende más allá de los límites con el vecino estado de Campeche.

**Flora:** El predio de interés se encuentra cubierto de una vegetación de selva mediana subperennifolia con fuerte desarrollo secundario. El principal factor de modificación corresponde con los fenómenos hidrometeorológicos y desmontes furtivos, además de que se reportan dos especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Fauna:** No se apreciaron especies terrestres de fauna mayor. Sin embargo, se pueden encontrar las asociadas a este tipo de vegetación una gran diversidad del grupo de las Aves.

**Paisaje:** Este consiste de comunidades naturales de selva mediana subperennifolia y el uso paisajístico de la Laguna de Bacalar, en la cual prácticamente no se ha llevado a cabo ningún tipo de actividad extractiva.

**Social:** Los beneficios del proyecto se extienden hacia las ciudades de Bacalar y se pueden extender hasta Chetumal, cabecera del municipio Othón P. Blanco. De esta manera, el proyecto refiere la ampliación en la oferta habitacional, misma que creará fuentes de empleo, se mejorarán los servicios se ofrecen a la comunidad. De esta forma, la aplicación del proyecto podrá mejorar el nivel de vida de sus habitantes.

**Económico:** La realización de la obra traerá beneficios económicos a la zona por la contratación de personal, Además de los impactos importantes en el ramo de la construcción, ya que se requiere del suministro de materiales desde los establecimientos existentes en la zona.

### **Conclusiones particulares**

El área de desplante corresponde 1,521.23 m<sup>2</sup> (0.152123 ha) y representa el 33.00% de la superficie total del predio, por lo que se puede concluir que la afectación al componente vegetal será mínima, considerando que las medidas de mitigación de los impactos serán permanentes en el área, debido a la perturbación previa, así como, las actividades que tienen lugar en el área y sus colindancias, de igual forma el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman alguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo, debido a la perturbación previa, así como las actividades que tienen lugar en el área y sus colindancias, se considera que las especies de fauna utilizan el área como zona de paso. Por lo tanto, la afectación que pudiera tener la implementación del proyecto sobre ellas será mínima.

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

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

El presente capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que serán generados por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 1,521.23 m<sup>2</sup>, así como de las Etapas de Preparación, Construcción y Operación con el fin de poder desarrollar el proyecto vivienda residencial turística unifamiliar "La Casa del Descanso" sobre los componentes ambientales, de tal manera que le permitan a la autoridad dictaminar la presente MIA Particular.

La definición de impacto ambiental, se define en la LGEEPA (Art. 3, Fracción XIX), es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Los métodos y técnicas para la identificación de los impactos ambientales están destinados a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, así como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales.

Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana (Espinoza, 2001).

Por lo anterior, para la identificación de los impactos ambientales que serán generados por la implementación del presente proyecto, se estableció una metodología a través de la cual se pueden estimar los impactos provocados por la ejecución del proyecto y reducir la subjetividad en la detección y valoración de los mismos, la cual consiste en los siguientes pasos:

- Identificación de las **acciones del proyecto susceptibles de producir impactos**, las cuales se derivan de las obras y actividades que componen el proyecto;
- Identificación de los **elementos del entorno susceptibles de recibir impactos** por parte de las acciones que componen el proyecto;
- **Identificación de los impactos ambientales** a través de matrices de interacción.

### V.1 Identificación de impactos

Para efectos de la evaluación del impacto ambiental se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002), y para lo cual es clave la descripción de las obras y actividades del proyecto. Dado que el proyecto vivienda residencial turística unifamiliar "La Casa de Descanso", pretende llevar a cabo la construcción y análisis en sus diferentes Etapas de Preparación, Construcción y Operación de una vivienda unifamiliar las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

**Cuadro 73.** Acciones del proyecto que pueden causar impactos sobre el ambiente, durante la ejecución del proyecto.

<b>Etapa</b>	<b>Actividades</b>
Preparación del sitio	1. Actividades previas: rescate de vegetación, ahuyentamiento de fauna.
	2. Desmante con conservación.
	3. Despalme con conservación.
	4. Instalación de sanitarios provisionales.
	5. Trazado e instalación de malla de exclusión de accesos a las superficie en metros cuadrados de conservación.
	6. Presencia del personal contratado para las actividades.
	7. Operación de maquinaria menor (Bobcat) y equipo.
	8. Construcción e instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales (humedal y biodigestores).
Construcción	9. Instalación de bodega, oficina, almacén, área de comedor y campamento (actividad complementaria).
	10. Cimentaciones.
	11. Estructura.
	12. Albañilería.
	13. Acabados.
	14. Instalaciones eléctrica, hidráulica y de comunicación.
	15. Presencia del personal contratado para las actividades.
	16. . Operación de maquinaria menor (Bobcat) y equipo.
	17. Adquisición y transporte de insumos y materiales (actividad complementaria).
	18. Actividades de mantenimiento que involucrarán productos químicos en la alberca, productos de limpieza, pinturas y solventes, entre otros.
Operación y Mantenimiento	19. Demanda de agua, luz eléctrica y servicios.
	20. Supervisión
	21. Presencia de habitantes.
	22. Instrumentación y seguimiento de los programas

Una primera aproximación del efecto que tendrán las actividades anteriores en el entorno, nos indican que son acciones que generarán:

- Emisiones de contaminantes al aire, suelo y agua.
- Afectaciones al medio biótico.
- Modificaciones al paisaje.



- Modificaciones en el entorno social y económico.
- Demanda de servicios.

Es visible en las actividades enlistadas que existen actividades repetidas que generan efectos continuos en el ambiente, tales como la presencia del personal en el área durante las distintas etapas del proyecto. Sin embargo, otras son puntuales en cada una de las etapas, como el desmonte y despálme, actividades que sólo ocurrirán en la etapa de preparación del sitio. De ahí que habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en una etapa, en tanto que otras se repiten en más de una fase de desarrollo.

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

Existen actividades específicas como el uso de maquinaria que para este proyecto vivienda residencial turística unifamiliar "**La Casa del Descanso**", será de tamaño menor, que de manera independiente tiene interacciones con algunos componentes ambientales como son la calidad del aire y el ruido. Lo mismo sería aplicable a la instalación de la bodega (almacén, comedor, campamento) y transporte de materiales.

A) Identificación de los componentes ambientales.

La identificación de los componentes ambientales se presenta en forma detallada en la siguiente sección. El análisis se abordó definiendo indicadores de impacto como aquellos factores ambientales que se verán afectados, y en segundo término se presenta una lista de indicadores definiendo cada uno para tener claros los aspectos considerados en la evaluación.

### **V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A continuación, se presentan los impactos a nivel del predio:

- **Formas del terreno y usos del suelo.** - Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionadas por efectos de la preparación del terreno y se analizaron a nivel particular.
- **Aire/Clima.** - Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionados principalmente en las primeras dos etapas del proyecto.
- **Vegetación.** - En el sistema ambiental del proyecto se encuentran algunos desarrollos o vivienda que han impactado esta zona, pero la mayor parte prácticamente conserva sus condiciones naturales. Es por ello que este indicador se evaluó a nivel local, pues los impactos que provocará el proyecto, el cual constituye una vivienda residencial turística unifamiliar, serán fácilmente diluirles en el sistema.
- **Hidrología.** - El agua como recurso acarrea un impacto analizando su demanda a este nivel, pues su efecto a nivel regional en la hidrología es insignificante en el sistema.
- **Ruido y estética.** - Los impactos a estos indicadores tienen efectos negativos durante la construcción, dado que pueden afectar a la fauna que habita la zona del proyecto, por lo que se evaluó de manera puntual. Dado que esta zona se encuentra poco desarrollada, no se prevén afectaciones directas a personas.

- **Salud humana.** - Se califican los impactos potenciales a la salud humana para las personas involucradas durante cualquier etapa de desarrollo del proyecto, y tiene una influencia particular.
- **Transporte y flujo de tráfico.** - Dado que la construcción del proyecto traerá consigo un incremento en el número de vehículos que circulen en la zona, este indicador se analizará a nivel particular.

#### b) Impactos a nivel del sistema ambiental.

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

- **Fauna.** - La mayor parte de las especies de fauna terrestre tienen una dinámica meta poblacional, por lo tanto, para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar este indicador a un mayor nivel (sistema ambiental).
- **Creación de infraestructura.** - Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente por el proyecto.
- **Usos de suelo, economía, cultura e historia.** - estos indicadores necesariamente requieren su evaluación a nivel del sistema ambiental.
- **Población.** - El personal requerido para la realización del proyecto será de procedencia local, evitando con ello la inmigración y crecimiento actual. Este indicador se analizó a nivel del sistema ambiental.

#### Metodologías de identificación de los impactos ambientales

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

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

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

**Cuadro 74.** Niveles de significancia de los impactos ambientales del proyecto.

SIGNIFICANCIA	DESCRIPCIÓN
No significativo	Los impactos al ambiente y las poblaciones se dan a nivel local (inmediato al proyecto vivienda residencial turística unifamiliar "La Casa del Descanso"),

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

	de forma puntual al sitio, de tal forma que no alteran las funciones normales del sistema ambiental, la mayoría de las veces son temporales y reversibles.
Moderado	Los impactos al ambiente y las poblaciones son temporales pero permanecen el tiempo que duren las actividades del proyecto vivienda residencial turística unifamiliar " <b>La Casa del Descanso</b> ", y las condiciones previas son recuperables.
Severo	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o de duración mayor de un año, visibles, perceptibles, el efecto puede ser local o regional e irreversible.

**Efecto**

- **Directo.** Se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
- **Indirecto.** Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto, pero no directamente por éste.
- **Sinergia.** Sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple. Se consideran los impactos producidos por otras causas dentro del sistema ambiental.
- **Tiempo de aparición.** Se refiere al período de tiempo en el cual se ocasionará el impacto considerando el tiempo de desarrollo del proyecto vivienda residencial turística unifamiliar "**La Casa del Descanso**".

**Cuadro 75.** Efecto y tiempo de aparición de los impactos ambientales del proyecto "**La Casa del Descanso**".

<b>Causa-efecto</b>	Directo	<b>Tiempo de aparición</b>	Corto plazo
	Indirecto		Mediano plazo
	Sinérgico		Largo plazo

**Reversibilidad**

- **Irreversible.** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
- **Reversible.** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por las obras y actividades sobre el medio natural pueden ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

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

Por tratarse de una vivienda unifamiliar con diseño sustentable dentro un entorno de constante regulaciones, vigilancia y control se considera que los impactos ambientales previstos sobre los indicadores aire/clima e hidrología serán nulos e insignificantes por lo que se excluyen de las etapas posteriores del análisis. Por lo contrario, las importancias del manejo de los residuos hacen necesario su análisis por separado. Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo, los impactos indirectos traen consigo consecuencias que en algunos casos son mayores al impacto que las generó.

No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos ya que su reconocimiento queda, en muchos casos, en función de la experiencia en campo del evaluador.

### **V.2 Caracterización de los impactos**

Se seleccionaron indicadores que reflejen impactos significativos, considerando las características y cualidades del sistema. Dentro de cada uno de estos indicadores se señalan las principales actividades y acciones que pueden afectarlos para de esta manera poder calificar e identificar adecuadamente el sistema.

**Cuadro 76.** Lista de indicadores de impacto utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto vivienda residencial turística unifamiliar “**La Casa del Descanso**”.

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

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

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

### V.2.1 Indicadores de impacto

Una definición genéricamente utilizada del concepto de **Indicador** establece que éste constituye "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (SEMARNAT, 2002).

Por **indicadores de impacto ambiental** se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De esta manera, un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

- **Representativos:** Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- **Relevantes:** Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyentes:** Se refiere a que no exista superposición con otros distintos indicadores.
- **Cuantificables:** Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- **De fácil identificación:** Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

### V.3 Valoración de los impactos

#### Estimación cuantitativa de los impactos: matriz de Leopold.

La Matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente por medio de un arreglo bidimensional: en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.) y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por éstas.

Así, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Este arreglo se realiza para examinar los factores causales de impactos específicos.

La Matriz de Leopold es una metodología que propone una valoración cualitativa de los impactos cuando no es posible su valoración cuantitativa. Por ejemplo, la emisión de polvos, los límites de ruido o la revisión de los parámetros físicos y químicos producen impactos muy puntuales y de permanencia limitada que dificultan su medición precisa.

Por lo anterior, la valoración de cada uno de los impactos se consideró tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, moderados o no significativos, y se les asignó un valor. La valoración cuantitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter (1988).

La Matriz de Leopold, es la metodología que de manera común se ha usado en la mayoría de los estudios de impacto ambiental en México, sin embargo, a pesar de que la Matriz engloba a cada componente ambiental y las incidencias de cada acción de manera general, no siempre resulta eficaz en la valoración de los impactos, ya que si bien un impacto puede ser considerado benéfico bajo determinadas circunstancias, en otras puede ser perjudicial, si no se proponen las medidas de prevención, mitigación o compensación adecuadas, de aquí que la magnitud de un impacto estará en función de las medidas propuestas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

Como fue mencionado, para la valoración de los impactos con este método, se asignaron valores con la descripción de Canter, asignando el máximo valor negativo (-3) a un impacto que ocasionará el máximo daño posible.

Por ejemplo, se le asigna el valor de -3 a la acción del desmonte cuando ésta implique la remoción de la totalidad de la cubierta vegetal del predio, siempre y cuando ésta se encuentre en buen estado de conservación; sin embargo, se le otorgará un valor menor si se elimina sólo una parte de la extensión total de la vegetación del predio o sólo los individuos arbustivos del mismo.

De esta manera se facilita la identificación de las acciones más complejas en materia de impacto ambiental, para las cuales las medidas de mitigación serán primordiales.

**Cuadro 77.** Descripción de los tipos de impactos y su intensidad según Canter (1988) que se usaron para calificar los impactos del proyecto.

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



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

**Cuadro 78.** Matriz de Leopold para la valoración de los impactos ambientales del proyecto vivienda residencial turística unifamiliar "La Casa del Descanso".

Indicador	Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
		Desmontes	Excavación	Operación de la maquinaria menor y equipos de construcción	Construcción de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de Instalaciones
Formas del terreno	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares		*	*	*					
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo				*					
Agua	Afectación a manto freático por vertido de contaminantes		*	*		*		*		*
Residuos sólidos	Un incremento en la generación de residuos sólidos	*			*	*		*	*	
	Residuos depositados en el mar o el humedal							*		*
Residuos peligrosos	Implicará el contacto de la fauna con residuos peligrosos				*					*
Ruido	Mayor exposición de la gente a ruidos elevados				*					
	Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	*		*	*	*			*	
Vegetación	Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	*			*					
	Afectación de especies de la NOM-059	*			*					
	Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	*	*	*	*					
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	*								
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie	*			*					
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o feral	*			*				*	*
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	*			*				*	*

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

Usos del suelo	Provocará un impacto en una superficie bajo protección				*			*		
Transporte y flujo de tráfico	Incrementará el flujo de vehículos en la zona			*	*			*		
Servicio público	Protección contra incendios y servicios municipales							*		
Creación de infraestructura	Saneamiento de fosas sépticas	*	*	*	*			*	*	*
Salud humana	Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos						*		*	
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales				*			*		
	Afectará la oferta de empleo				*			*		
	Cambiará el valor del suelo				*				*	*
Estética	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	*		*	*					
	Crear una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	*		*	*					
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	*		*	*					

**Conclusiones de la Evaluación de Impacto Ambiental.**

Esta evaluación se hizo con fundamento a la guía de MIA Particular, que, a pesar de la realización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales del sitio del proyecto, se cumple con los supuestos siguientes:

1. *Que no se comprometerá la biodiversidad,*
2. *Que no se provocará la erosión de los suelos,*
3. *Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y*
4. *Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.*

Con base en el análisis de los impactos ambientales potenciales que generará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 1,521.23 m<sup>2</sup>, con el fin de poder

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

desarrollar el proyecto vivienda residencial turística unifamiliar "La Casa del Descanso" se puede observar que se cumple con dichos supuestos.

Se evaluaron 16 indicadores con 64 impactos potenciales de ocurrir por la realización del proyecto vivienda residencial turística unifamiliar que se propone, el cual estará ubicada en la zona costera de la Laguna de Bacalar, donde se pueden llevar a cabo desarrollos de este tipo con base en los instrumentos normativos ambientales vigentes. Tal y como sucede en la mayor parte de los proyectos vivienda residencial turística unifamiliar, los principales impactos positivos se reflejaron en indicadores de tipo económico y de bienestar social. El presente proyecto además de interactuar de manera benéfica con estos indicadores, también representa un impacto positivo al turismo, que es la principal actividad económica en el estado. Otro impacto positivo de gran relevancia es el aumento del valor del suelo, lo cual se da como consecuencia de la existencia de infraestructura e instalaciones de servicios.

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

**Cuadro 79.** Matriz de evaluación de los impactos ambientales potenciales sin medidas de mitigación.

Indicador	Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
		Desmontes	Excavaciones	Operación de la maquinaria menor y	Construcción de infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de instalaciones
Formas del terreno	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	0	-1	-2	-3	0	0	0	0	0
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo	0	0	0	-4	0	0	0	0	0
Agua	Afectación a manto freático por vertido de contaminantes	-1	0	0	-1	-3	0	-3	0	-4
Residuos sólidos	Un incremento en la generación de residuos sólidos	-5	0	0	-5	-2	0	-3	-5	0
	Residuos depositados en el mar o el humedal	0	0	0	0	0	0	-1	0	-6
Residuos peligrosos	Implicará el contacto de la fauna con residuos peligrosos	0	0	0	-5	0	0	0	0	-4
Ruido	Mayor exposición de la gente a ruidos elevados	0	0	0	-2	0	0	0	0	0
	Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	-6	0	-5	-5	-2	0	0	-3	0
Vegetación	Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	-4	0	0	-4	0	0	0	0	0
	Afectación de especies de la NOM-059	-4	0	0	-5	0	0	0	0	0
	Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	-2	0	-3	-3	0	0	0	0	0

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Fauna</b>	Cambio en la abundancia de alguna especie	-3	0	0	-4	0	0	0	0	0
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o feral	-4	0	0	-5	0	0	0	-4	-5
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-3	0	0	-4	0	0	0	-5	-4
<b>Usos del suelo</b>	Provocará un impacto en una superficie bajo protección	-2	0	0	-5	0	0	0	0	0
<b>Transporte y flujo de tráfico</b>	Incrementará el flujo de vehículos en la zona	0	0	-5	-4	0	0	-5	0	0
<b>Servicio público</b>	<i>Tendrá el proyecto un efecto o producirá la demanda o la creación de servicios como:</i>									
	Protección contra incendios y servicios municipales	0	0	0	0	0	0	15	0	0
<b>Creación de infraestructura</b>	Saneamiento de fosas sépticas	-3	-4	-3	-2	0	0	15	-5	-3
<b>Salud humana</b>	Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos	0	0	0	0	-5	0	0	-4	0
<b>Economía</b>	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales	0	0	0	5	0	0	15	0	0
	Afectará la oferta de empleo	0	5	0	5	0	0	15	0	0
	Cambiará el valor del suelo	0	5	0	10	0	0	0	20	15
<b>Estética</b>	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	-5	0	-2	-2	0	0	0	0	0
	Crearé una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	0	0	-3	-3	0	0	0	0	0
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	-5	0	-3	-3	0	0	0	0	0

**Cuadro 80.** Impactos negativos por medio afectado sin medidas de mitigación.

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

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

<b>TOTAL</b>	-222
--------------	------

**Cuadro 81.** Impactos positivos por medio afectado sin medidas de mitigación.

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

**Cuadro 82.** Matriz de evaluación de los impactos ambientales potenciales con la aplicación de medidas de mitigación.

<b>Acción</b>	<b>Etapas de preparación</b>			<b>Etapas de construcción</b>			<b>Etapas de operación</b>		
	<b>Desmontes</b>	<b>Excavaciones</b>	<b>Operación de la maquinaria menor y equipos de</b>	<b>Construcción de Infraestructura</b>	<b>Presencia de empleados</b>	<b>Infraestructura de Apoyo</b>	<b>Operación de infraestructura</b>	<b>Presencia de habitantes</b>	<b>Mantenimiento de instalaciones</b>
• Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	0	-1	-2	-1	0	0	0	0	0
• Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo	0	0	0	-4	0	0	0	0	0
• Afectación a manto freático por vertido de contaminantes	-1	0	0	-1	-3	0	-3	0	-2
• Un incremento en la generación de residuos sólidos	-3	0	0	-2	-2	0	-3	-5	0
• Residuos depositados en el mar o el humedal	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1
• Implicará el contacto de la fauna con residuos peligrosos	0	0	0	-2	0	0	0	0	-2
• Mayor exposición de la gente a ruidos elevados	0	0	0	-2	0	0	0	0	0
• Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	-2	0	-2	-2	-2	0	0	-3	0
• Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0
• Afectación de especies de la NOM-059	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0
• Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	-2	0	-3	-3	0	0	0	0	0

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

• Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
• Cambio en la abundancia de alguna especie	-3	0	0	-2	0	0	0	0	0
• Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o feral	-4	0	0	-2	0	0	0	-2	-3
• Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	-3	0	0	-2	0	0	0	-3	-2
• Provocará un impacto en una superficie bajo protección	-2	0	0	-1	0	0	0	0	0
• Incrementará el flujo de vehículos en la zona	0	0	-1	-4	0	0	-2	0	0
• <i>Tendrá el proyecto un efecto o producirá la demanda o la creación de servicios como:</i>									
• Protección contra incendios y servicios municipales	0	0	0	0	0	0	15	0	0
• Saneamiento de fosas sépticas	-3	-2	-2	-2	0	0	15	-2	-3
• Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos	0	0	0	0	-3	0	0	-2	0
• Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales	10	50	0	15	0	0	15	0	0
• Afectará la oferta de empleo	10	0	0	5	0	0	0	0	0
• Cambiará el valor del suelo	5	0	0	5	0	0	0	30	15
• Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	-1	0	-2	-2	0	0	0	0	0
• Creará una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0
• Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	-5	0	-1	-1	0	0	0	0	10

**Cuadro 83.** Impactos negativos por medio afectado con medidas de mitigación.

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

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

**Cuadro 84.** Impactos positivos por medio afectado con medidas de mitigación.

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

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

**Persistencia de los impactos potenciales**

A pesar de que la mayor parte de los impactos generados por el proyecto tendrán un efecto reversible o recuperable, éstos podrán ser temporales o permanentes (persistentes en el tiempo). Sin embargo, esto no implica que no puedan ser reversibles, ya que la persistencia es independiente de la reversibilidad y los efectos fugaces (la permanencia del efecto dura menos de un año) y temporales (duran entre 1 y 10 años) generalmente son reversibles o recuperables (Conesa, 2000).

Los impactos ocasionados por el aumento en el flujo de tráfico también se consideraron como no significativos, debido a que las dimensiones del proyecto no demandarán materiales o insumos en exceso, por lo que el paso de los camiones que los transportarán no será significativo.

El impacto por ruido se consideró no significativo, ya este será temporal y producido principalmente durante la etapa de construcción del sitio por la operación de la maquinaria y equipos.

**Capacidad de recuperación del sistema**

De los impactos potenciales posibles de ocurrir, incluyendo tanto a los negativos como los positivos, los reversibles serán propiciados por los impactos que no requieren de medidas correctivas, ya sea porque dejen de ocurrir una vez que cese la acción que los produjo, o bien, por la recuperación natural, en un tiempo determinado, de los factores bióticos y abióticos. Entre estos se encuentra por ejemplo el ruido y otras modificaciones temporales al medio.

Así, por ejemplo, el ruido será un impacto temporal y se generará principalmente en la etapa de construcción del sitio, derivado de la utilización de la maquinaria y equipo para la construcción del proyecto vivienda residencial turística unifamiliar "**La Casa del Descanso**", así como del movimiento del personal que labore en el sitio.

Si bien los factores afectados por impactos negativos reversibles pueden volver a su estado natural sin la intervención de factores externos, esto no quiere decir que no se aplicarán medidas de mitigación con el fin de minimizar el impacto, aunque sea temporal.

Con respecto a los impactos recuperables, es decir, los que causan un efecto que requiere de acciones externas para volver a su estado natural, la evaluación arrojó 8 impactos de este tipo, todos negativos y que implican cambios a las formas del terreno y al suelo, cambios en los ecosistemas naturales por el retiro de la vegetación, y modificaciones a la estética natural del sitio, el cual no se encuentra desarrollado.

Dos impactos fueron calificados como irrecuperables, relativos al manejo de los residuos, ya que éstos pueden ocasionar graves daños a las poblaciones de fauna y en ocasiones hasta su muerte. Un mal manejo de los residuos podría aumentar la mortalidad de las especies animales, como daños por ingestión accidental o sujeción de alguna parte del cuerpo a algún residuo. En el caso de la vegetación, los residuos pueden evitar que las plántulas crezcan o que lo hagan adecuadamente, además de que el subsuelo se puede contaminar, lo cual disminuye su capacidad para permitir el crecimiento de ciertas especies vegetales. De ser dispuestos de manera inadecuada, estos desechos pueden llegar a la laguna donde es muy difícil que puedan ser recuperados, sin embargo, al establecer medidas para un adecuado manejo estos impactos se ven disminuidos, de ahí la importancia del buen manejo de los residuos. Por otra parte, la magnitud y tipo de las actividades que involucra el proyecto vivienda residencial turística unifamiliar "**La Casa del Descanso**" no implica efectos permanentes que no puedan ser eliminados con las medidas adecuadas.

#### **Efecto acumulativo y/o sinérgico de los impactos ambientales**

Los impactos identificados fueron calificados como que si tienen un efecto acumulativo y/o sinérgico o sea que corresponden a las afectaciones acumulativas propias del proyecto vivienda residencial turística unifamiliar "**La Casa del Descanso**". Los impactos acumulativos se producirán por la acumulación de impactos debidos a la generación de residuos sólidos, las condiciones económicas locales y regionales, por la generación de empleos y efecto en la estética del área.

Si bien es cierto que el desarrollo de la infraestructura turística conlleva beneficios a corto, mediano y largo plazo para la zona, como son la generación de empleos, la derrama económica y el desarrollo social, entre otros, también se crean la generación de residuos sólidos, y su manejo y disposición final. Para minimizar estos impactos se pondrá especial atención en la aplicación de medidas preventivas y de mitigación. Los impactos más preocupantes son los ocasionados por la sinergia de los impactos producidos por los diversos proyectos que están teniendo lugar en el sistema ambiental. Esto conlleva a una mayor exposición de la fauna a ruidos elevados, provoca cambios en la abundancia de algunas especies de flora y fauna, afectación a especies bajo protección, cambio en el uso del suelo, manejo de residuos sólidos y un mayor flujo de tráfico. Sin embargo, para el caso particular de "**La Casa del Descanso**" es importante resaltar que en el sistema ambiental no existen desarrollos importantes, de forma tal que los impactos sinérgicos a producirse son prácticamente nulos o pocos.

Los impactos ocasionados por ruido son muy puntuales y temporales. En el caso del proyecto vivienda residencial turística unifamiliar "**La Casa del Descanso**" son poco significativos, ya que la zona de influencia del proyecto un uso turístico donde no hay una gran movilidad de turistas a los cuales les afecte. En cuanto a la fauna, la mayor parte de las especies registradas en esta zona son especies tolerantes habituadas a los impactos



que genera la presencia humana. Como se mencionó anteriormente, los principales impactos por ruido se darán en las etapas de preparación y construcción, ya que durante éstas se generarán ruidos provenientes de la maquinaria, trabajadores y por los camiones que transporten el material.

Si bien el desmonte de la cobertura vegetal, implicará cambios en la densidad de flora, éste cambio no será significativa considerando que el porcentaje de desmonte, y las especies de flora y fauna existentes en el área de desplante serán rescatadas y sembradas en el mismo predio. Así, la pérdida de individuos vegetales por el desmonte durante la etapa de preparación es un impacto calificado como no significativo. Sin embargo, ésta pérdida se suma a la pérdida general de cubierta vegetal de la zona. Asimismo, los impactos a la fauna se reconocen principalmente por el efecto sinérgico provocado al hábitat por éste y otros desarrollos.

Otra de las consecuencias de la pérdida de vegetación es que se puede incrementar la presencia de especies oportunistas, y fauna feral. Estas especies puede competir o desplazar a las especies nativas. La presencia de estas especies dentro del entorno natural se puede deber a que varios predios en la zona puedan ser desarrollados, y a que son especies de gran movilidad que pueden provenir de sitios aledaños.

El tráfico por transporte y el suministro de servicios en la zona de influencia no serán afectados o modificados en forma significativa por el desarrollo del proyecto. El aumento de la circulación vehicular se dará por el incremento en el número de vehículos de los habitantes y camiones de transporte de material durante la construcción. Sin embargo, estos impactos se han calificado como no significativos debido a que la presencia de camiones para el transporte del material será únicamente durante la etapa de construcción y a que se prevé que ingrese una baja cantidad de vehículos a la casa durante la Etapa de Operación del proyecto vivienda residencial turística unifamiliar "**La Casa del Descanso**".

En las etapas de preparación y construcción la presencia de maquinaria y trabajadores puede afectar el atractivo turístico del sitio, sin embargo, estos impactos tienen una temporalidad limitada y por la intensidad de estas actividades el impacto no es significativo, solo será significativo de manera temporal si se suma a otros proyectos, lo cual es muy probable ya que la zona se encuentra en desarrollo.

### **Causa-efecto**

Las acciones con efecto directo relacionadas con los cambios en la forma del terreno, la generación de residuos sólidos y peligrosos, ruido, afectaciones por el desmonte, cambios en el hábitat de la fauna dentro del predio, economía y estética, son más factibles de ser prevenidos o mitigados pues son causados por el proyecto vivienda residencial turística unifamiliar "**La Casa del Descanso**" directamente. En cuanto a los impactos indirectos, a pesar de que hay varios que pueden ser influenciados indirectamente por el desarrollo del proyecto, estos podrían a largo plazo ser significativos únicamente por la sinergia con otros proyectos.

Los cambios en el medio ocasionados por el crecimiento turístico dentro de la zona y por el incremento en la intensidad de uso de los recursos naturales para las actividades recreativas son acumulativos y pueden modificar negativamente el medio ambiente terrestre y lagunar, y afectar además su capacidad de recuperación.

Estos impactos se relacionan principalmente con las actividades turísticas y el cambio de uso de suelo de la zona, como ya fue mencionado anteriormente. Implican principalmente los cambios a la biota por la sinergia de los impactos en el medio, que ocasionan

modificaciones en la abundancia de las especies de fauna y el establecimiento de especies exóticas. Sin embargo, con el nivel de desarrollo actual en el sistema ambiental de este proyecto, todavía existen amplios márgenes de conservación para atender el crecimiento esperado en el futuro.

Con lo antes expuesto, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito de lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que se demuestra que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de interés de la presente MIA Particular, no compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que el uso de la vivienda residencial turística unifamiliar será más productivo a largo plazo.

Aunado a lo anterior, para cada uno de los impactos ambientales negativos producto de la implementación de construcción sobre el medio natural, conceptual y socioeconómico, se cuenta con medidas de prevención y mitigación, que garantizan la permanencia de las especies de flora y fauna natural.

#### **V.4 Conclusiones**

De acuerdo a la tabla anteriores observamos los impactos negativos contra los positivos, cabe mencionar que a pesar que los impactos negativos están presentes ninguno llega a ser tan severo para comprometer el entorno a la superficie de impacto.

Lo anterior se logrará mediante la implementación del Programa de Rescate, Reubicación de especies de flora y ahuyentamiento de fauna de acuerdo a lo establecido en las medidas de mitigación. La reforestación se llevara con plantas nativas con esto se pretende mitigar y disminuir los impactos ambientales generados por la actividad del desmonte y la remoción total y parcial de vegetación forestal en 1,521.23 m<sup>2</sup> (33.00% del predio) de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia que corresponde al 33.00% de la superficie total del predio, el cual posee una superficie de 4,603.28 (0.460328), dentro del predio existe un área afectada que se propone como sitio de restauración para mitigar los impactos generados por esta actividad.

Previo a las actividades de cambio de uso de suelo, se implementará un Programa de rescate de flora, cuyo objetivo principal será minimizar los posibles impactos ambientales negativos por la actividad de construcción y el desarrollo del proyecto en todas sus etapas de ejecución. La reforestación con plantas nativas, dentro de las áreas de recreación en el área de impacto, ayudaran en minimizar los impactos generados.

El presente proyecto tendrá un impacto en la costera de bacalar, ya que, durante las actividades de la ejecución de las obras, se generará empleos temporales y fijos para las personas de la localidad, debido al requerimiento de mano de obra. Al igual que generaran necesidades de insumos como alimentos y productos de primera necesidad. Por otra parte, el sitio del proyecto se ubicada en un centro turístico importante por lo que el impacto económico será de gran relevancia en el entorno.

Cabe señalar que dicha zona está en un proceso de desarrollo por lo que la presión de desarrollo es constante. Los requerimientos y servicios son cada vez más exigente por lo que el turismo busca áreas de conservación por lo que el promovente en dicho proyecto tiene una visión de manejar materiales amigables con la naturaleza y pretende en gran medida conservar la vegetación a manera de paisaje.

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

A continuación, se presentan las Medidas de prevención y mitigación que se aplicarán durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto vivienda residencial turística unifamiliar “La Casa del Descanso”.

Tomando en cuenta lo anterior, se considera que las actividades se desarrollarán en condiciones preventivas y mitigables.

Las actividades que refieren a la preparación del sitio y las construcciones estarán sujetas a normas de seguridad e higiene estrictos al ser espacios de trabajo con riesgo de accidentes e impacto con el entorno.

En este capítulo, se describen las acciones que se llevarán a cabo para minimizar los efectos o impactos ambientales identificados sobre los elementos ambientales en cada una de las etapas del proyecto vivienda residencial turística unifamiliar “La Casa del Descanso” en este apartado se proponen medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales irrelevantes y moderados identificados para el proyecto, mediante las cuales se asegura que no se provocará la erosión de los suelos, no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, no se comprometerá la biodiversidad, ni se comprometerán los servicios ambientales, entre otras medidas socioeconómicas, las cuales se describen de manera detallada a continuación:

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

A continuación, se describen las medidas de prevención o mitigación previstas para los impactos ambientales negativos producto de la implementación del proyecto, sobre el medio natural, conceptual y socioeconómico:

**Cuadro 85.** Medidas de prevención o mitigación para los impactos ambientales negativos identificados.

TIPO DE MEDIDA	ETAPA			DESCRIPCION DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
	P.S	C	O.M.	
<b>AIRE – CALIDAD</b>				
Prevención	X			La superficie desmontada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento.
Prevención	X			Estará prohibida la quema de basura y material orgánico resultante de la limpieza, desyerbe y desmante.
Prevención	X	X		Durante todo el proceso de cambio de uso de suelo se utilizarán lonas en los vehículos de transporte de materiales pétreos para evitar la dispersión de polvos. Así mismo, durante las actividades de trazo, relleno y nivelación, se deberá humedecer el material para reducir el incremento de polvo en el aire y evitar afectaciones a la vegetación aledaña.
Prevención	X	X		Las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria serán vertidas directamente a la atmósfera, por lo que se utilizarán vehículos, maquinaria y equipo con el sistema de escape y silenciadores en buenas condiciones de operación, así como, adecuada afinación de los motores de combustión interna por lo que las emisiones estarán debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible; NOM-045-SEMARNAT-1996 que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo, proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible; NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores; además de ajustarse al horario permitido por la misma. Los gases resultantes serán dispersados en la atmósfera por la acción de los vientos dominantes.
Mitigación	X	X		Se deberán instalar sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Además se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación a suelo abierto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

<b>SUELO Y AGUA – CALIDAD</b>				
Mitigación	X			Para evitar la erosión del suelo se debe reducir el tiempo entre el desmonte y el despalme para evitar la exposición prolongada de la capa orgánica.
Mitigación	X			Una parte del material vegetal residual, como troncos, ramas, arbustos y hojas producto del desmonte del predio, será triturado y revuelto con la tierra negra del despalme para generar composta.
Mitigación		X		La modificación puntual de la topografía del sitio, requerirá de la adquisición de materias primas tales como sascab o polvo de piedra, grava o gravilla, etc., afectando el ecosistema del cual serán extraídos, por lo cual tales materias primas deberán ser adquiridas de fuentes que cuenten con los permisos de explotación correspondientes.
Prevención	X	X		Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del proyecto. En el sitio donde se almacene combustible (aunque sea en mínimas cantidades), deberá estar impermeabilizada y deberá contar con los señalamientos respectivos. Los aceites, grasas y estopas una vez utilizados, serán depositados en recipientes especiales, quedara prohibido ser desechado en áreas verdes y conservación.
Prevención	X	X		Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante la etapa de preparación del sitio se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada.
Prevención			X	En la fase de operación, se contará con un sistema mixto de tratamiento de aguas residuales, el cual consistirá en biodigestores (Rotoplas) sin descargas contaminantes fuera al medio natural.
<b>SUELO PERMEABILIDAD Y RECARGA DEL ACUÍFERO</b>				
Mitigación		X		El proyecto cuenta con un área construida de 75.6 m <sup>2</sup> , lo que minimiza la superficie en metros cuadrados impermeables y por consiguiente la afectación en la recarga del acuífero será mínima.
<b>FLORA</b>				
Prevención	X			El proyecto contempla la implementación de una Programa de Rescate y Reubicación de especies de la vegetación forestal con especial énfasis a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, con el cual se pretende proteger y conservar especies de flora nativa mediante técnicas apropiadas para garantizar su permanencia. Lo anterior generará que la densidad forestal del predio no se reduzca ya que las plantas viables del despalme se rescatarán y sembrarán en el área de conservación, previniendo con ello la disminución de la densidad forestal y la posible erosión del suelo.
<b>FAUNA</b>				
Prevención	X			El proyecto, cuenta con un Programa de Ahuyentamiento de Fauna, cuyo objetivo principal es minimizar los posibles impactos ambientales negativos hacia la fauna principalmente de vertebrados del predio donde se desarrollará el proyecto, con especial énfasis hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente) y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 como el caso de la iguana rayada ( <i>Ctenosaura similis</i> ) enlistada con la categoría de Amenazada en el sistema ambiental. En el caso de especies animales de lento desplazamiento éstas deberán ser capturadas mediante trampas (que no produzcan daño al ejemplar, solo confinamiento o inmovilización), para ser trasladadas y posteriormente liberadas en ecosistemas similares en los cuales no se vislumbre próximo un proceso de afectación.
Prevención	X	X		En relación con la fauna presente en el predio, será primordial que los desmontes se realicen por etapas y en un solo frente de trabajo, con la finalidad que la mayor parte de la fauna se desplace libremente hacia los sitios donde no existan afectaciones. Lo anterior facilitará el trabajo de rescate ecológico, ya que los esfuerzos se concentrarán hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente).
Prevención	X	X		Se deberán llevar a cabo pláticas de educación ambiental con los trabajadores de la obra, en donde planteen los señalamientos de evitar molestar a las especies de fauna silvestre que puedan deambular por la zona, y su afectación por la mala disposición de los residuos sólidos. Se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.
<b>FAUNA – FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS</b>				
Mitigación	X			El proyecto pretende conservar el 67.01 % de la superficie total del predio, la cual se conservará como hábitat para la fauna presente en el predio.
<b>PAISAJE (ESTÉTICA) – CALIDAD</b>				
Mitigación	X	X		La construcción del proyecto se deberá llevar a cabo dentro del plazo mencionado en el Programa de Obra, para recuperar el paisaje natural y limitar el transporte de polvos por el viento y la erosión.
Prevención		X		La maquinaria empleada durante el desarrollo del proyecto deberá contar con sistemas de reducción de ruido (mofles y/o silenciadores) y ajustarse al horario permitido.
Mitigación		X		El objetivo general del proyecto es desarrollar una vivienda residencial turística unifamiliar de bajo impacto que brinde a sus habitantes la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: “LA CASA DEL DESCANSO”**

				medio ambiente. El proyecto pretende conservar el 67.0 % de la superficie total del predio, la cual se conservará como hábitat para la fauna presente en el predio. Se reforestará con individuos de especies de plantas del rescate.
<b>PAISAJE (ESTÉTICA) – CONTAMINACIÓN</b>				
Prevención	X	X		Se deberán instalar sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Además, se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas de micción y defecación a suelo abierto. Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.
Prevención			X	El proyecto vivienda residencial turística unifamiliar “ <b>La Casa del Descanso</b> ” propone ser parte de la solución al problema de la generación de residuos de todo tipo al reducir la generación y al no mezclar, es decir, separar y manejar conforme a la normatividad vigente El proyecto cuenta con un programa integral de manejo de residuos.  Como el proyecto consiste en una vivienda residencial turística unifamiliar, se estima que la producción anual de residuos sólidos y líquidos que se genere será muy baja y éstos residuos serán trasladados fuera de la zona en centros de acopio autorizados por la autoridad competente o en el relleno sanitario; en caso de líquidos serán en plantas de tratamiento de aguas residuales autorizados.

## VI.2 Impactos residuales

De acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

El criterio para identificar los impactos ambientales residuales fue desarrollar un nuevo análisis de los impactos considerando un escenario del Proyecto para el cual todas las medidas de prevención y mitigación, planteadas en el capítulo anterior, fueron aplicadas de manera eficaz.

Los resultados de ponderación y valoración de los impactos ambientales residuales se sintetizan en el **Cuadro 86**.

**Cuadro 86.** Valoración cuantitativa de los impactos ambientales residuales para el proyecto vivienda residencial turística unifamiliar “**La casa del Descanso**”, una vez implementadas las medidas de prevención y mitigación planteadas por el proyecto.

CODIGO	C	P	I	O	E	D	R	VALOR
<b>AIRE – CALIDAD</b>								
A-5	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-8	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-9	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-10	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-11	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-15	-1	1	1	1	1	1	1	-6
A-16	-1	1	1	1	1	1	1	-6
<b>SUELO – CALIDAD</b>								
SC-5	-1	1	1	2	1	3	3	-11
SC-8	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SC-9	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SC-10	-1	1	1	2	1	3	3	-11
SC-11	-1	1	1	2	1	3	3	-11
SC-15	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SC-16	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SC-17	-1	1	1	1	1	1	1	-6
<b>SUELO – PERMEABILIDAD</b>								
SP-12	-1	1	1	1	1	1	1	-6
SP-13	-1	1	1	1	1	1	1	-6
<b>AGUA SUBTERRÁNEA – CALIDAD</b>								

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

AC-8	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
AC-9	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
AC-15	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
AC-16	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
AC-17	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
<b>AGUA SUBTERRÁNEA - RECARGA DEL ACUÍFERO</b>									
AR-12	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
AR-13	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
<b>FLORA - DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA</b>									
FLD-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
FLD-5	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
FLD-6	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
<b>FAUNA – DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA</b>									
FAD-5	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
FAD-8	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
FAD-9	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
FAD-15	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
FAD-16	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
<b>FAUNA – FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS</b>									
FH-5	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
<b>PAISAJE (ESTÉTICA) – CALIDAD</b>									
PC-5	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
PC-8	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
PC-12	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
PC-13	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
PC-15	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
<b>PAISAJE (ESTÉTICA) – CONTAMINACIÓN</b>									
PR-9	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
PR-16	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6
PR-17	-1	1	1	1	1	1	1	1	-6

NOTA: Compatible: - Moderado: -

De acuerdo con la **Tabla anterior**, se concluye que una vez implementadas las medidas de mitigación planteadas por el proyecto, únicamente tres impactos ambientales, fueron clasificados como Moderados (el resto de los impactos fueron compatibles), los cuales persisten después de la implementación de las medidas de prevención y/o mitigación y se describen a continuación:

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

Estos impactos ambientales residuales que serán generados por el proyecto están relacionados con la modificación del entorno, remoción de la cobertura vegetal e implementación de obras.

### **VI.2.1 Programa de vigilancia ambiental**

De acuerdo a lo descrito, se permite pronosticar que se cuenta con un proyecto viable en el ámbito ambiental, y que no compromete o pone en riesgo la diversidad de especies de

flora y fauna del entorno, sobre todo a aquellas en peligro de extinción, así como la contaminación del suelo, subsuelo, manto freático y atmósfera ocasionado por la generación de residuos sólidos, líquidos y/o gaseosos ya que se proponen medidas de mitigación y prevención adaptable para cada uno de los impactos generados durante el desarrollo del proyecto.

### **Medidas de Prevención y Mitigación para la no afectación de la Biodiversidad.**

Se requieren de medidas integrales de manejo que permitan su mitigación y prevención, acoplado al proyecto y su normatividad ambiental.

Con base en la información proporcionada por el interesado y para lo cual se presentan los siguientes programas que permitan la supervisión ambiental adecuada del proyecto se destacan las siguientes medidas:

- Se realizará la delimitación física de la superficie de cambio de uso de suelo, previo al rescate de flora y desmonte, para evitar que se afecte a la vegetación que se desarrolla fuera del área considerada para el desarrollo del proyecto siendo una remoción total y parcial de vegetación forestal.
- Se llevará a cabo un Programa de ahuyentamiento de Fauna, específicamente para aquellas especies presentes dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y organismos de lento desplazamiento, asimismo, se revisará de manera minuciosa toda la superficie de impacto, para descartar la presencia de fauna o nichos de anidación, se marcará la vegetación con presencia de nidos activos.
- El rescate de la vegetación propuesta, deberá realizarse con todas las medidas técnicas adecuados para su manipulación (aminorando el estrés), y siembra durante su proceso de reubicación en áreas de conservación, que garanticen el menor daño permitiendo su posibilidad de sobre vivencia de hasta un 80% en el proceso del rescate.
- Se asegurará, el mayor porcentaje de la vegetación rescatada, y aumentar la sobre vivencia en el proceso de rescate, así como en el programa de seguimiento en el proceso de adaptación de reubicación y restauración de zonas carentes de ellas.
- Quedará estrictamente prohibido efectuar la quema de los residuos del desmonte para prevenir riesgo de incendios forestales y este pueda afectar al área de conservación o áreas circundantes.
- Previo al inicio de la obra, se revisará si existen organismos animales en el sitio del proyecto, se llevarán a cabo el ahuyentamiento por medio de recorridos, colocación de siluetas de aves rapaces, colocación de trampas, etc. En caso de existencia de nidos se marcarán los sitios y se monitorearán para llevar un control y aminorar el estrés de la especie.
- Las actividades de remoción de vegetación y limpieza del predio, consideradas en el Cambio de Uso de Suelo y manifestación de impacto ambiental, esta actividad será realizada por equipo adecuado, lo cual implica que se podrá realizar la tala de la vegetación de manera continua, y en su caso actuar con programas de ahuyentamiento.
- Se hará de conocimiento y se pondrá a disposición de las autoridades a todo aquel trabajador que afecte a alguna especie de flora o fauna.
- Se capacitará a los trabajadores de la construcción a no molestar, alterar, lastimar, manipular o cazar a cualquier especie animal, dentro del área del proyecto.

### **Medidas de Prevención y Mitigación para la no afectación de los Suelos.**

- Se propone que aprobado el presente proyecto la obra iniciara de manera inmediata, para evitar que el suelo permanezca desnudo por largos periodos.
- La ubicación de la obra y de las áreas de acceso, será contemplando la dirección del viento, esto permitirán reducir el impacto del viento y pueda esparcir la basura, sobre todo por la cercanía a la orilla de la laguna de Bacalar.
- Durante el proceso del desmonte se realizará la remoción de la vegetación esto afectará la cobertura de suelo, únicamente se eliminará la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto sin afectar el área de conservación.
- Los contenedores de basura para los residuos contarán con tapa y estarán rotulados con la leyenda del tipo de residuo (para facilitar su separación), por otra parte, serán distribuidos en forma estratégica dentro de la obra para facilitar la deposición de materiales de desecho, con la intención de permitir el fácil manejo de los mismos por parte de los empleados.
- Se utilizarán materiales que permitan la permeabilidad de los suelos como grava, adocretos, etc.

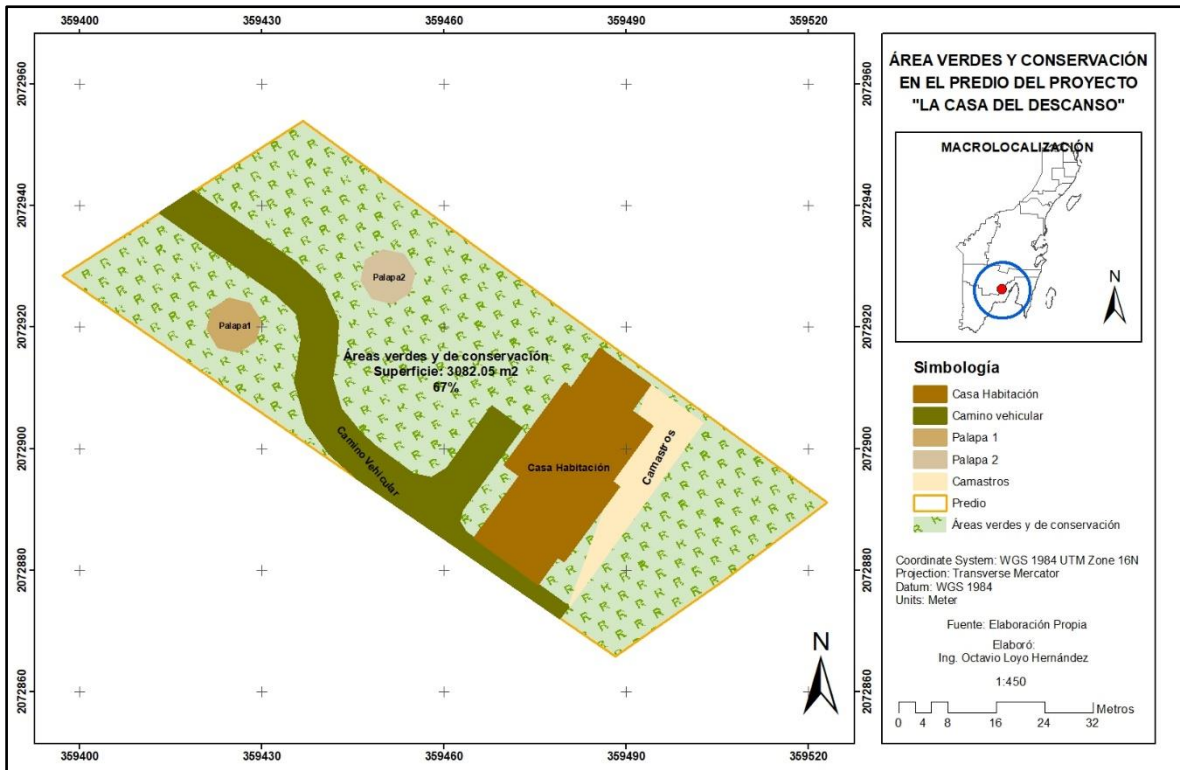
### **Medidas de Prevención y Mitigación para la no afectación del Agua en Calidad y Cantidad.**

- El vehículo de transporte de personal, no requerirá de reabastecerse de combustible dentro de la superficie de cambio de uso de suelo como una medida de mitigación, para aminorar el derrame de combustible o aceite dentro del área.
- Para la eliminación de la vegetación, se evitará el uso de productos químicos, la actividad será manual con el apoyo de machetes, hachas, motosierras, rastrillo y pico.
- El reabastecimiento de combustible y lubricantes en equipos de construcción, se realizará fuera del área con protección que evite la absorción en el suelo.
- Se contará con un baño portátil para el personal colocando uno por cada 10 trabajadores para evitar que realicen sus necesidades fisiológicas al aire libre, será limpiado periódicamente por la empresa de arrendamiento.
- Todos los residuos que sean resultado del consumo de alimentos en el área de comedor, serán debidamente seleccionados y separados en bolsas para basura, para evitar el vertimiento el suelo.
- Se utilizarán materiales que permitan la fácil absorción de humedad y la transpiración del suelo.
- Parte de las medidas de mitigación de impactos, se contempla el programa de rescate y la reubicación de plantas, y que serán reubicadas en la superficie del de conservación; esta acción se inducirá a un incremento en la cobertura de vegetal del área de conservación.

Todas vegetaciones rescatadas se reubicarán en las áreas de conservación tanto la vegetación arbórea, epifitas y aquellas especies establecidas en la NOM. A continuación, se presenta el plano donde se señala el área de conservación:



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**



**Plano 22. Áreas de conservación.**

Estas medidas se enfocan al desahogo de los preceptos normativos de excepcionalidad con lo cual se podrá observar que no se comprometerá la biodiversidad, no se provocará la erosión de los suelos, no habrá disminución en la captación de agua, así como no se afectará la calidad de la misma.

La implementación del Programa de Manejo Ambiental, representa la garantía de la atención y mitigación adecuada de los impactos ambientales potenciales esperados en la manifestación de impacto ambiental del proyecto, y permite la identificación oportuna en caso de que se presente algún incumplimiento.

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

### VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Sin proyecto, la vegetación herbácea, arbustivas y arbórea, seguiría creciendo, hasta que algún evento meteorológico como los nortes o tormentas tropicales, llegue y las afecte intempestivamente, es decir, derribo de árboles, desqueje de ramas, pérdida de hojas y follaje de los árboles, etc, es de esperarse que de quedar el predio sin proyecto alguno, continuaría el proceso de azolvamiento en el sitio por las dos causas que actualmente se detectan en el sitio, que son la colocación de residuos de forma clandestina por terceras personas y el impacto de fenómenos meteorológicos.

En las colindancias ya existen actividades antropogénicas ya que existe una vialidad denominada Aarón Merino Fernández y el asentamiento de diferentes casas veraniegas a las orillas de la laguna de Bacalar, en su mayoría turistas y residentes ocasionales.

Como se ha estudiado, el proyecto "**La Casa del Descanso**" se encuentra ubicada en las inmediaciones de la Laguna de Bacalar, la cual se caracteriza por la presencia de ecosistemas íntegros y representativos de provincias biogeográficas como son estuarios, manglares y zonas bajas.

Dentro del predio de estudio, se encuentran un tipo de vegetación. La vegetación de selva mediana subperennifolia. En cuanto a la Fauna es escasa, en su mayoría "fauna de paso" entre las especies registradas en este predio las más notables son las aves, que vuelan en lo alto de la copa de los árboles, así como algunos reptiles, respecto a los mamíferos existen pocos en el área, en cuanto a la calidad ambiental del sitio es buena ya que no se realizan actividades de ningún tipo.

Con base en lo anterior resulta evidente que el predio objeto de estudio presenta una vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en proceso de recuperación con especies típicas de esta comunidad y algunos ejemplares remanentes de la palma de chit, las cuales en conjunto constituyen un hábitat en expansión para las especies de fauna que toleran o se ven favorecidas por el desarrollo de actividades antropogénicas.

De acuerdo con la caracterización de flora y fauna del sitio del proyecto "La Casa del Descanso", la palma Chit (*Thrinax radiata*) fue la única especie vegetal que se observó en los sitios de muestreo y que se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el caso de la fauna silvestre en este predio no se registró ninguna especie protegida, pero en el muestreo del sistema ambiental se registraron la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) y la Boa (Boa constrictor). Aunado a lo anterior, en esta zona se registra la presencia de proyectos similares al planteado en el presente documento, que corresponden a desarrollos de tipo turístico como casas unifamiliares de bajo impacto que se han desarrollado bajo los lineamientos y criterios ecológicos establecidos en el Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 15 de marzo de 2005, el predio donde se construirá el proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental número Tu-7, Costa Bacalar Norte, con una política de conservación y un uso predominante de turismo hotelero intensivo, asimismo, se sustentan las acciones de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

## VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

El proyecto denominado "La Casa del Descanso", pretende la construcción de una casa unifamiliar de bajo impacto, contemplando un Desarrollo Integral, que brinda la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente, capitalizando la belleza potencial en la zona y coadyuvando a la protección y conservación de los recursos naturales del área, tomando en cuenta la creación de empleos directos e indirectos y propiciando el desarrollo para la entidad en general.

Área total donde se desplantará el proyecto es de 1,521.23 m<sup>2</sup> sobre vegetación de secundaria de selva mediana subperennifolia. Manteniendo una superficie de 3,082.05 m<sup>2</sup> de Vegetación que se protegerá y se conservará en condiciones naturales, lo que corresponde al 67 % de la superficie total del predio. Esta área de conservación será respetada en cuanto a flora y fauna silvestre que se encuentre en ella. Su contribución es significativa para mantener a largo plazo la representatividad de la diversidad de este predio.

En este escenario, el atributo del suelo y la vegetación se verán modificados de manera significativa, puesto que se retira la cubierta vegetal para llevar a cabo las actividades de construcción, por lo tanto, quedará ocupado el suelo por la nueva construcción, y se abrirán áreas de acceso al predio, por lo que el paisaje se verá modificado.

Asimismo, de acuerdo con las dimensiones del proyecto, existirá una derrama económica como inversión para la construcción, equipamiento y operación por un monto cercano a los \$4,434,480.00 pesos M.N. (cuatro millones cuatrocientos treinta y cuatro mil cuatrocientos ochenta pesos 00/00.00 M. N.). Por otra parte, se promoverá la generación de 25 empleos directos e indirectos durante la construcción del proyecto y de 5 empleos directos y 20 indirectos permanentes durante la Etapa de Operación del mismo.

Finalmente, el diseño conceptual bajo el cual se ha elaborado el proyecto de casa habitación, se atiende a las regulaciones ambientales y urbanas que aplican en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 15 de marzo de 2005, por lo que se espera que el sitio seleccionado conserve la mayor parte de sus atributos ambientales, coadyuvando con ello en el mantenimiento de la vida silvestre local y regional. Con lo antes mencionado, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito legal y ambiental, ya que el proyecto está diseñado con base en los criterios ambientales de los ordenamientos ecológicos aplicables.

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

La puesta en marcha del proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al predio y al ambiente y servirán para disminuir el efecto negativo hacia los atributos ambientales.

El proyecto cuenta con medidas de prevención y mitigación para evitar la afectación de los siguientes factores ambientales:

- ✓ Aire
- ✓ Suelo
- ✓ Agua

- ✓ Diversidad y abundancia de flora y fauna, así como las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ✓ Paisaje
- ✓ Recursos Humanos

Con lo antes mencionado, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito ambiental, ya que no pone en riesgo la diversidad de especies de flora y fauna en peligro de extinción, ni la contaminación del suelo, subsuelo y atmósfera ocasionado por la generación de residuos sólidos y líquidos ya que existirán medidas de mitigación y/o prevenciones aplicables para cada uno de los impactos generados.

Con lo antes expuesto, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito de lo establecido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, ya que se demuestra que los impactos ambientales adversos son mitigables, ya 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 el uso de la casa habitación será más productiva a largo plazo.

Debe destacarse que los impactos permanentes más relevantes que serán generados por el proyecto "La Casa del Descanso" están relacionados con la modificación del entorno por la remoción de la cobertura vegetal para llevar a cabo el Cambio de Uso de Suelo y la posterior construcción y operación del mismo. Este es un escenario que ya se tiene contemplado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región, por lo cual le aplican los lineamientos, que el desplante de las obras propuestas afectará vegetación de Selva mediana subperennifolia, el predio se localiza principalmente dentro de la Unidad de Gestión Ambiental número Tu-7, Costa Bacalar Norte, con una política de conservación y un uso predominante de turismo hotelero intensivo, asimismo, se sustentan las acciones de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

En relación con los impactos positivos del proyecto y la consecuente puesta en marcha de la casa habitación, traerá consigo un beneficio en cuanto a la economía local ya que se provocará la generación de empleos temporales y permanentes durante las Etapas de preparación, Construcción, Operación. En cuanto a la economía local, está se beneficiará localmente ya provocará el suministro de víveres y materiales diversos hacia el área del proyecto. Existirá una derrama económica como inversión para la construcción, equipamiento y operación por un monto a los 4 millones de pesos. Por otra parte, se promoverá la generación de 25 empleos directos e indirectos durante la construcción del proyecto y de 5 empleos directos y 10 indirectos durante la Etapa de Operación.

#### **VII.4 Pronóstico ambiental**

El predio donde se construirá el proyecto se encuentra dentro aledaño a la Laguna de Bacalar lo cual le da un realce importante, ya que actualmente, en esta zona se registra la presencia de proyectos similares al planteado en el presente documento, que corresponden a desarrollos de tipo turístico como casas unifamiliares de bajo impacto que se han desarrollado bajo los lineamientos y criterios ecológicos establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región.

El proyecto denominado, pretende la construcción de una casa unifamiliar de bajo impacto, contemplando un Desarrollo Turístico Integral, que brinda la oportunidad de convivencia con la naturaleza y el medio ambiente, capitalizando la belleza potencial en la zona y coadyuvando a la protección y conservación de los recursos naturales del área, tomando

en cuenta la creación de empleos directos e indirectos y propiciando el desarrollo para la entidad en general.

El proyecto se desarrolla en un predio que cuenta con 4,603.28 m<sup>2</sup> y pretende llevar a cabo el desplante de una superficie de 1,521.23 m<sup>2</sup> que cuenta con vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia. Por consiguiente, una superficie de 3,082.05 m<sup>2</sup> de vegetación que se protegerá y se conservará en condiciones naturales será respetada en cuanto a flora y fauna silvestre que se encuentre en ella. Su contribución es significativa para mantener a largo plazo la representatividad de la diversidad de este predio.

De acuerdo con los instrumentos de planeación aplicables, el desarrollo del proyecto permitirá controlar y, en su caso, mitigar algunos de los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas, y no compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

La puesta en marcha del proyecto y una vez concluida su construcción, traerá consigo que esta zona en particular se incremente la oferta de servicios, sin embargo, no atenta contra el desarrollo de la zona. Finalmente, se generarán empleos temporales durante su construcción, permanentes durante su operación y mantenimiento.

La construcción de una casa habitacional tipo ecológica no es una actividad que dañe al medio ambiente, sin embargo, para el presente proyecto se deben tomar todas las medidas que permitan la protección y conservación con base en criterios ecológicos en la planificación de la obra, incluyendo no poner en riesgo a los recursos naturales existentes en la zona donde se van a llevar a cabo las actividades. Por lo antes mencionado, se implementará un Subprograma de Educación Ambiental que garantizará que las actividades contempladas se realicen dentro del marco de protección ambiental deseado.

#### **VII.5 Evaluación de alternativas**

La evaluación de alternativas del proyecto, consistió en la modificación del proyecto original para el cumplimiento de criterios contemplados en los instrumentos de planeación ambiental las opciones más viables para la conservación de la naturalidad del sitio, y la seguridad de la construcción y de sus habitantes, así fue como se decidió colocar la mayor parte de la infraestructura sobre pilotes, dejando el paso al viento y en caso de un evento ciclónico el paso del nivel del agua de la laguna con la menor resistencia posible, se integraron los elementos vegetales al proyecto, poniendo especial énfasis en la conservación in situ de aquellos elementos cuyas especies se encuentran enlistados en la NOM-SEMARNAT-2010 de árboles y palmas, se ubicó el proyecto en donde menos los impacta y que se continua con el cumplimiento de los criterios del POETLB y se integraron ecotecnias para ello se realizaron diferentes desplantes y se eligió el que cumplía con menos del 35 % de desplante y que respetará la vegetación a conservar.

#### **VII.6 Seguimiento y control**

Para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el documento para los impactos ambientales producto de la construcción y operación del proyecto para el sitio de interés, se presenta el Programa de Monitoreo y Control el cual tiene como objetivos principales los siguientes:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR  
PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

- ✓ Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas para cada uno de los impactos ambientales identificados.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los términos y condicionantes emitidos por la autoridad correspondiente posterior a su análisis de la presente manifestación de impacto ambiental.
- ✓ Vigilar el cumplimiento de los diferentes subprogramas que lo integran.
- ✓ Vigilar que no se produzcan impactos ambientales adicionales a los ya identificados en el presente documento, y en su caso, aplicar medidas de prevención, mitigación y compensación para dichos impactos.

Lo anterior se pretende lograr mediante el recorrido de las áreas de aprovechamiento del proyecto, por parte de personal capacitado, así como, la elaboración de informes de seguimiento que deberán ser presentados a los encargados de obra para que en su caso se apliquen las medidas preventivas, de mitigación o de compensación correspondientes. Para el seguimiento del presente programa, se tendrán en consideración los indicadores

**Cuadro 87.** Identificadores de Impacto para el Programa de Monitoreo del Proyecto.

IMPACTO	IDENTIFICADOR DE IMPACTO
Contaminación del Suelo	Evidencia de escurrimientos de aceites, grasas, hidrocarburos etc.
	Inadecuada disposición de residuos sólidos en los sitios dispuestos para ello.
Contaminación del Agua	Evidencia de escurrimientos de aceites, grasas, hidrocarburos etc.
	Evidencia de escurrimientos de los baños portátiles
	Evidencia de filtraciones de los biodigestores e inadecuado mantenimiento del humedal artificial.
Contaminación del Aire	Evidencia de emisiones de gases por parte de los vehículos.
Vegetación	Evidencia de residuos en áreas verdes.
	Evidencia de especies exóticas en áreas verdes.
	Evidencia de ampliación de las superficie en áreas de aprovechamiento.
Fauna	Mortalidad de especies.
	Especies en cautiverio.

**CONCLUSIONES.**

En general del estudio de impacto ambiental realizado del proyecto denominado "La Casa del Descanso", se puede concluir lo siguiente:

1. El proyecto se trata de una casa habitación en una zona donde es permitido el uso que se pretende dar al predio, por lo que cuenta con accesos vialidad Aarón Merino Fernández.
2. El proyecto cumple con lo contemplado en los instrumentos de Planeación ambiental que le son aplicables tales como el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna Bacalar, Quintana Roo, México, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 15 de marzo de 2005.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR**  
**PROYECTO: "LA CASA DEL DESCANSO"**

3. El Lote en donde se propone el proyecto cuenta con vegetación secundaria, debido al desarrollo del fraccionamiento, desde su creación en 1986, así como a afectos naturales, tales como los eventos ciclónicos ocurridos en el sitio en el pasado, sin embargo, cuenta con vegetación de importancia para la conservación por encontrarse en la NOM-059-SEMARNAT-2010

4. Las actividades más impactantes al ambiente este proyecto pudiera realizar, fueron prevenidas minimizadas y mitigadas, desde su diseño, lo cual corresponde al uso de suelo y barrera de viento, lo cual se solucionó diseñando la casa sobre pilotes, la afectación a la vegetación, se minimizo colocando la infraestructura en el sitio más conveniente para reducir la afectación, la inclusión de los elementos relevantes como parte integral de la casa habitación así como la programación de rescate y reforestación en las áreas destinadas para conservación, la producción de residuos líquidos y sólidos se previenen con infraestructura y un manejo adecuado, y se realiza el uso sustentable de los recursos naturales, mediante el uso de ecotecnias, tales como calentadores y paneles solares, captura de agua pluvial y equipos ahorradores.

5. Los impactos ambientales son irrelevantes y moderados, los impactos moderados son los permanentes, al tratarse de una obra que conservará una superficie mayor del 65% para cobertura vegetal original, no se generan impactos relevantes o severos.

6. El desarrollo del proyecto obra no representará la causa para un desequilibrio ecológico que pudiera poner en riesgo alguna población de flora o fauna, o que ponga en riesgo la salud humana, por lo que cuenta con los lo necesario para ser autorizada en materia ambiental.

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **VIII.1 Presentación de la información**

De acuerdo al artículo número 19 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán dos ejemplares impresos y siete electrónicos de la manifestación de impacto ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. El estudio incluirá imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que se presenta en formato Word.

#### **VIII.1.1 Cartografía**

Dentro del documento se integran figuras esquematizadas en donde se representan aspectos como la geología, suelos, regiones hidrológicas, etc. Estas se han realizado con base en la cartografía preparada por el INEGI que versan sobre la información básica del Estado de Quintana Roo, en algunos casos sobre los registros bibliográficos que se encuentran en la literatura especializada.

Al final del documento se encuentran los planos de la obra en donde se incluyen todos los detalles constructivos a realizar.

- 1.- Plano Topográfico
- 2.- Planta de conjunto
- 3.- Plantas arquitectónicas.

#### **VIII.1.2 Fotografías**

Se pueden apreciar en su anexo correspondiente, en formato electrónico, imágenes que detallan las condiciones históricas y el estado actual del predio y su área colindante. Así mismo en los discos compactos que acompañan el estudio se entrega un extenso anexo fotográfico histórico y actual del sitio de estudio.

#### **VIII.1.3 Videos**

No se presentan videos.

### **VIII.2 Otros anexos**

#### **Anexos Legales**

Se adjunta en copia para cotejo cada uno de los documentos legales que sustentan la legal propiedad de la tierra, ver copias simples de las escrituras citadas en el anexo final):

Instrumento público número CIENTO TREINTA Y TRES, volumen "Primero", Tomo "B", de fecha 12 de marzo del 2018, ante la FE de la Licenciada Mercedes Rivera Aguilar, Titular de la Notaría Pública número cuarenta y tres, con residencia en la ciudad de Chetumal y adscripción territorial en el municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

#### **VIII.2.1 Memorias**

##### **Lista de flora y fauna**

Se presentan en el cuerpo del documento, específicamente en el *Capítulo IV* de este estudio de Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P).



### VIII.3 Glosario de términos

**Banco de material:** Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Cambio climático:** Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Desmonte:** Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

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

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

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**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 el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que causará con el proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

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

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la zona donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

## BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA (POR TEMA)

Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004.

Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz.

Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.

Cabrera C.E., Sousa S.M. y Téllez V.O. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense.

Challenger A. 1999. Seminario, introducción a los servicios ambientales, INESEMARNAT.

García, E.1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 3ª Ed. Instituto de Geografía. UNAM., México, D. F.

Gómez Orea, D. (2002). Evaluación de Impacto Ambiental. Edición Mundi-Prensa. Madrid, España. p.p. 749.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable *Última Reforma DOF 05-06-2018*.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable *Última Reforma DOF 31-10-2014*.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

Ley General de Vida Silvestre, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000.

Ley General de Vida Silvestre. Última reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de abril de 2010.

Martínez, M. Mario. 2005. Estimación de la Erosión del Suelo. SAGARPA-INCA Rural-CP. 30 pp.

Miranda, F. y E. Hernández X. 1958. Los Tipos de Vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28:29-179.

Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. *En*. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. p.p. 215-271.

Moreno-Casasola Patricia, E, Peresbarbosa y A. C. Travieso-Bello. Editores. 2006. Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal. Instituto de Ecología A. C. - Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, SEMARNAT. Xalapa, Ver., México. Volumen I. ISBN 970-709-039-1

Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio – lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2002.

Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular.