I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0136/09/16.

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el número OCR de credencial para votar, domicilio particular, correo electrónico, número de teléfono celular, el RFC, la CURP, de la Representante Legal y de la Responsable Técnico del Estudio, en páginas 10, 12, 13 y 288.

IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma del titular:** C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo

VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución 02/2018, en la sesión celebrada el 15 de enero de 2018.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

"AL CIELO BACALAR"

FRACCIÓN 04, PARCELA 72 Z2 P1/1,
JUAN SARABIA, OPB, QUINTANA ROO.



PROMOVIDO POR:
PAHOTEL, S. A. DE C.V.

SEPTIEMBRE - 2016

I N D I C E

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL…….....5

I.1 Proyecto:
I.1.1 Nombre del proyecto
I.1.2 Ubicación del proyecto
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto
I.1.4 Presentación de la documentación legal:
I.2 Promovente
I.2.1 Nombre o razón social
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental
I.3.1 Nombre o Razón Social
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio
Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional.
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio
Calle y número exterior, número interior o número de despacho, o bien, lugar o rasgo geográfico de referencia en caso de carecer de dirección postal. Colonia o barrio, código postal, municipio o delegación, entidad federativa, teléfonos (incluir la clave actualizada de larga distancia), fax y correo electrónico.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO……...……14

II.1 Información general del proyecto
II.1.1 Naturaleza del proyecto
II.1.2 Selección del sitio
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización
II.1.4 Inversión requerida
II.1.5 Dimensiones del proyecto
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos
II.2 Características particulares del proyecto
II.2.1 Programa general de trabajo
II.2.2 Preparación del sitio
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto
II.2.4 Etapa de construcción
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

II.2.7 Etapa de abandono del sitio
II.2.8 Utilización de explosivos
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO……..……76

CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO…….……..……132

IV.1 Delimitación del área de estudio
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental
IV.2.1 Aspectos abióticos
IV.2.2 Aspectos bióticos
IV.2.3.Paisaje
IV.2.4 Medio socioeconómico
IV.2.5 Diagnóstico ambiental

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES…….....210
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales
V.1.1 Indicadores de impacto
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación
V.1.3.1 Criterios
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS ABIENTALES……...……258

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental
VI.2 Impactos residuales

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS……...……....276

VII.1 Pronóstico del escenario
VII.2 Programa de vigilancia ambiental
VII.3 Conclusiones
VII.4 Carta Responsiva

CAPÍTULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES……...……..…282

VIII.1 Formatos de presentación
VIII.2 Fotografías e Imágenes
VIII.3 Videos
VIII.4 Listados de Flora y Fauna
VIII.6 Documentación Legal
VIII.7 Programas Ambientales
VIII.8 Planos Definitivos

.

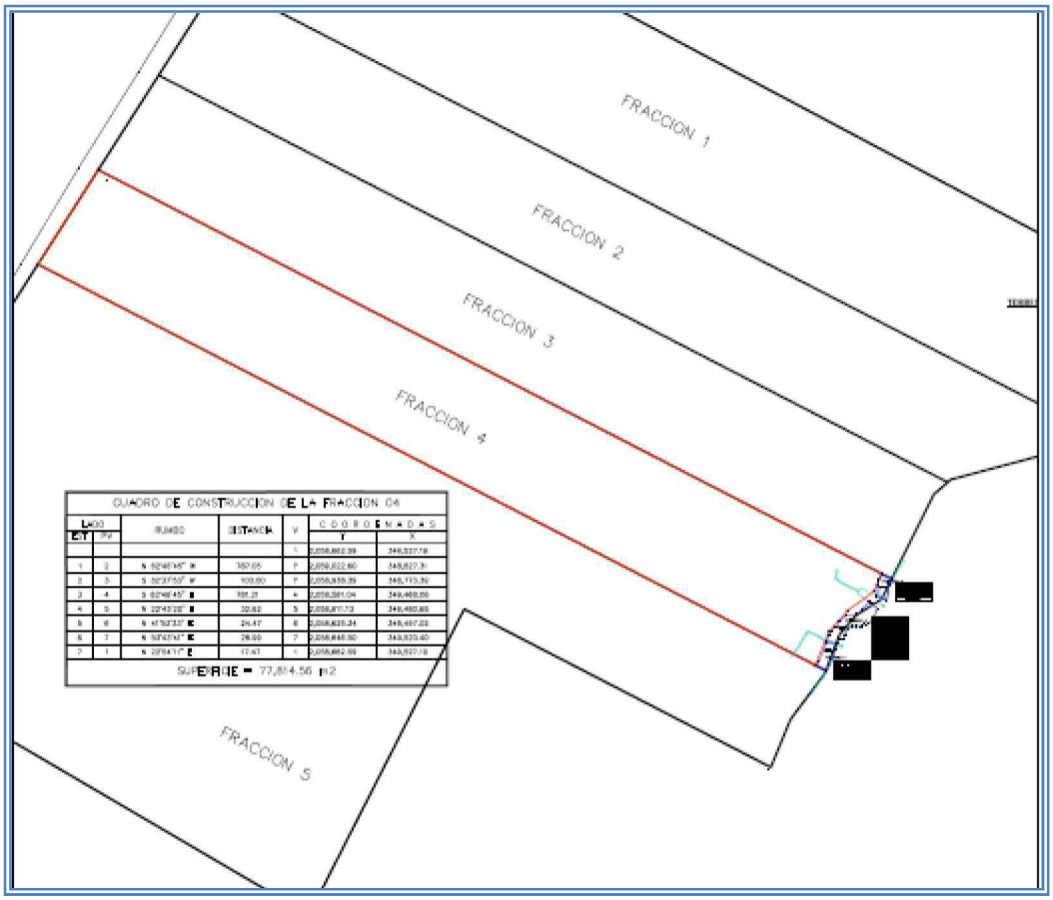
CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.1 PROYECTO:

I.1.1 Nombre del proyecto:

"AL CIELO BACALAR".

I.1.2 Ubicación del proyecto



El área de estudio se ubica en la Fracción 04 de la Parcela 72 Z2 P1/1 del Ejido Juan Sarabia, sito sobre la Carretera Federal No. 307, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

** Para apreciar el plano a una escala adecuada favor de remitirse a los anexos del presente estudio.*

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA FRACCIÓN 04, PARCELA 72 Z2 P1/1

CUADRO DE CONSTRUCCION DE LA FRACCION 04						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,058,662.59	349,527.19
1	2	N 62°46'45" W	787.05	?	2,059,022.60	348,827.31
2	3	S 32°37'53" W	100.00	?	2,058,938.39	348,773.39
3	4	S 62°46'45" E	781.21	4	2,058,581.04	349,468.08
4	5	N 22°43'20" E	32.62	5	2,058,611.13	349,480.68
5	6	N 41°53'23" E	24.47	6	2,058,629.34	349,497.02
6	7	N 53°43'41" E	28.99	7	2,058,646.50	349,520.40
7	1	N 22°54'11" E	17.47	1	2,058,662.59	349,527.19
SUPERFICIE = 77,814.56 m2						

Colindancias y superficie del polígono de conformidad con el levantamiento topográfico actualizado:

Al Norte en 787.05 metros con Fracción 03 de la misma parcela
Al Sur en 781.21 metros con Fracción 05 de la misma parcela
Al Este en 17.47+28.99+24.47+32.62 metros con Zona Federal Lagunar.
Al Oeste en 100.00 metros con Carretera Federal No. 307.
SUPERFICIE: 77,814.56 M^2.

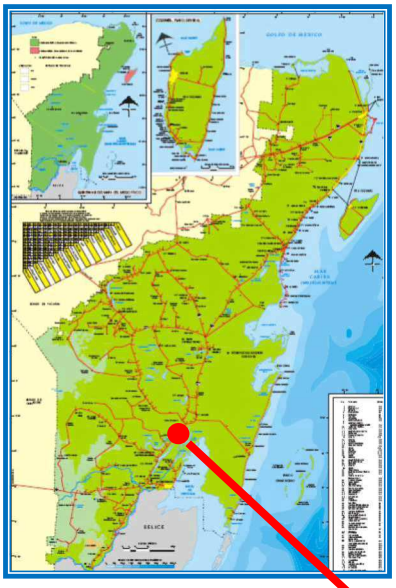
Colindancias y superficie del polígono de conformidad con el Título de Propiedad:

Al Norte en 797.48 metros con Fracción 03
Al Sur en 792.01 metros con Fracción 05
Al Este en 34.46+22.349+27.257+20.168 metros con Zona Federal de la Laguna de Bacalar
Al Oeste en 100.00 metros con Carretera Federal Chetumal-Bacalar
SUPERFICIE: 78,775.55 M^2. **C.C. 0124-027-0000-000165**

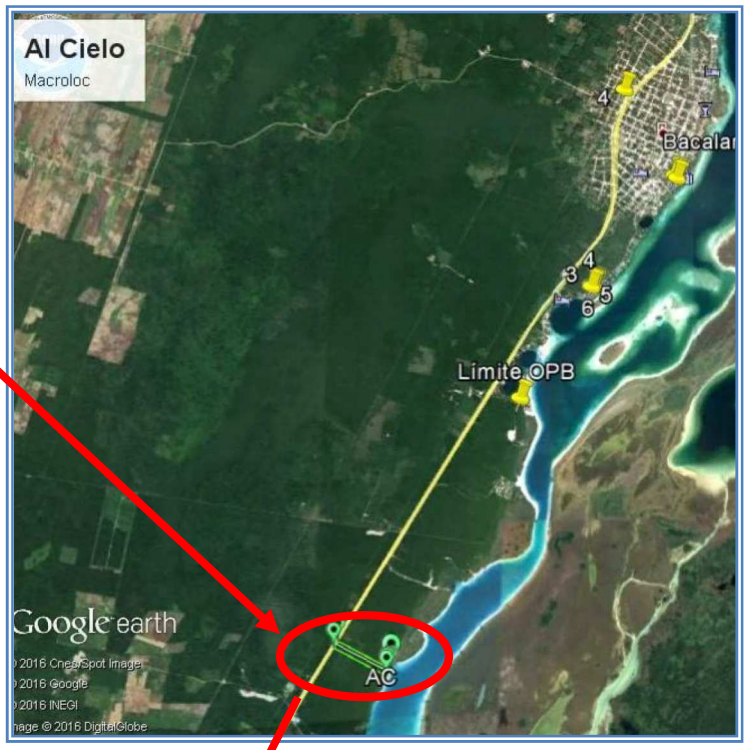
Nota: Entre la superficie marcada por el levantamiento topográfico de precisión y la superficie indicada en el Título de Propiedad, que describe la Fracción 04 de la Parcela 72 Z2 P1/1 del Ejido Juan Sarabia se aprecia una variación de 960.99 m^2 en detrimento de la superficie del promovente, motivo por el cual, con la intención de no afectar porcentajes de conservación ni de densidad máximos, para el análisis y evaluación del presente estudio se considerará la superficie que representa la menor área, que corresponde a la superficie reflejada en el levantamiento topográfico de precisión, de manera que la variación de áreas no afecte a la conservación en el sitio por considerar superficies mayores a las que ampara el título de propiedad, pero que en realidad no existen físicamente en el sitio; de tal manera que lo cálculos se harán tomando como valor una superficie de **77,814.56 m^2.**

Se manifiesta que, para fines legales y catastrales se está llevando a cabo la rectificación de dicha superficie mediante un procedimiento de rectificación de medidas ante la Dirección de Catastro y del Registro Público de la Propiedad y del Comercio.

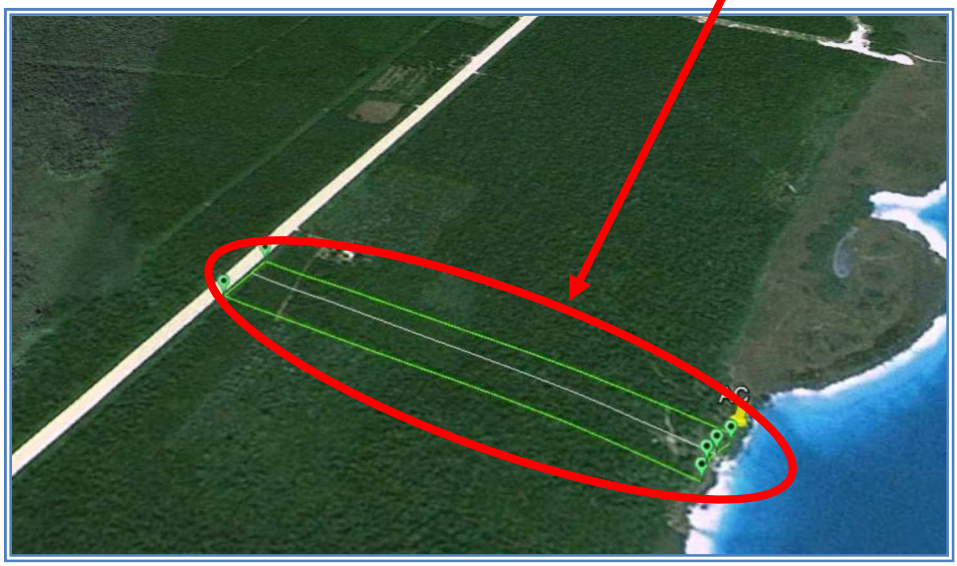
Localización del proyecto.



La Fracción 04, de la parcela 72 Z2 P1/1 se ubica sobre la Carretera Federal 307 en el tramo entre Xul-Há y Bacalar.



Macrolocalización de la Fracción 04 de la parcela 72 Z2 P1/1.



Microlocalización del área de interés.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Siempre que se respeten las características constructivas propuestas en los cálculos estructurales incorporados en los planos arquitectónicos y de detalles que se adjuntan (en su diseño se ha calculado el factor de resistencia a fenómenos hidrometeorológicos) y se dé el adecuado mantenimiento a las edificaciones y estructuras que conformarán el proyecto "Al Cielo Bacalar", se estima su utilización en condiciones óptimas por lo menos para los próximos 60 años, motivo por el cual actualmente no se plantea un programa de abandono del sitio.

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

Adjuntos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, en la sección de anexos, se hace entrega de la siguiente documentación de carácter legal y anexos documentales:

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Tres Mil Novecientos Sesenta y Cinco, Volumen XXIX-2016, Tomo "C", de fecha Veintinueve (29) del mes de Abril del año dos mil dieciséis (2016), pasada ante la fe del Lic. Enrique Alejandro Alonso Serrato, Titular de la Notaría Pública No. Cincuenta y cinco (55) en ejercicio en la ciudad de Chetumal, estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar la Protocolización del Oficio de Subdivisión No. DGOPDUyE/DDU/DP/017-S/2016, de fecha once de marzo del año dos mil dieciséis, expedido por el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco y el Contrato de Compraventa respecto de la Fracción 04 a favor de la Sociedad Mercantil denominada PAHOTEL, S. A. de C. V.

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Tres Mil Seiscientos Cincuenta y Seis, Volumen XXVIII, Tomo "B", de fecha Tres (3) del mes de Junio del año dos mil quince (2015), pasada ante la fe del Lic. Roberto Fernández Castilla, Notario Público Auxiliar de la Notaría Pública No. Cincuenta y Dos (52) en ejercicio en la ciudad de Cancún, estado de Quintana Roo, mediante la cual se da fe de la Constitución de una Sociedad Mercantil bajo la denominación PAHOTEL, S. A. de C. V.

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Cuatro Mil Cuatrocientos Treinta y Cuatro, Volumen XXXII, Tomo "A", de fecha Veintiocho (2o) del mes de Abril del año dos mil dieciséis (2016), pasada ante la fe del Lic. Roberto Fernández Castilla, Notario Público Auxiliar de la Notaría Pública No. Cincuenta y dos (52) en ejercicio en la ciudad de Cancún, estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el otorgamiento de un Poder General para Pleitos y Cobranzas y Para Actos de Administración a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz que otorga la Sociedad Mercantil denominada PAHOTEL, S. A. de C. V.

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Identificación Oficial para Votar con Fotografía, IFE, emitida por el Instituto Nacional Electoral, con Folio No. [redacted] de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.

- Constancia de situación Fiscal de la Empresa PAHOTEL, S. A. de C. V., con RFC PAH150603AC8.

- Copia simple de la cédula catastral actualizada al 0124-027-0000-000165 con folio No. 234549.

- Cedula de Identificación Fiscal del RFC del apoderado legal, C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.

- Original para cotejo y copia simple del escrito fecha 09 de septiembre de 2016, expedido por el Comisariado Ejidal del Ejido Juan Sarabia, mediante el cual dicha emite la Constancia de Antigüedad de Uso Histórico del predio Balneario Chaac Bel-Há.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

PAHOTEL, S. A. DE C. V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

PAH150603AC8

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Patricia Eugenia Espinosa Ruiz. Apoderada Legal.

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

[redacted]

Teléfono: [redacted]

1.2.5 Correo Electrónico:

[redacted]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o Razón Social:

Ing. Ambiental. Patricia E. Espinosa Ruiz

I.3.2 RFC:

[redacted]

1.3.3 CURP:

[redacted]

I.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio

- **Calle y número:** [redacted]
- **Colonia, barrio:** [redacted]
- **Código postal:** [redacted]
- **Entidad federativa:** [redacted]
- **Municipio o delegación:** [redacted]
- **Teléfono(s):** [redacted]
- **Correo electrónico:** [redacted]

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Naturaleza del proyecto	Marcar con una cruz la modalidad que corresponda
Obra nueva	**X**
Ampliación y/o modificación	
Rehabilitación y/o reapertura	
Obra complementaria (asociada o de servicios)	
Otras (describir)	**X**

El Proyecto turístico denominado “Al Cielo Bacalar”, se ajusta a la descripción contenida en los supuestos del Artículo 28° de la LGEEPA fracciones VII y X, así como incisos O) y R) del Art. 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Impacto Ambiental, que a la letra dicen lo siguiente:

> ***"O)*** *Cambios de Uso de 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;*
>
> ***R)*** *Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.**”.***
>
> > ***II.*** *Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.*"

Por este motivo, y, en cumplimiento del Artículo 28° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y 5° de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental se ha elaborado el presente estudio para su análisis y validación por parte de la Autoridad Federal, en el marco de la Normatividad ambiental vigente.

Descripción	La Fracción 04 de la parcela 72 Z2 P1/1, colinda al Norte en 787.05 metros con Fracción 03, al S en 781.21 metros con Fracción 05 del

mismo predio, al E en 103.55 mts con ZOFELAG y al O en 100.00 mts con la Carretera Federal No. 307. Con superficie real de 77,814.56 m^2 de acuerdo con el levantamiento topográfico de precisión, teniendo una diferencia de 960.99 m^2 con respecto a la descripción legal del mismo predio.

En el polígono de interés, propiedad de la empresa PAHOTEL, S. A. de C. V., mismo que abarca una superficie total **77,814.56 m^2** (son 7.7814 Has), se pretende construir un desarrollo ecoturístico consistente en el establecimiento de 14 suites, 20 habitaciones, Spa, restaurante, Lounge/firepit, Back of House, muelle; además de acceso, andador de servicio perimetral, andadores y senderos permeables y bodegas.

Contando todo el proyecto en planta baja con una superficie de aprovechamiento de 23,344.368 m^2, y con un área de construcción permanente en planta baja de 13,253.03 m^2, equivalentes al 17.0315% de la superficie total del predio; adicionalmente se contempla una superficie de construcción de 927.4701 m^2 sobre ZOFELAG y Laguna, todas estas estructuras de características temporales y pilotadas.

Se considera como superficie neta de aprovechamiento los espacios correspondientes a obras permanentes, acceso, andador de servicio perimetral y andadores permeables que conforman las obras del proyecto dentro de la propiedad privada, para un total de despalme que asciende a **23,344.368 m^2**, por lo cual queda como área en condiciones de reserva una superficie de **54,470.192 m^2**, equivalente al **70.00 %** de la superficie total del predio.

El Proyecto contempla la mejora de las condiciones de la vegetación en las superficies en donde está en condiciones secundarias o se carece de ella y el rescate, reubicación y enriquecimiento con especies propias de selva mediana subperennifolia en los buffers de conservación, así como el embellecimiento mediante el empleo de jardinería orgánica y forestación a base de especies endémicas y/o de alto valor ecológico situadas de tal manera que se cree una barrera vegetal que aísle paisajísticamente el sitio para dar privacidad a los residentes.

Los servicios básicos como el agua potable, drenaje y tratamiento de aguas negras serán satisfechos mediante el empleo de eco-tecnologías, empleando para ello tecnología de punta con un arreglo híbrido.

En la Zona Lagunar se pretende el armado de una pasarela rústica a la zona de nado, hecha a base de materiales temporales de la región, como es la madera, esta pasarela será pilotada, con una longitud de 57.00 ml a partir del borde lagunar, 57.00 metros lineales por un ancho variable de 1.5 a 1.8 metros lineales, al término de la misma se armará un deck-asoleadero con techo de velarias (tenso estructural) y es su trazo serpenteante contará con dos áreas de meditación, alcanzando esta obra un área total de 315.00m^2; por otra parte en la ZOFELAG se

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">prevén 2 estructuras pilotadas consistentes en restaurante y área lounge, sobre la ZOFELAG estas obras alcanzan un área 542.8551 m^2.

El lote motivo del presente estudio está en trámites ante CONAGUA para la obtención de la Concesión de la Zona Federal Lagunar para uso de General debido a que las obras que se tienen previstas en el área y al uso que se les dará. No obstante hasta en tanto no se obtenga la concesión no se realizarán actividades en la zona, salvo las de tránsito a pie.

En el predio hay estructuras dispersas semi-derruidas pertenecientes a un balneario (Chaac Bel-Há) que antiguamente se explotó en el sitio y que fuera abandonado hace casi 9 años, en la fracción 04 estas obras alcanzan una superficie de 250.00 m^2 y serán completamente demolidas, no se rehabilitará ninguna de ellas.

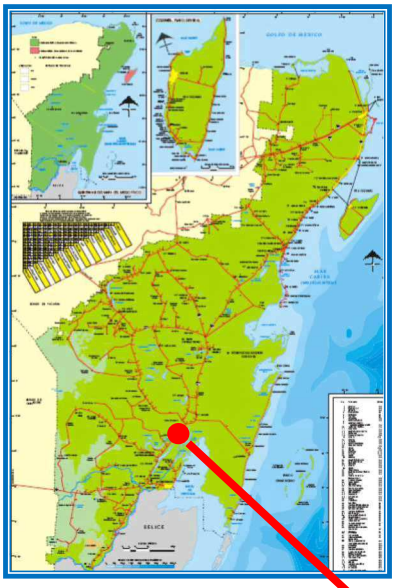
Así mismo, se manifiesta que de conformidad con la revisión in situ de la vegetación del lote y de las imágenes satelitales se ha podido establecer la historia de aprovechamiento agropecuario y balneario público y se determinó que en el lote se dió un cambio de Uso de Suelo aproximadamente en el año 1970 y previo al parcelamiento por parte del Ejido, no obstante, debido al abandono de las actividades la mayor parte de la propiedad recuperó sus atributos forestales y por ello se ha elaborado el ETJ para sustentar el Cambio de Uso de Suelo, queda un remanente de 7,680.00 m^2 afectado por pastos, obras y vegetación secundaria, lo que se justifica con la correspondiente Constancia de Antigüedad emitida por el Comisariado Ejidal del Ejido Juan Sarabia y por la Dirección de Catastro del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco e imágenes satelitales.</td></tr>
<tr><td>Sitios Alternos</td><td colspan="3">No se han previsto sitios alternos pues esta fue adquirida exprofeso para este fin.</td></tr>
<tr><td>Objetivos</td><td colspan="3">Brindar espacios de alojamiento ecoturístico para turismo nacional e internacional dentro de un marco de responsabilidad ambiental.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Inversión en pesos</td><td>Terreno</td><td>Infraestructura</td><td>Prevención y Control</td></tr>
<tr><td>$16,000,000.00</td><td>$45,446,150.00</td><td>$4,000,000.00</td></tr>
<tr><td>Capacidad productiva o de servicios</td><td colspan="3">Tendrá capacidad para 14 suites y 20 habitaciones, para un total de 96 huéspedes en un máximo de ocupación simultánea. No habrá espacios habitacionales adicionales.</td></tr>
<tr><td>Políticas de crecimiento a futuro</td><td colspan="3">La infraestructura se prevé en un crecimiento a mediano plazo, con crecimiento en dos etapas; de tal manera que primeramente se ejecuten todos los servicios y las obras correspondientes a 4 suites y 10 habitaciones y en una segunda etapa 10 suites y 10 habitaciones; obras todas que son manifestadas y no se prevén adicionales. En caso de requerirse obras adicionales posteriormente se tramitarán los permisos correspondientes.</td></tr>
</table>

II.1.2 Selección del sitio

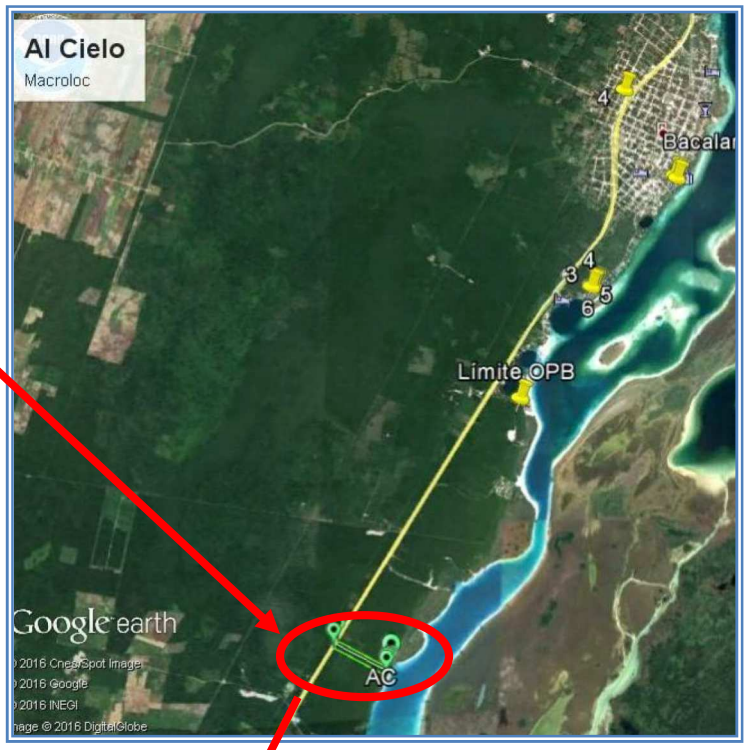
Con base en los instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento aplicables al sitio se pudo determinar las fortalezas que sustentan la selección del sitio, siendo los más relevantes los siguientes:

- El sitio donde se ubica el predio queda dentro del ámbito de aplicación del POEL Municipio de Othón P. Blanco, mismo que le otorga una política de Aprovechamiento Sustentable con uso predominante para el Aprovechamiento Sustentable (UGA 29), con uso compatible para Desarrollo Suburbano, Turismo Convencional y Turismo Alternativo, por lo que el Proyecto, es concordante con este instrumento.
- El lote, por su ubicación, está físicamente apartado de la comunidad más cercana, que es Bacalar, sita a más de 6.77 kilómetros al Norte en línea recta, por lo que aún conserva atributos de privacidad, plusvalía y naturalidad paisajística;
- En la fracción 04 de la Parcela 72 Z2 P1/1 predio Río Indio y sus alrededores aún se aprecia el alto impacto causado por el huracán Dean, el cual ocasionó la pérdida parcial de la cobertura vegetal en los predios forestales y provocó desgajamiento y caída de los especímenes, causando su desecación, aunque se aprecia ya su reverdecimiento y regeneración, no obstante la vegetación aún no supera todo el estrés y esto es evidente en el nivel de colonización de los predios, donde está parcialmente afectado el estrato arbóreo y abundan especímenes procedentes de la regeneración;
- El predio de interés proviene de una parcela de origen ejidal con previa explotación agropecuaria y de balneario público, afectaciones que son evidentes aún al día de hoy;
- En las cercanías del predio de interés hay la presencia de viviendas de descanso y hoteles ecoturísticos que presentan las mismas características de la que se analiza en el presente estudio;
- Dentro del predio no hay zonas inundables ni ecosistemas excepcionales;
- En el lote la topografía es ascendente a partir de la Laguna y varía con una inclinación de 6.6 a 13.1 º;
- La altura del predio varía de 9 a 20 metros con respecto al nivel del mar;
- La Zona Federal Lagunar se encuentra desprovista de vegetación original y colonizada por pastos inducidos y sin que haya terrenos ganados;
- En la zona de aprovechamiento del proyecto (UGA 29) se presentan tres condiciones de vegetación, siendo la más abundante la perteneciente a Selva Mediana Superennifolia, seguida por vegetación secundaria procedente de selva mediana y finalmente por pastos; no hay indicios de vegetación propia de áreas sujetas a inundaciones temporales dentro de la zona de aprovechamiento.
- Dentro del predio no hay presencia de individuos de manglar, no obstante en las fracciones colindantes al Norte, a aproximadamente 50 metros del vértice del predio hay presencia de mangle rojo, distribuido en una franja lagunar de menos de 2.00 metros de ancho, de características de mangle chaparro debido a la composición del agua lagunar que limita su desarrollo.

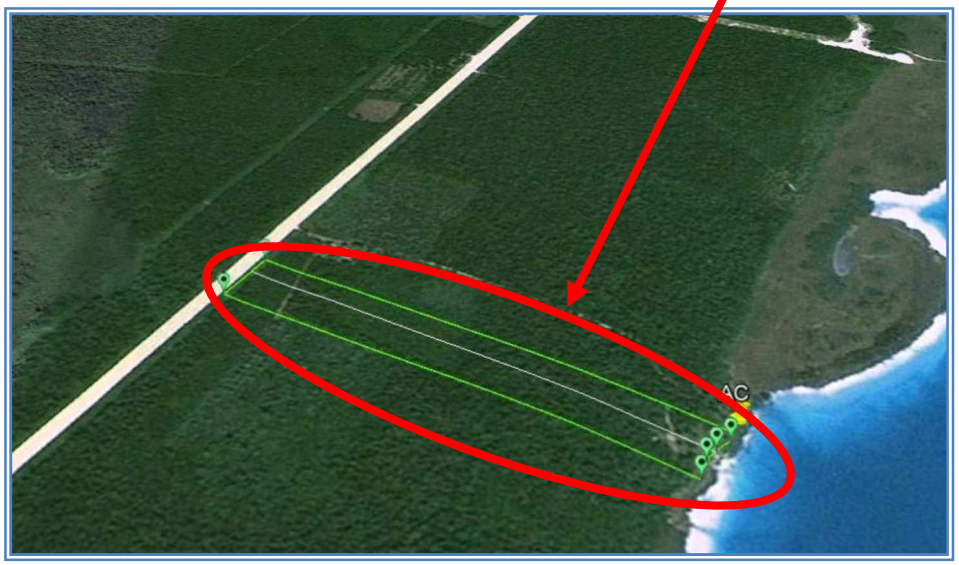
II.1.3 Localización del proyecto.



La Fracción 04, de la parcela 72 Z2 P1/1 se ubica sobre la Carretera Federal 307 en el tramo entre Xul-Há y Bacalar.



Macrolocalización de la Fracción 04 de la parcela 72 Z2 P1/1.



Microlocalización del área de interés.

a) Coordenadas Geográficas (UTM):

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA FRACCIÓN 04, PARCELA 72 Z2 P1/1

CUADRO DE CONSTRUCCION DE LA FRACCION 04						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,058,662.59	349,527.19
1	2	N 62°46'45" W	787.05	?	2,059,022.60	348,827.31
2	3	S 32°37'53" W	100.00	?	2,058,938.39	348,773.39
3	4	S 62°46'45" E	781.21	4	2,058,581.04	349,468.08
4	5	N 22°43'20" E	32.62	5	2,058,611.13	349,480.68
5	6	N 41°53'23" E	24.47	6	2,058,629.34	349,497.02
6	7	N 53°43'41" E	28.99	7	2,058,646.50	349,520.40
7	1	N 22°54'11" E	17.47	1	2,058,662.59	349,527.19
SUPERFICIE = 77,814.56 m2						

Colindancias y superficie del polígono de conformidad con el levantamiento topográfico actualizado:

Al Norte en 787.05 metros con Fracción 03 de la misma parcela
Al Sur en 781.21 metros con Fracción 05 de la misma parcela
Al Este en 17.47+28.99+24.47+32.62 metros con Zona Federal Lagunar.
Al Oeste en 100.00 metros con Carretera Federal No. 307.
SUPERFICIE: 77,814.56 M^2.

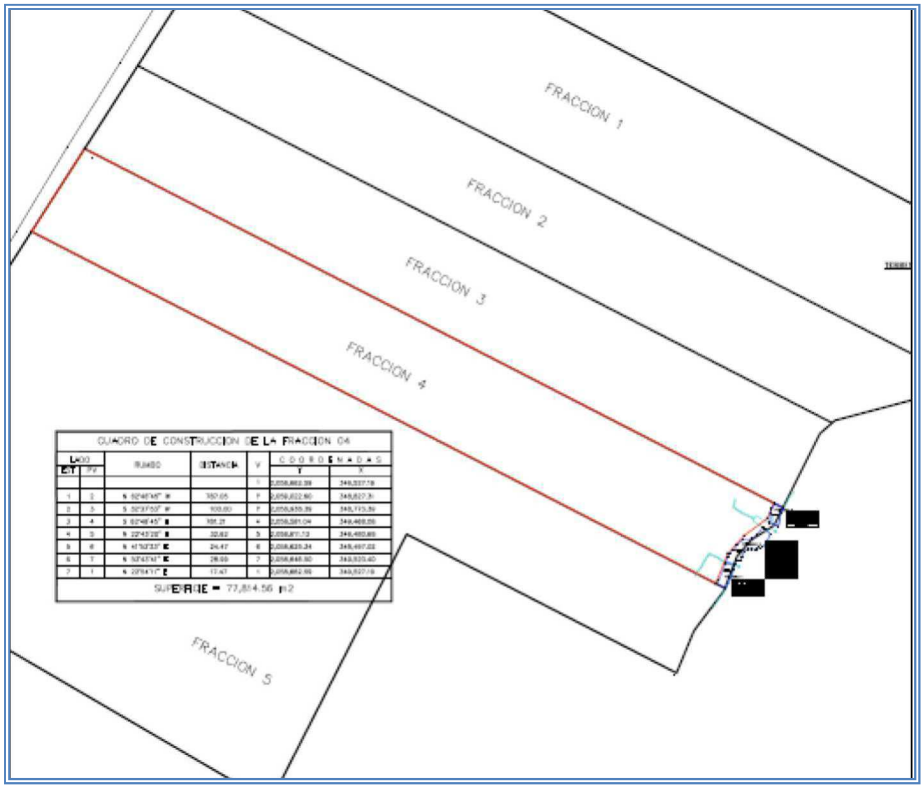
Colindancias y superficie del polígono de conformidad con el Título de Propiedad:

Al Norte en 797.48 metros con Fracción 03
Al Sur en 792.01 metros con Fracción 05
Al Este en 34.46+22.349+27.257+20.168 metros con Zona Federal de la Laguna de Bacalar
Al Oeste en 100.00 metros con Carretera Federal Chetumal-Bacalar
SUPERFICIE: 78,775.55 M^2. **C.C. 0124-027-0000-000165**

Nota: Entre la superficie marcada por el levantamiento topográfico de precisión y la superficie indicada en el Título de Propiedad, que describe la Fracción 04 de la Parcela 72 Z2 P1/1 del Ejido Juan Sarabia se aprecia una variación de 960.99 m^2 en detrimento de la superficie del promovente, motivo por el cual, con la intención de no afectar porcentajes de conservación ni de densidad máximos, para el análisis y evaluación del presente estudio se considerará la superficie que representa la menor área, que corresponde a la superficie reflejada en el levantamiento topográfico de precisión, de manera que la variación de áreas no afecte a la conservación en el sitio por considerar superficies mayores a las que ampara el título de propiedad, pero que en realidad no existen físicamente en el sitio; de tal manera que lo cálculos se harán tomando como valor una superficie de **77,814.56 m^2.**

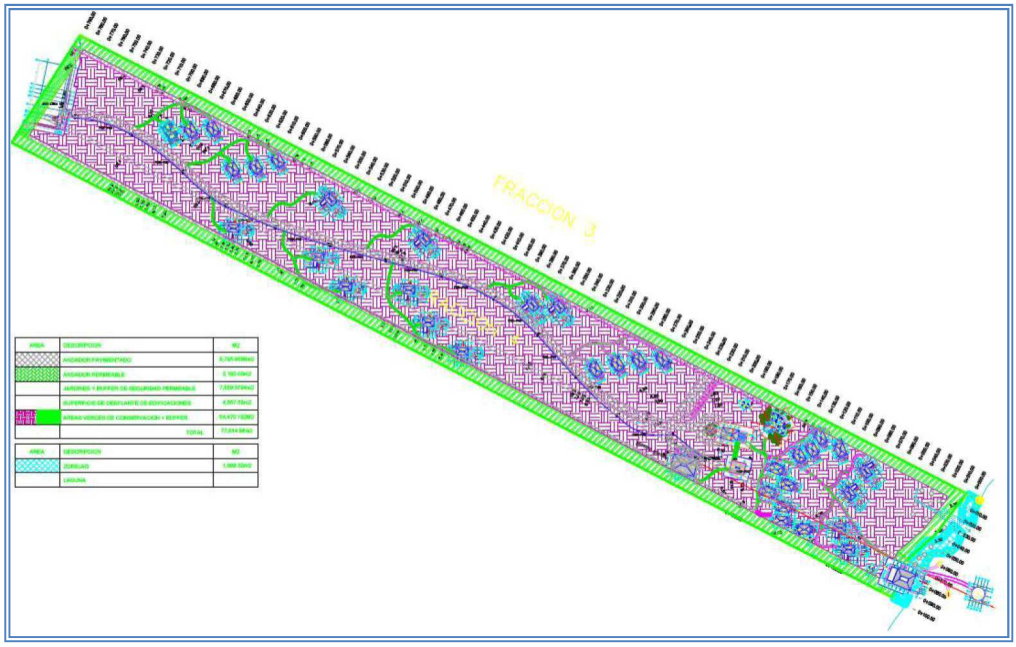
Se manifiesta que, para fines legales y catastrales se está llevando a cabo la rectificación de dicha superficie mediante un procedimiento de rectificación de medidas ante la Dirección de Catastro y del Registro Público de la Propiedad y del Comercio.

b) Plano Topográfico:



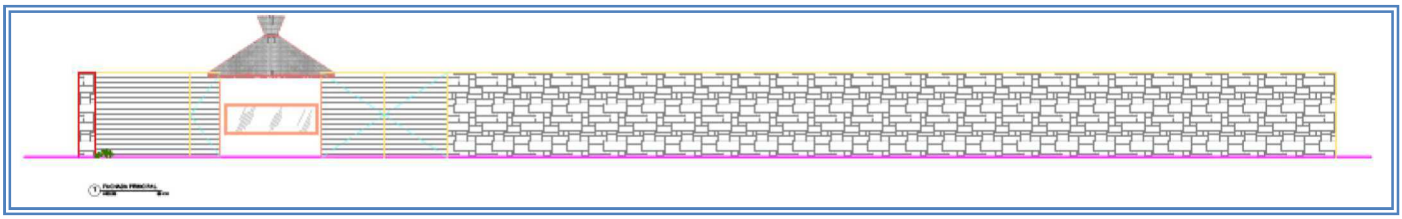
La imagen es sólo una referencia, se adjunta al presente estudio, en calidad de anexo documental el plano del levantamiento topográfico realizado con Estación Total SET 630R, marca SOKKIA, para la liga del polígono con el vértice de INEGI se utilizó GPS diferencial.* *Para detalles del plano favor de ver anexos.*

a) Plano de conjunto del proyecto con la distribución total de la infraestructura permanente y de las obras asociadas dentro del predio:

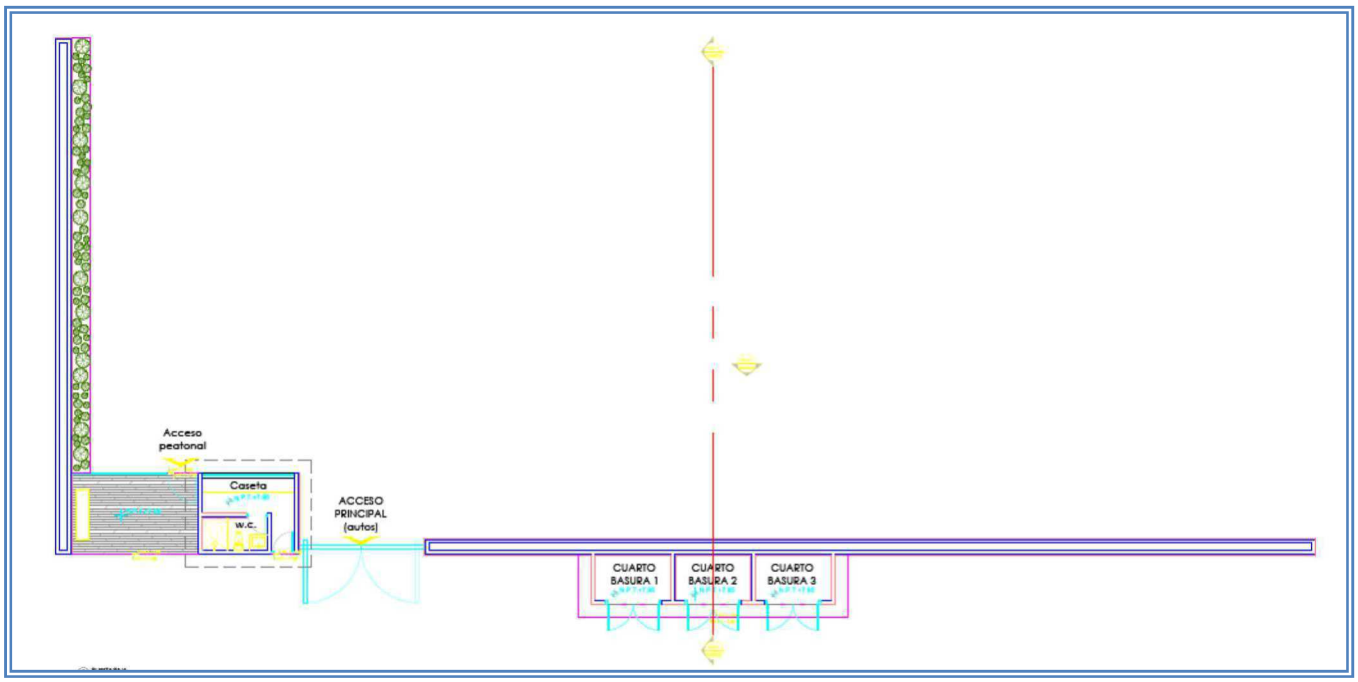


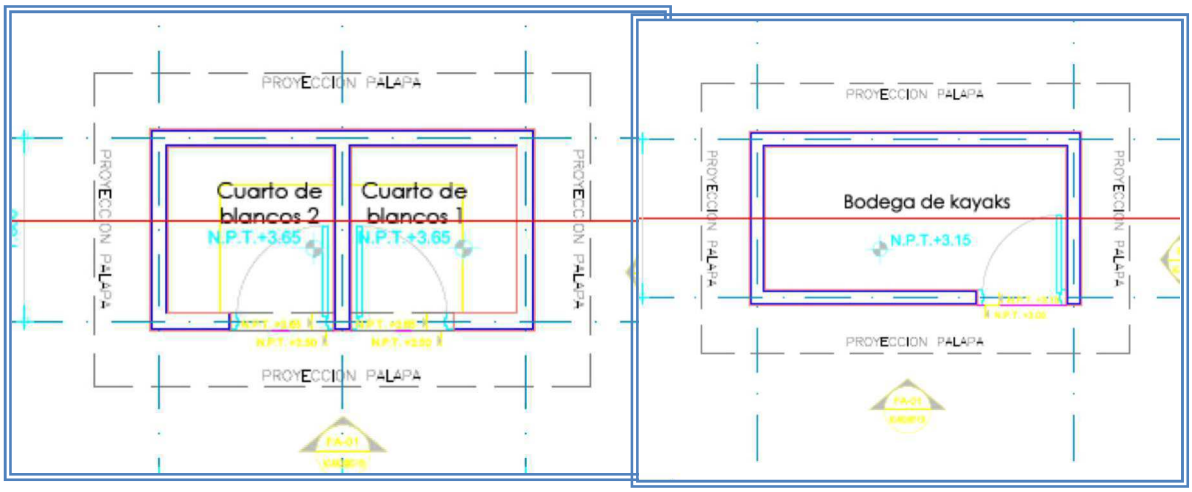
En esta imagen del plano de conjunto se aprecia la distribución de todas las obras de "Al Cielo Bacalar", misma que contará con 14 suites, 20 habitaciones, validad interior y perimetral, senderos rústicos, restaurante, spa, cine, back of house, 2 bodegas, un pozo y dos plantas de tratamiento de aguas residuales; fuera de la propiedad se localiza el restaurante, lounge y pasarela pilotada. Con una superficie de desplante en planta baja de **13,253.03 m^2** y de aprovechamiento de **23,344.368 m^2**.

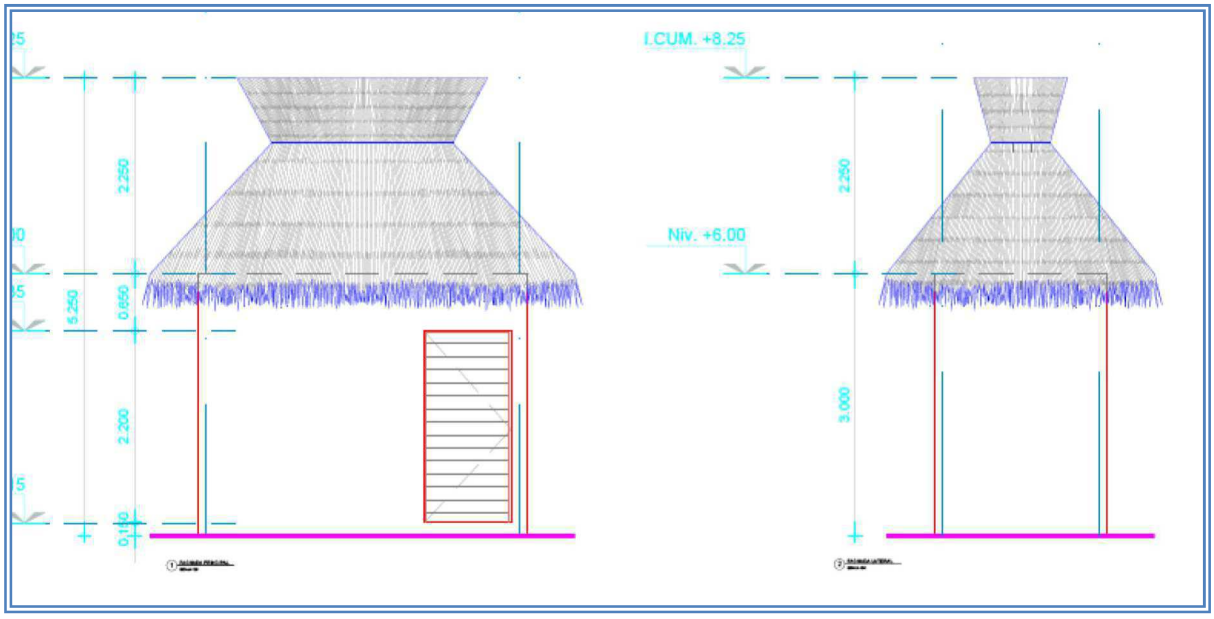
** Para ver detalles de los planos favor de consultar en anexos.*



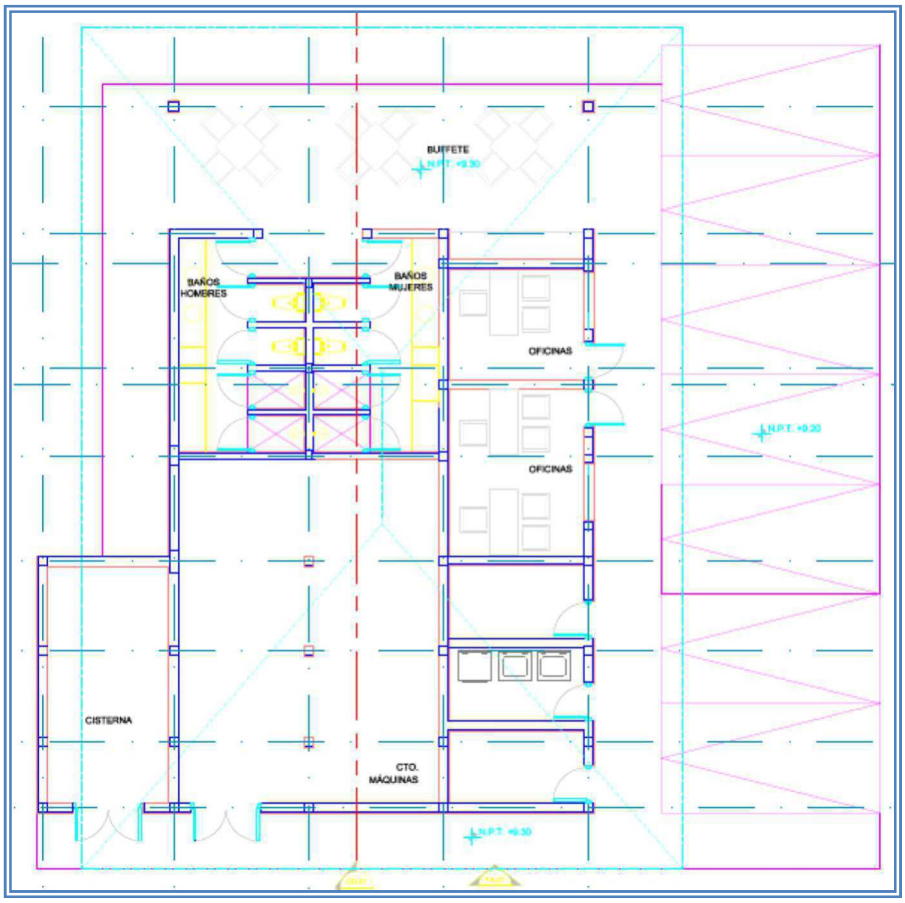
Vista de planta y fachada del acceso, el cual abarcará un área de 97.00 m^2 e incluye la cámara de desechos para su fácil acceso a recolección.





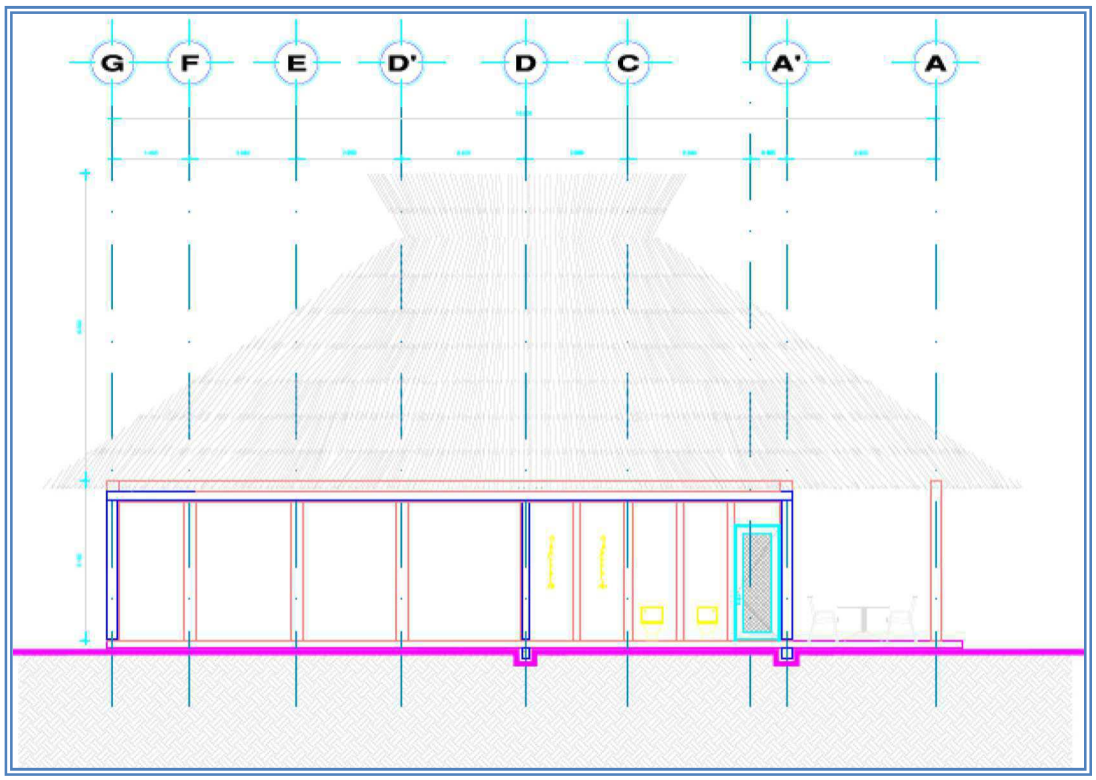


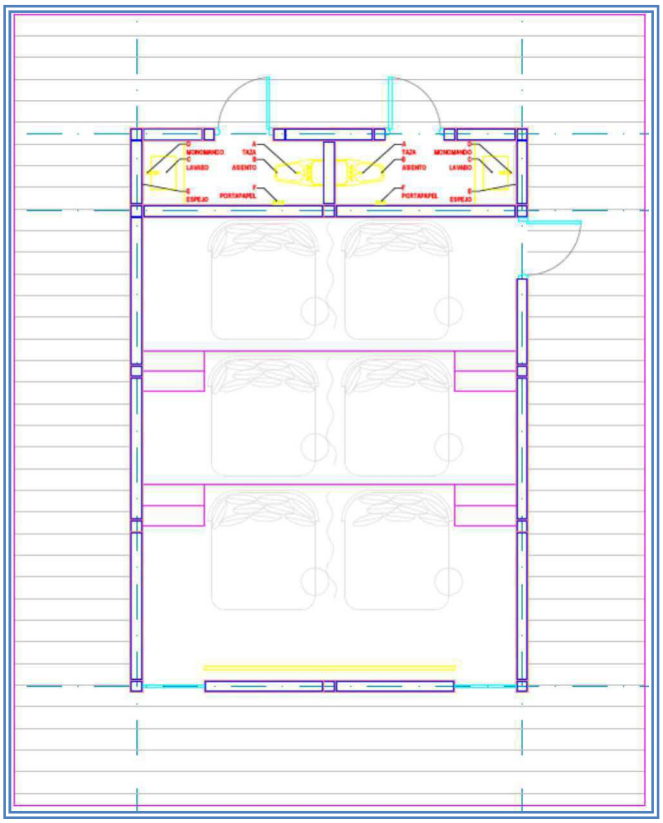
Vista de planta y fachadas de las bodegas gemelas, una de ellas para blancos y otra para resguardo de kayaks, en conjunto ocuparán un área de 22.00 m^2., con una altura máxima de 5.25 metros lineales.



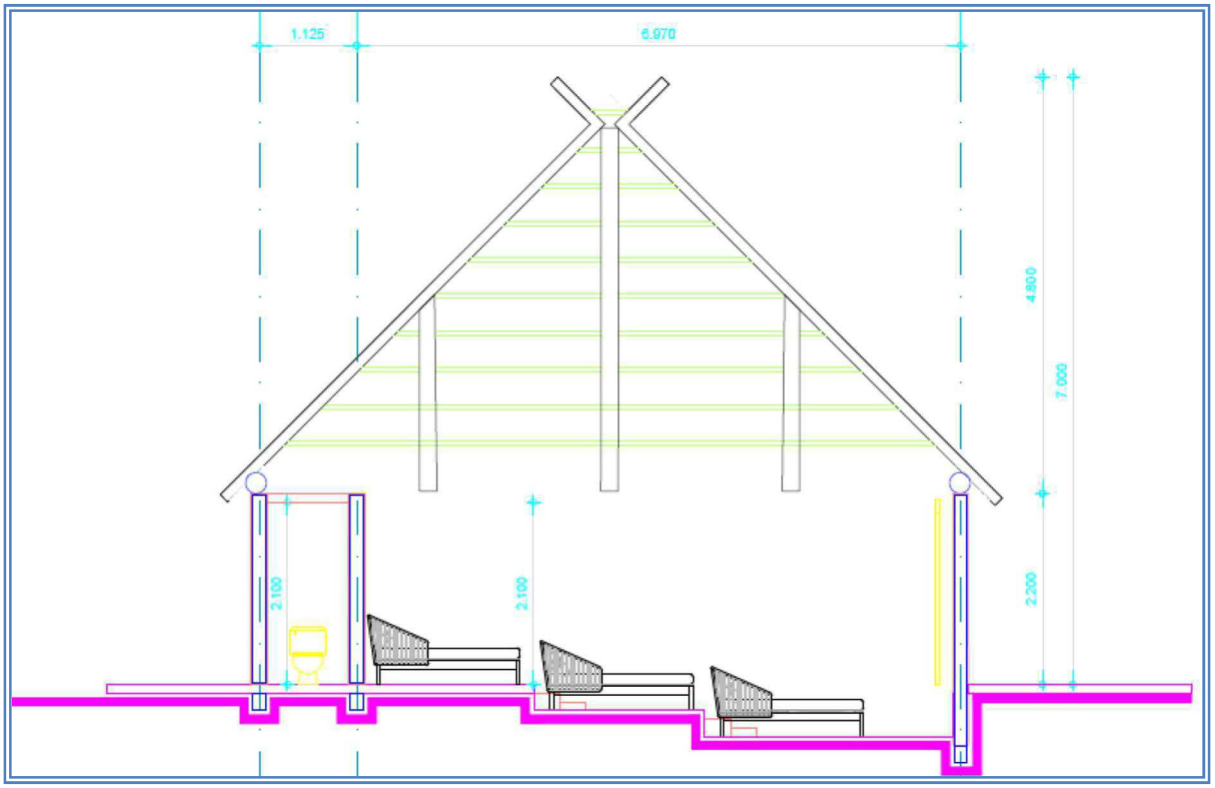
Planta y Fachada del Back Off House, esta estructura es el centro de los servicios del hotel, en ella se encontrará el cuarto de máquinas, la cisterna, oficina, sanitarios y comedor de empleados.

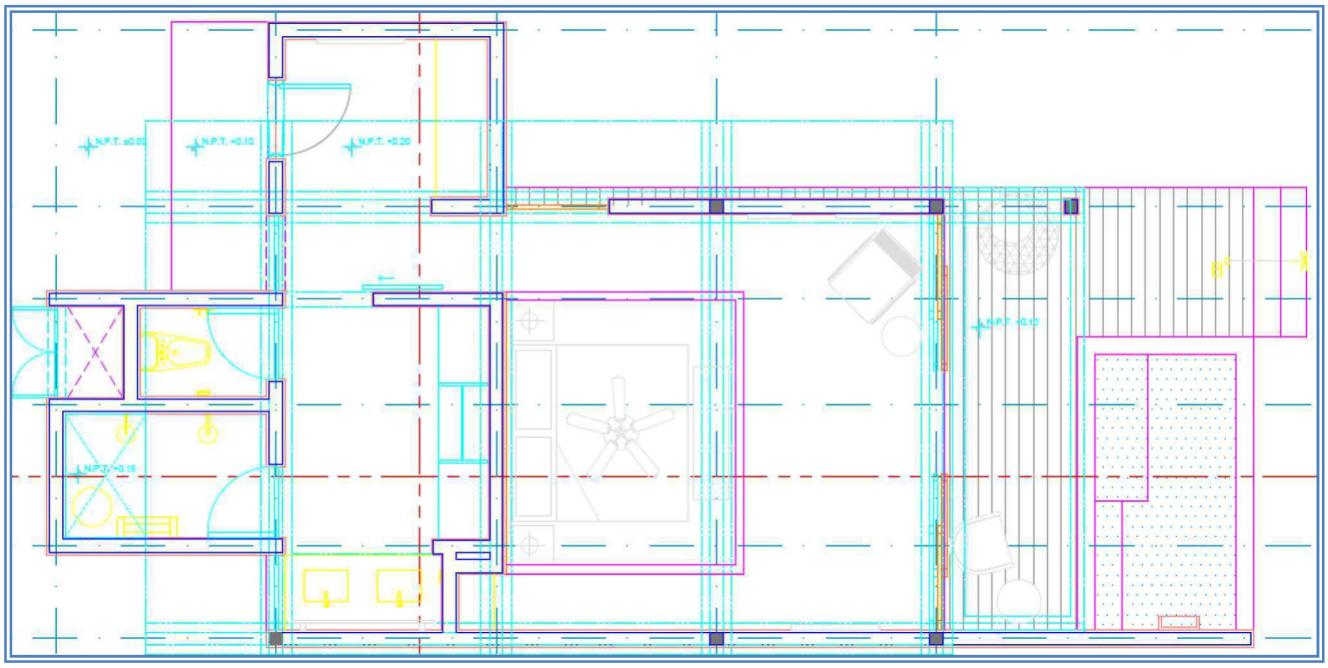
Suma 107.00 m^2



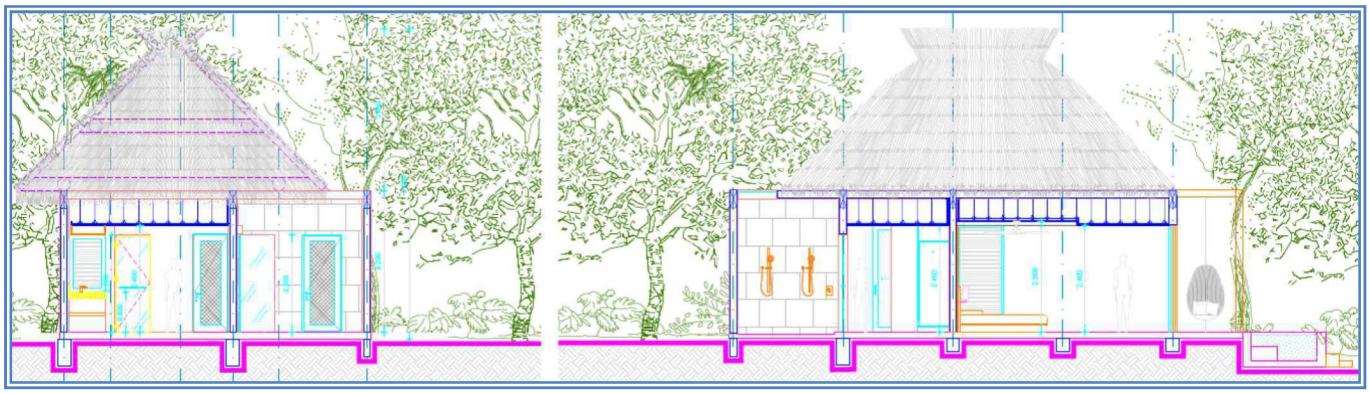


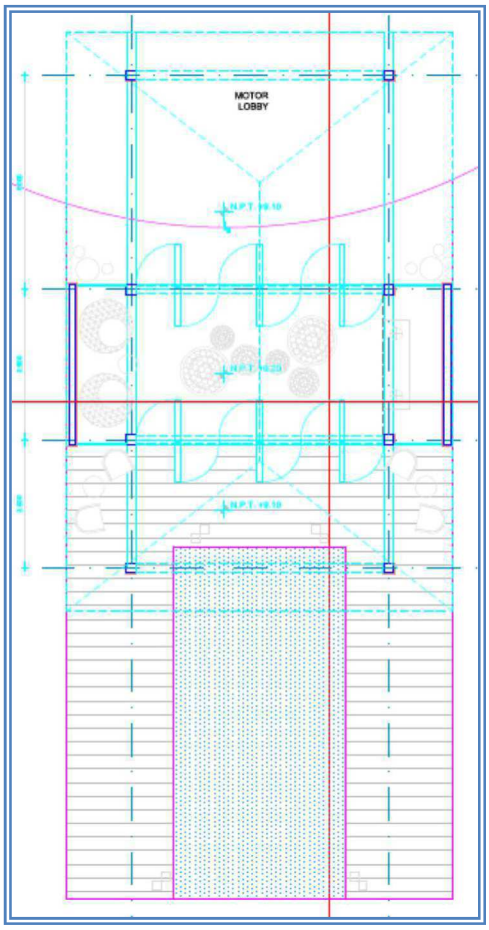
Planta y corte del cine, a ser edificado sobre 107.00 m^2.



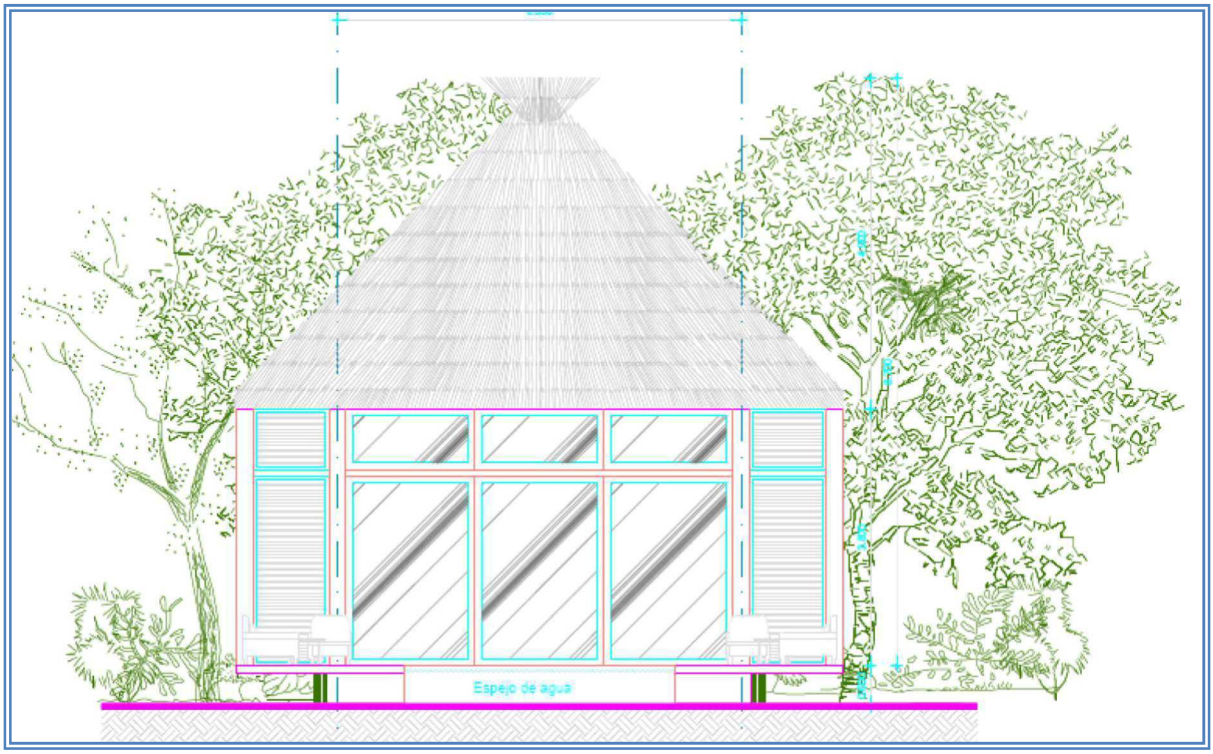


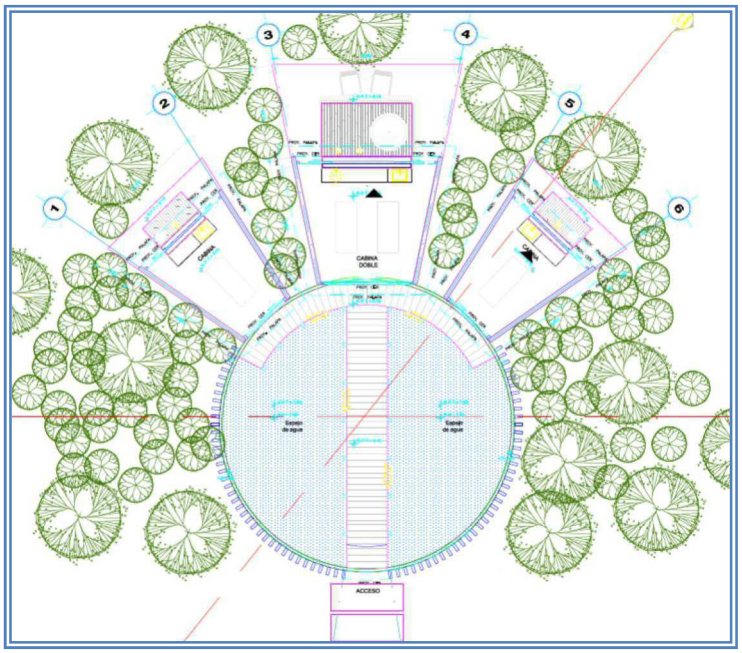
Planta y cortes de las habitaciones, de las cuales habrá 20 unidades. Cada una con una bañera exterior con 0.65 m de profundidad; en total cada habitación tendrá un área de 75.00 m^2 y en conjunto suman 1,500.00 m^2. Todas las habitaciones serán de un nivel, con una altura máxima de 7.00 metros lineales a partir de la losa de piso, paredes y recubrimientos de madera y techumbre. Conformadas por recámara, vestidor, sanitario completo y terraza con bañera exterior.



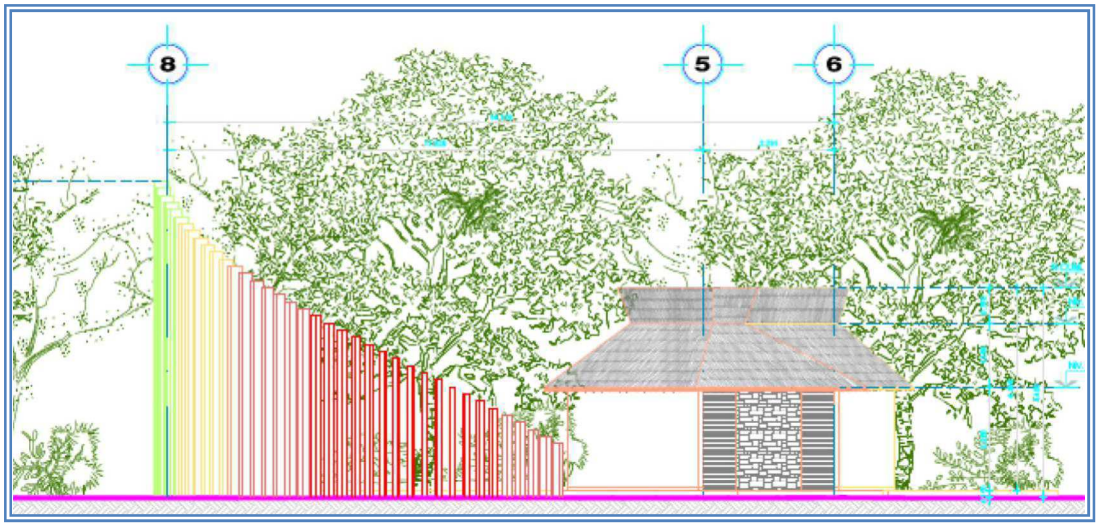


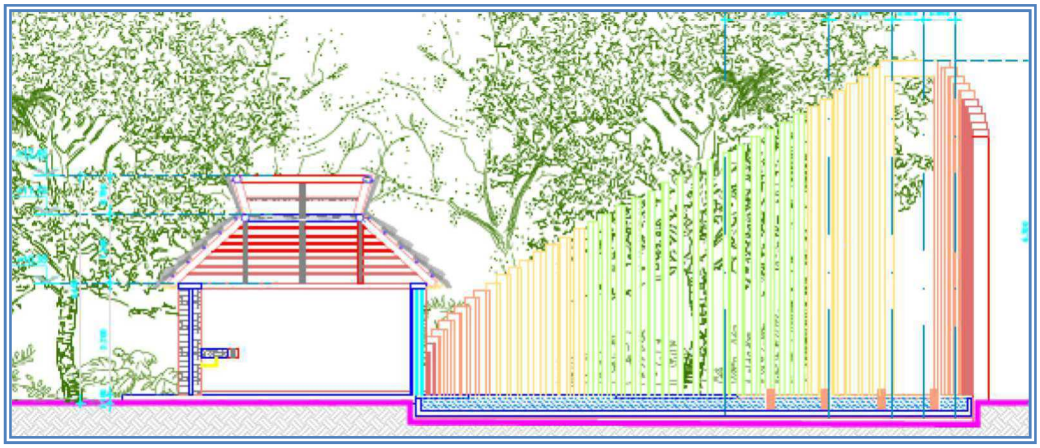
La recepción/Motor Lobby será una estructura rústico-minimalista en donde se dé la bienvenida al huésped, esta estructura contará con un espejo de agua a una profundidad de 0.40 metros mientras que la altura máxima de la obra será de 8.7 metros a partir de la losa de piso y sobre un área de construcción de 181.00 m^2.

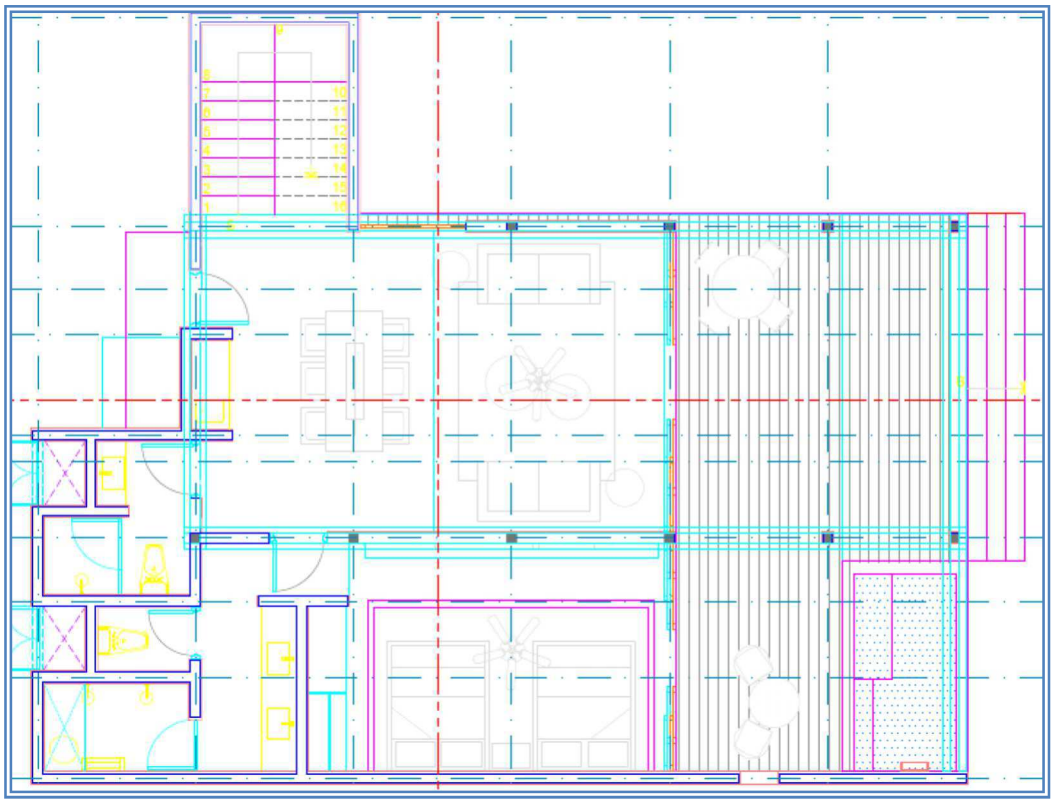




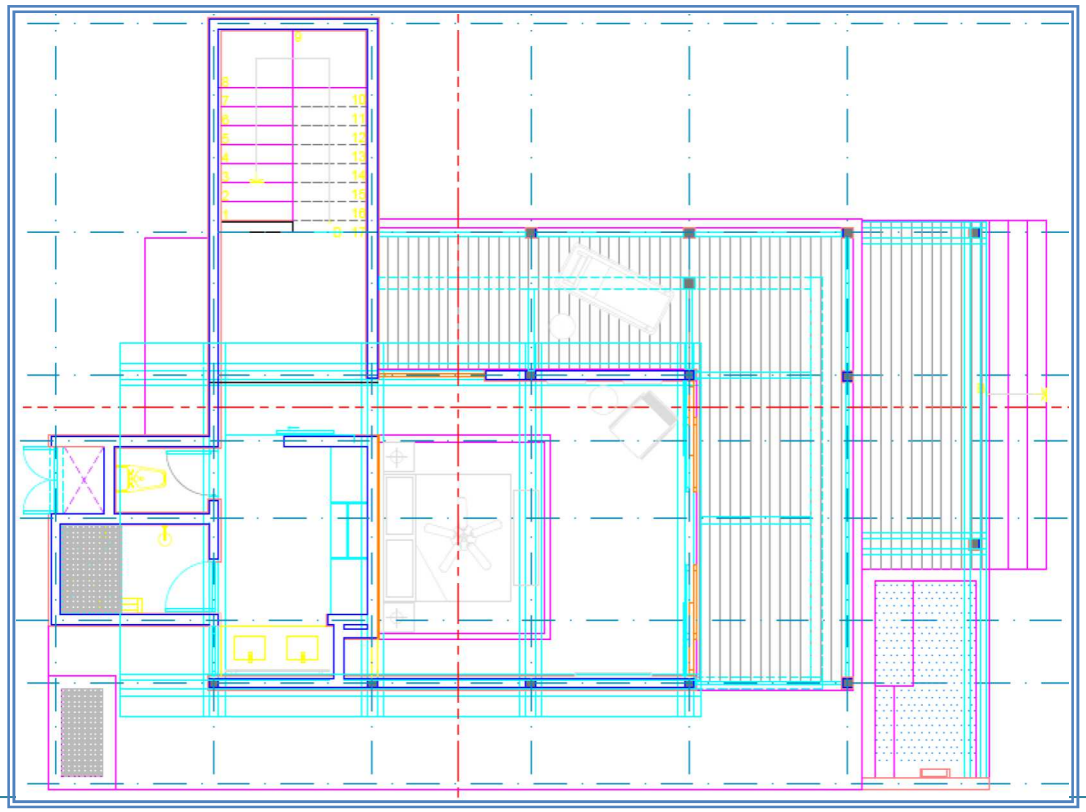
El Spa es una bella obra orgánica la cual contará con 3 cabinas, alrededor de un espejo de agua y totalmente integrado a la vegetación, esta obra tendrá 4.87 m de altura y un área de 182.00 m^2.





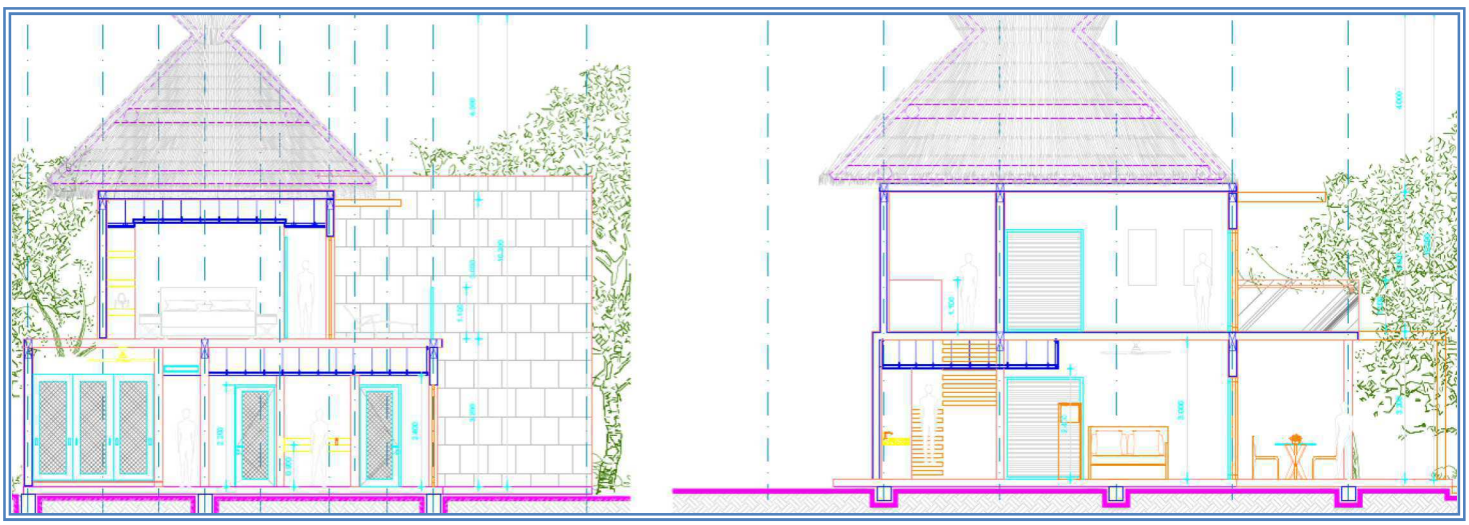


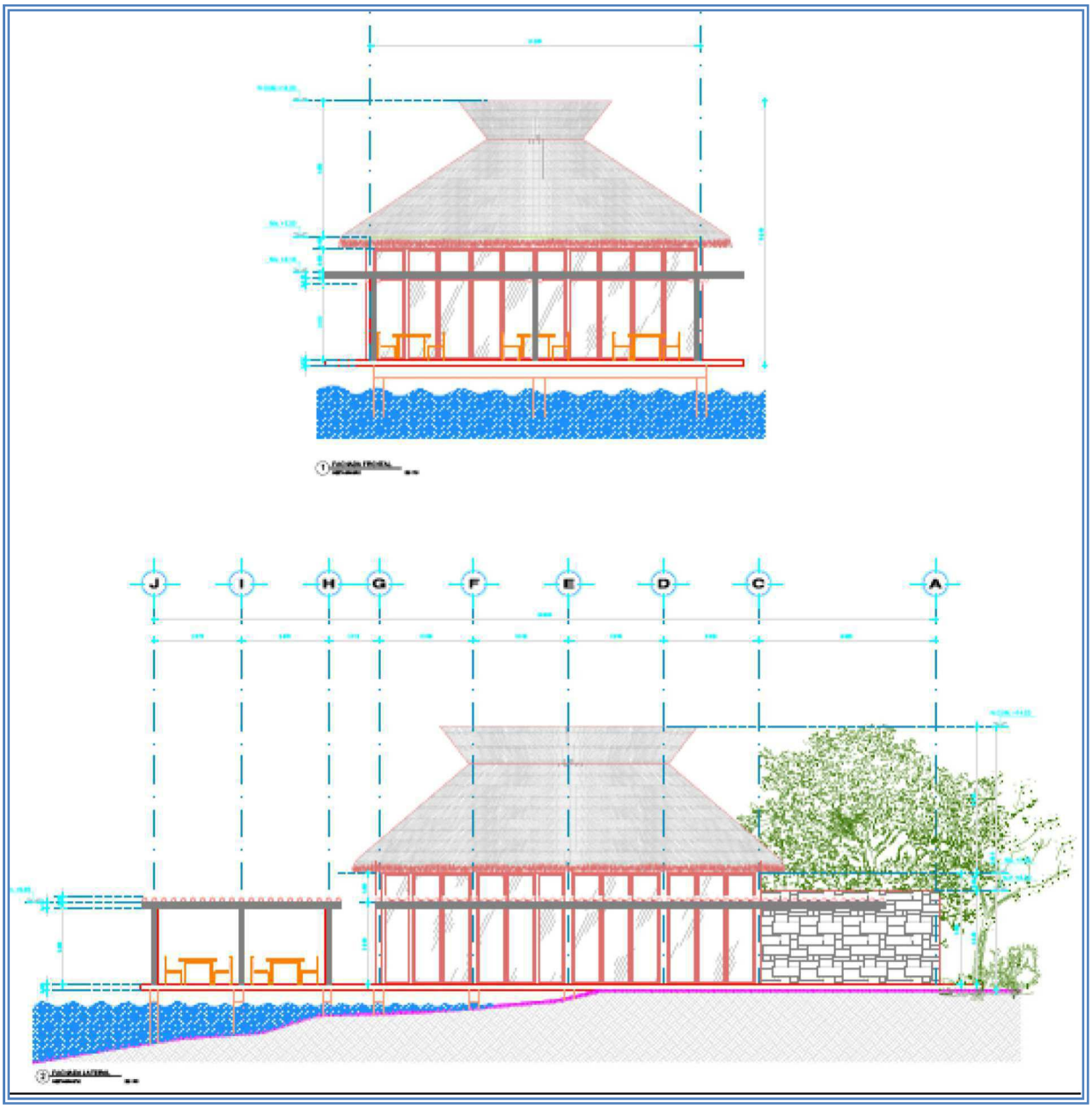
Planta Baja y Primer nivel de las suites, estas tendrán dos niveles con una altura máxima de 10.2 ml. Cada una desplantada sobre una superficie de 142.00 m^2





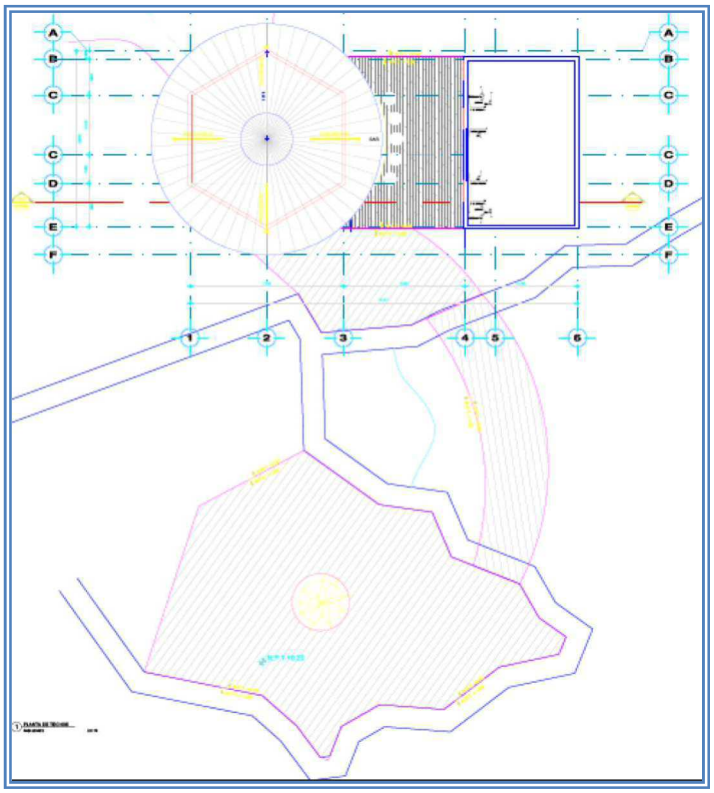
Se prevé edificar 14 suites de 142.00 m^2 c/u, para una superficie conjunta de 1,988 m^2. Cada una contará con sala, comedor, 2 1/2baños, 2 recámaras, terraza, balcón y cubo de escaleras. En planta baja cada suite contará con una bañera exterior (Hot tub) de 0.65 ml de profundidad e incorporada a la terraza deck, los acabados son de madera y techumbres mientras que se levantan sobre una losa de piso levantada sobre zapatas aisladas.



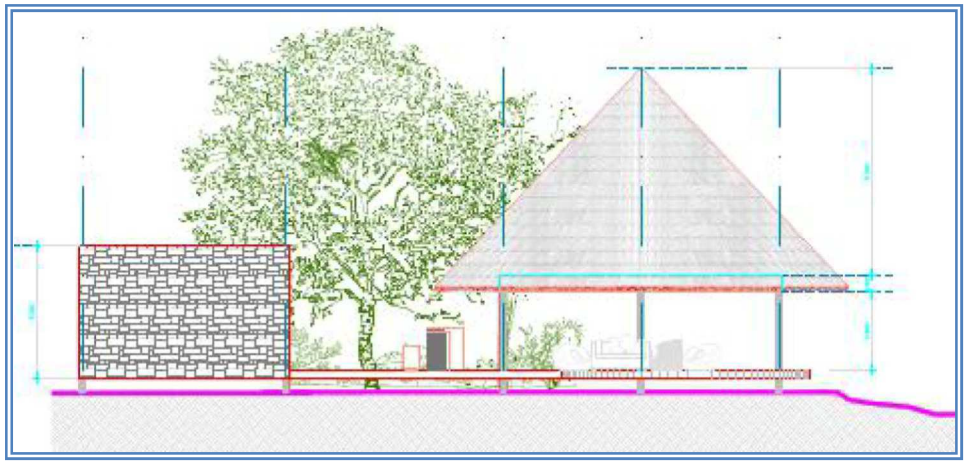


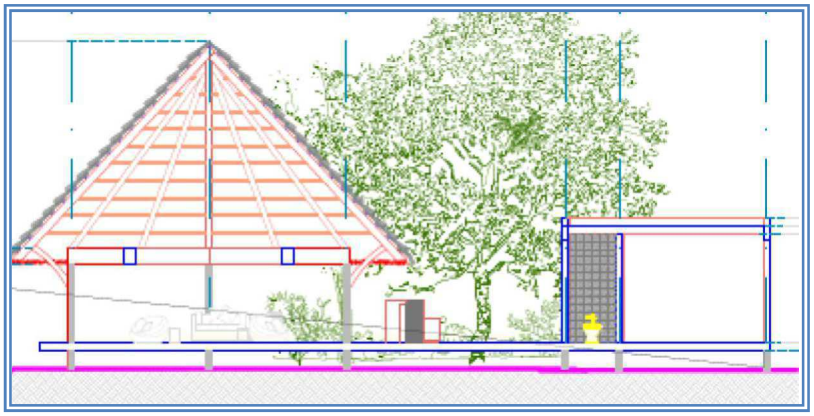
El restaurante será exclusivo para los huéspedes, se desarrolla sobre un deck del cual una porción va anclada en el lecho lagunar, el cuerpo principal se asienta sobre ZOFELAG y la porción de acceso se asienta sobre la propiedad privada.

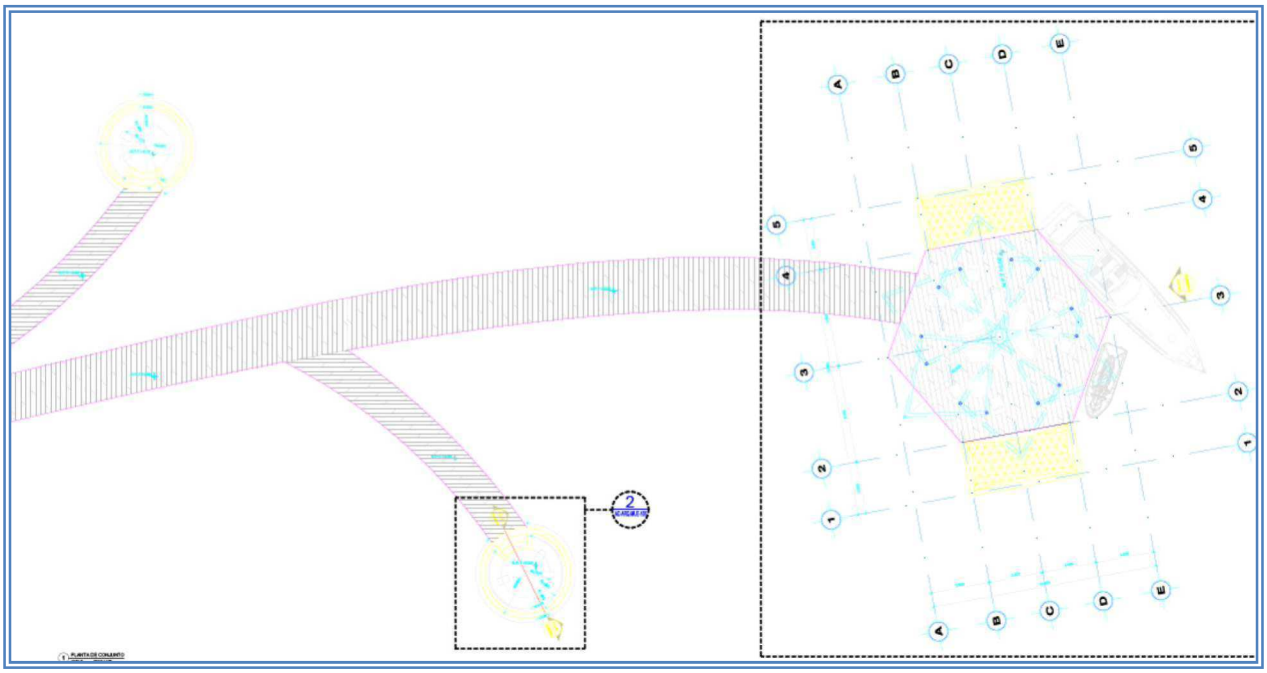
Esta obra será de características pilotadas a base de pilotes de concreto, se asienta sobre un área de 351.00 m^2, levantada a base de madera y muretes de block y rematada por techumbres de zacate o palmas



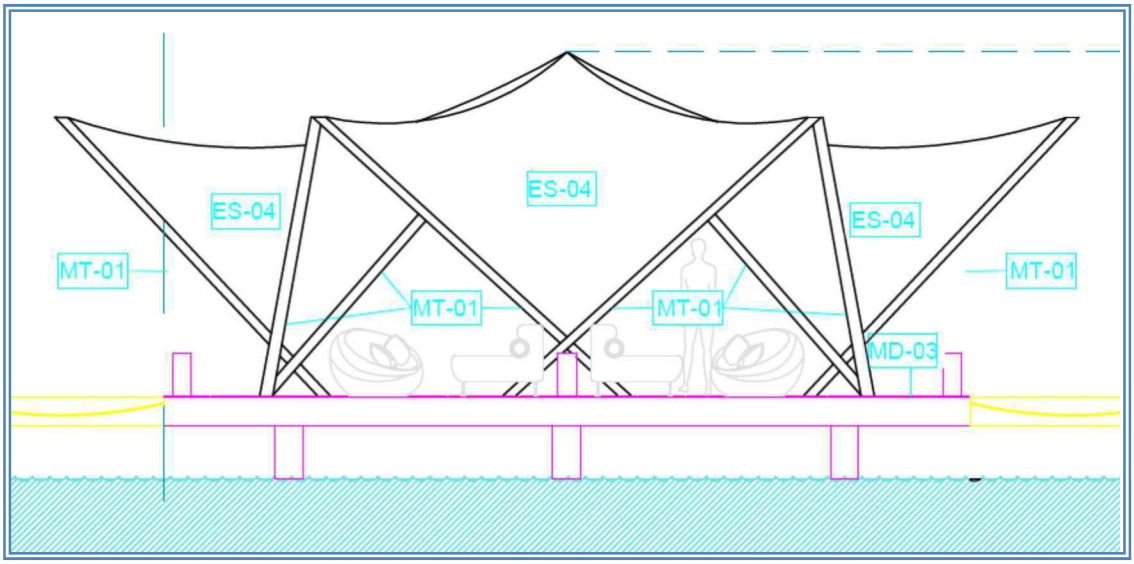
El área lounge de Al Cielo Bacalar potencializa los atributos paisajísticos del predio al emplear como base de diseño la desembocadura de los canales presentes e incorporarlos a su diseño; esta obra será pilotada, sobre una losa de piso volada, con murete pilotado igualmente, techumbre de zacate o palmas, sobre un área de 397.00 m^2 de ZOFELAG, con una altura de 7.7 ml.







La pasarela pilotada tendrá una longitud de 57.00ml y un ancho variable entre 1.5 y 1.8 ml, será en su totalidad pilotado y el deck será de madera de chechén, al final se contará con un área de relajación rematada por velarias (tenso estructural) con remate a 3.7 ml del espejo de agua, en su longitud esta pasarela tendrá dos derivaciones también sobre pasarelas de chechén que finalizan en áreas de meditación circulares. En total esta obra tendrá un área de 315.00 m^2. Sobre el deck algunas de las obras y acabados interiores será de mosaico cerámico, mármol y acabados pulidos.



Obras adicionales a las descritas previamente:

- Se contará con un acceso pavimentado hasta el motor lobby que abarca un área de 5,018 m^2,
- Se contará con andador de servicio perimetral con una superficie de 3,777.4586 m^2,
- Se requiere de andadores y senderos interiores, de suelo permeable sobre un área de 2,102.00 m^2,
- Se contará con estacionamiento con 14 cajones, cuya área se calcula dentro de la superficie de camino pavimentado y motor lobby,
- Se instalarán 2 plantas de tratamiento MICROFAST 3.0 con capacidad para 3,000 GPD, estas estarán localizadas bajo el andador de servicio perimetral; su efluente va a un campo de oxidación para tratamiento terciario y de ahí a riego por infiltración.
- 1 pozo de extracción a 30.00 m de profundidad localizado en el área del back of house en donde también se ubicará el cuarto de máquinas, la planta de suavizamiento y ósmosis (sistema conformado por un filtro multicama, un filtro de carbón activado, un sistema scale net (para evitar la incrustación de salinos) y finalmente por el sistema osmosis inversa de 2 membranas) (no habrá descarga de agua de rechazo ya que al no ser agua salobre o salina la conductividad es baja y se puede emplear directo a riego y servicios siempre que los TDS se precipiten para su separación), hidroneumático dúplex y cisterna de agua tratada de 30.00 m^3.
- Dotación de energía eléctrica mediante acometida de la CFE;
- Calentadores de agua eléctricos en cada uno de los cuartos y suites, de 10 GAL c/u MARCA A.O. SMITH,
- Tanque estacionario de 750 litros al 90% agua de gas LP comercial para cogeneración de energía calorífica en el restaurante, principalmente operación de equipos de preparación de alimentos,

II.1.4 Inversión requerida

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

El monto de capital estimado para la construcción del Proyecto "Al Cielo Bacalar" es de $ 45,446,150.00 pesos m.n., de acuerdo con cotizaciones presentadas por el constructor y sin tomar en consideración el costo que ya ha sido pagado por la adquisición del terreno y la inversión que se hará para adquirir e instalar las Plantas de Tratamiento; suavización y ósmosis, hidroneumático dúplex, cisternas, tanque de agua de reuso, sistema de cogeneración de gas LP, esfuerzos de forestación y paisajismo; sin embargo hay que aclarar que este monto puede incrementarse en virtud del tipo de acabados que se empleen en la obra y/o del incremento del costo de los materiales y tecnologías. El monto de construcción es elevado ya que no hay abastecimiento de materiales de construcción en la zona inmediata al sitio del proyecto, por lo que el acarreo de los materiales constructivos desde tiendas especializadas en Chetumal, Mahahual y Yucatán incrementan mucho el costo.

El costo del terreno, adquirido en el año 2016, fue de $ 16,000,000.00 pesos. Y el costo que se estima en tecnologías ambientales (Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, suavización y ósmosis, hidroneumático, cisterna, forestación, entre otros), se estima en $ 4,000,000.00 pesos iniciales, monto que representa aproximadamente el 9.0% de la inversión total para la construcción y puesta en marcha del proyecto.

b) Período de recuperación del capital:

Se estima un período conservador de 5 años.

c) Especificar los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación:

En total, se estima que al aplicar las medidas de prevención, control y mitigación de impactos, que se detallan en apartados posteriores, consistentes principalmente en 2 plantas de tratamiento MICROFAST 3.0, sistema de suavización, ósmosis, campo de oxidación e infiltración, cisterna, equipos y muebles de ahorro de agua, sistema de presurización, sistema de generación de energía calórica para cocción a base de Gas LP, forestación, se estima en por lo menos $4,000,000.00 pesos iniciales.

En el monto descrito no se ha tomado en consideración el pago destinado al Estudio de Impacto Ambiental y del Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo Forestal así como el pago por Compensación, que proveerán las herramientas para el manejo, control y mitigación de los impactos en el presente proyecto y que son montos elevados que deben tomarse en consideración también pues gracias a estos estudios es que se elaboran las estrategias que permiten proponer medidas de prevención, control y mitigación de impactos ambientales derivados de la construcción.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El desarrollo de Proyecto ecoturístico "Al Cielo Bacalar", implica la edificación de 44 estructuras con técnicas constructivas mixtas y dispersas en espacios rodeados de vegetación original o bien restaurada; las dimensiones, características y alturas de las estructuras se ajustan a lo previsto por los instrumentos de Ordenamiento Territorial vigentes. El Proyecto incorpora en sus áreas de aprovechamiento jardiines, accesos y senderos pavimentados y permeables que se contabilizan como parte de las áreas de aprovechamiento.

Se considera la instalación de dos plantas de tratamiento de aguas residuales marca MICROFAST 3.0, la cual dará servicio al desarrollo durante su etapa de Opetación. Estas plantas se complementarán con un campo de oxidación del efluente tratado para su posterior infiltración a riego, de manera que se alcancen los parámetros establecidos por la NOM-003-SEMARNAT-1997.

De las obras consideradas tres de ellas se localizan parcial o totalmente fuera de la propiedad y sobre ZOFELAG o Laguna, como es el caso del Restaurante, parcialmente en ZOFELAG y Laguna, el Lounge/Firepit, en ZOFELAG y la pasarela pilotada, en Laguna;

todas estas estructuras serán pilotadas y construidas a base de sistemas mixtos en los que predominan las losas de piso voladas de 5 a 7 cm de grosor y la madera de chechén; estas obras no se construirán hasta en tanto no se haya obtenido la concesión por parte de la CONAGUA y, la autorización en materia de Impacto Ambiental.

a) Cuadro de Distribución de Superficies

Áreas de Aprovechamiento y despalme dentro de la Propiedad, Fracción 04

Concepto		Superficie (m^2)
Áreas permeables	Andadores permeables	2,102.00
	Jardines y buffer de seguridad	7,989.338
	Subtotal de áreas permeables	**10,091.338**
Áreas selladas	Acceso (incluye cámara de desechos)	97.00
	Andadores perimetrales	3,777.50
	Camino pavimentado a motor Lobby + Estacionamiento	5,018.00
	Back of House	245.00
	Recepción/Motor Lobby	181.00
	Cine	107.00
	Spa	182.00
	Restaurante (parcial)	135.53
	Bodegas/Resguardo Kayaks	22.00
	20 Habitaciones	1,500.00
	14 Suites	1,988.00
	Subtotal de áreas selladas	**13,253.03**
Total de superficie de Aprovechamiento		**23,344.368**
Buffer de Conservación		**15,562.9120**
Área de Conservación		**38,907.28**
Superficie Total del Predio		**77,814.56**

b) Cuadro de análisis de porcentajes

Concepto		Superficie (m^2)	%
Áreas verdes/Conservación	Área verde sujeta a Conservación	38,907.2800	50.00
	Buffer de Conservación	15,562.9120	20.00
Subtotal de Áreas verdes		**54,470.192**	**70.00**
Áreas Permeables	Andadores permeables	2,102.00	2.7012
	Jardines y buffer de seguridad*	7,989.338	10.2671
Subtotal de Áreas Permeables		**10,091.338**	**12.9684**
Áreas Selladas	Acceso (incluye cámara de desechos)	97.00	0.1246
	Andadores perimetrales	3,777.50	4.8544
	Camino pavimentado a motor Lobby + Estacionamiento	5,018.00	6.4486
	Back of House	245.00	0.3148
	Recepción/Motor Lobby	181.00	0.2326
	Cine	107.00	0.1375
	Spa	182.00	0.2338
	Restaurante (parcial)	135.53	0.1741
	Bodegas/Resguardo Kayaks	22.00	0.0282
	20 Habitaciones	1,500.00	1.9276
	14 Suites (2 niveles)	1,988.00	2.5547
Subtotal de Áreas Selladas		**13,253.03**	**17.0315**
TOTAL APROVECHAMIENTO		**23,344.368**	**30.00**
Superficie Total del Predio		**77,814.56**	**100**

* La denominación jardines y buffer de seguridad hace referencia al espacio alrededor de las obras de alojamiento en los que se harán labores de jardinería y se socolearan los suelos y se les colocará grava o acabado semejante para evitar el riesgo de culebras o insectos dañinos que no puedan ser vistos durante el tránsito de una estructura a otra debido a la densidad de la vegetación, estas áreas serán permeables y estarán provistas de vegetación aislada como parte de un paisajismo pero no conservarán la cobertura vegetal original en su totalidad por ello se contabilizan como áreas de aprovechamiento.

Fuera del polígono del predio, propiedad de la empresa promovente PAHOTEL, SA de CV, pretenden construirse tres estructuras distribuidas parcialmente entre la ZOFELAG y el cuerpo lagunar, con la siguiente distribución:

Edificaciones en ZOFELAG y Laguna

Concepto		Superficie (m^2)
Áreas permeables	Área Lounge Firepit	397.00
	Restaurante (parcial)	215.47
	Pasarela pilotada	315.00
Total de superficie de Aprovechamiento		**927.4701**

Porcentaje de aprovechamiento en ZOFELAG

Concepto		Superficie (m^2)	%
Permeable/Pilotado	Área Lounge/Firepit*	397.00	39.3724
	Restaurante	145.8551	14.4651
TOTAL APROVECHAMIENTO		**542.8551**	**53.8375**
Superficie Total de la ZOFELAG		**1,008.32**	**100**

* Estas obras se desplantan en ZOFELAG sobre la superficie previamente impactada por el balneario Chaac Bel-Há y cubierta únicamente por pastos.

Porcentaje de aprovechamiento en superficie Lagunar que corresponde a la Unidad de Paisaje de la UGA 29

Concepto		Superficie (m^2)	%
Pilotado	Restaurante	69.6149	0.057
	Pasarela	315.00	0.2611
TOTAL APROVECHAMIENTO		**384.615**	**0.3184**
Superficie Total de la Laguna		**120,600.00**	**100**

ANÁLISIS DE LAS SUPERFICIES SUJETAS A APROVECHAMIENTO:

Del análisis de éstas tablas podemos obtener lo siguiente:

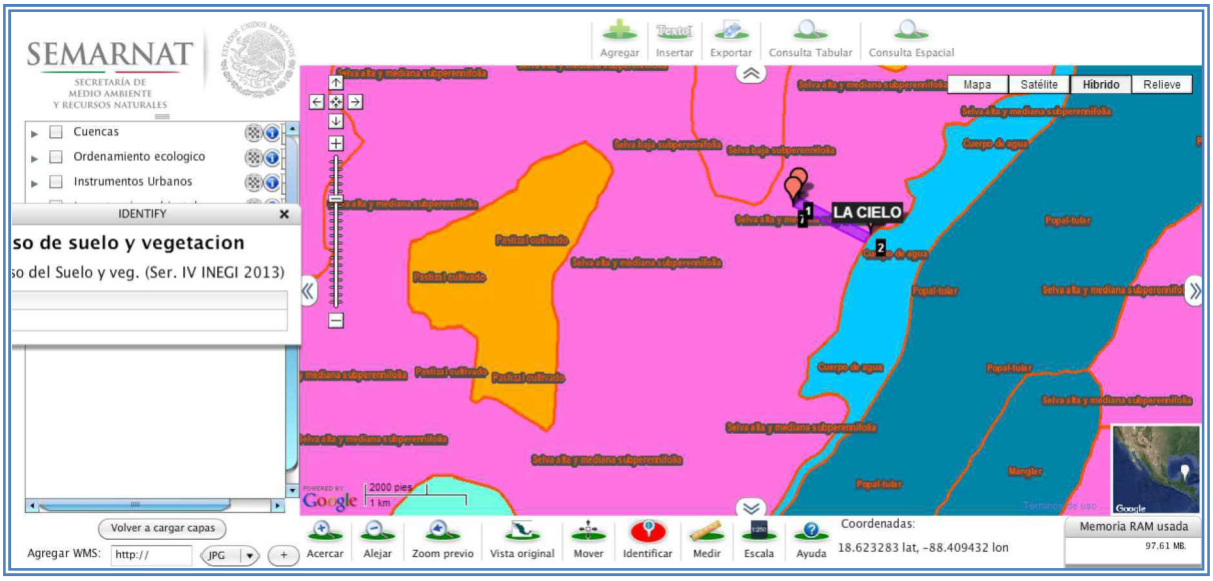
- El Proyecto denominado "Al Cielo Bacalar" contará con una superficie total Aprovechamiento que asciende a **23,344.368 m^2**, considerando todas las áreas que requieren despalme;
- Contará con una superficie de **13,253.03 m^2** de aprovechamiento en planta baja, considerando únicamente áreas selladas,
- Contará con una superficie de construcción de edificaciones dentro de la propiedad que asciende a **4,557.53 m^2**;
- Contará con un buffer de conservación de **15,562.9120 m^2** equivalente al 20% de la superficie total;
- Contará con una superficie de área verde para conservación estricta de 38,907.28 m^2, equivalente al 50% del total del predio.
- De acuerdo a las áreas de construcción en planta baja el COS, asciende a 0.058,
- El CUS asciende a 0.084.
- Superficie de obras pilotadas con materiales temporales a desarrollarse en ZOFELAG sobre terrenos previamente impactados 542.8551 m^2;
- Superficie de obras pilotadas con materiales temporales a desarrollarse en Laguna asciende a 384.615 m^2.

c) Superficie a afectar (en m^2) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio.

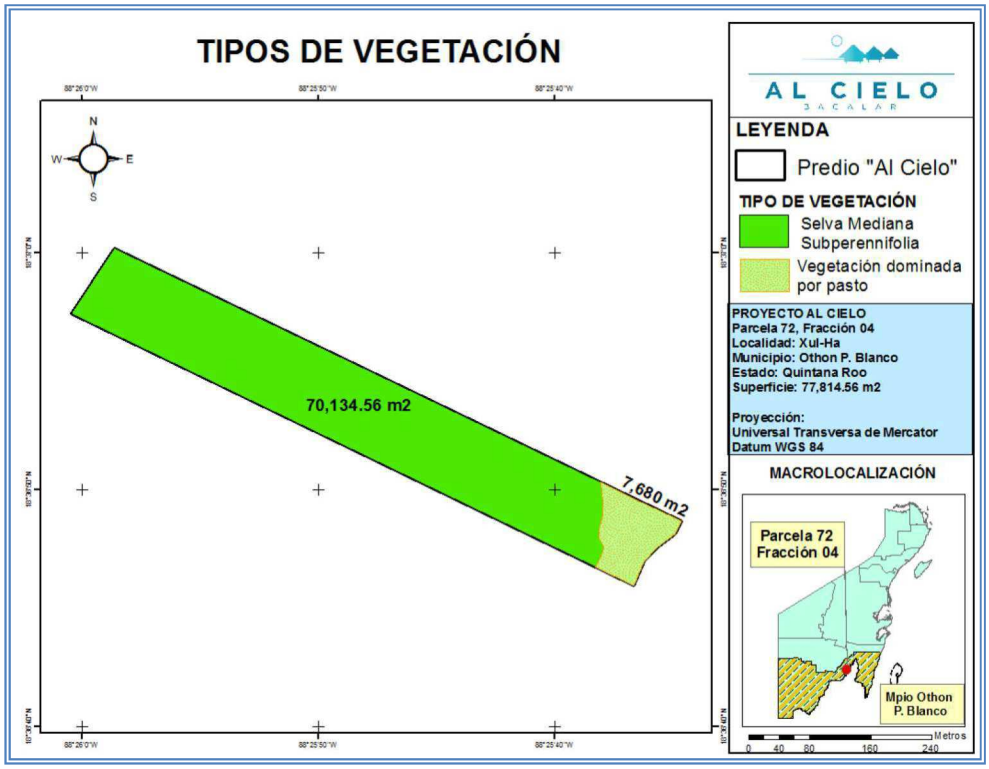
La Fracción 04 de la Parcela 72 Z2 P1/1 fue históricamente afectada en su totalidad por afectaciones hidrometeorológicas, actividades agropecuarias y de balneario público, sin embargo estas actividades se abandonaron hace varios años, lo que dió oportunidad a la Selva de regenerarse de manera natural en más del 90% de la propiedad que no era sujeta de mantenimiento continuo. En la antigüedad hasta una superficie de 1 ha del predio, hacia el frente lagunar fue empleada como balneario, actualmente esta superficie se ha regenerado de modo parcial y presenta vegetación secundaria procedente de selva mediana y pastos en su colindancia con la ZOFELAG y en el total de la ZOFELAG; en la zona de pastos no hay estrato arbóreo, mientras que en la zona de vegetación secundaria predominan los individuos arbóreos distribuidos en toda la superficie; de esta forma, al momento de realizar los estudios forestales en la fracción 04 encontramos un área de 70,134.56 m^2 que corresponden a vegetación de Selva Mediana Subperennifolia en buen estado de conservación y representada por al menos 50 especies distribuidas en 29 familias botánicas y, un área de 7,680 m^2 de vegetación dominada por pastos y vegetación secundaria. Mientras que en ZOFELAG únicamente hay pastos.

De tal manera que como resultado del presente proyecto la afectación mayor se dará sobre la superficie correspondiente a vegetación de selva mediana subperennifolia; ya que, las obras selladas que se desarrollarán sobre vegetación secundaria y pastos (4 suites, 1 habitación y una porción del restaurante), afectarán 778.53 m^2 del área de vegetación secundaria y pastos, que equivale al 10.1371% de este ecosistema; mientras que, el resto de las áreas selladas, 12,610.03m^2 afecta un porcentaje de 17.97% del ecosistema de Selva Mediana Subperennifolia.

Clasificación de la Fracción 04 de acuerdo con la Serie V del INEGI.



c) Plano de Afectación de la Vegetación en el Predio:





Se indica el sembrado de las obras con respecto a la superficie del predio y su clasificación

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

Uso del Suelo: El uso actual predominante del predio es forestal en su mayoría (90%) y el resto del predio es rústico, empleado actualmente para visitas de fin de semana para nadar y acampar, hay presencia de estructuras permanentes y temporales con una superficie de construcción de aproximadamente 250.00 m^2 dentro de la fracción 04, no obstante estas obras están derruidas y serán demolidas y retiradas en su totalidad.

Tabla de Usos del suelo en las áreas circundantes

Núm.	Usos del suelo	Clave	
1	Agrícola	Ag	**X**
2	Pecuario	P	**X**
3	Forestal	Fo	**X**
4	Pesquero	Pe	
5	Acuícola	Ac	
6	Asentamientos humanos[1]	Ah	**X**
7	Infraestructura	If	
8	Turístico	Tu	**X**
9	Industrial	In	
10	Minero	Mi	
11	Conservación ecológica[2]	Ff, Cn	**X**
12	Áreas de atención prioritaria[3]	An	
13	Actividades marinas	M	

[1] Incluye localidades urbanas, suburbanas y rurales.

Uso de los Cuerpos de Agua: En el interior del lote no se localizan cenotes, aguadas, lagunas, entre otros; sin embargo es colindante al Este con la Laguna de Bacalar, la cual tiene como usos principales las actividades recreativas. Dentro de la fracción 04, en su porción frontal y colindante a la ZOFELAG hay canales de desfogue que desembocan a la Laguna, estos canales tienen su origen natural a causa de la topografía del predio y afloramientos pero fueron ampliados y delineados durante la operación del balneario para aumentar la belleza del sitio, actualmente los canales están en buen estado, no se les realizarán ampliaciones ni obras de ningún tipo, solamente se verificará que no estén asolvados y se limpiará el lecho de hojarazca; serán incorporados al diseño paisajístico del sitio.

Existen en la región algunos manantiales y cenotes, aunque no colindantes al sitio de estudio, en la mayoría de los cuales no se realiza ningún tipo de actividad, algunos de ellos son empleados ocasionalmente para actividades recreativas por los habitantes de la zona y, en algunos cuerpos más grandes se está iniciando la explotación con fines ecoturísticos.

Tabla de Usos de los cuerpos de agua

	Usos de los cuerpos de agua	Clave	
1	Abastecimiento público	Ap	
2	Recreación	Re	**X**
3	Caza, pesca, acuacultura	Pe	**X**
4	Conservación de la vida acuática	Co	
5	Industria	In	
6	Agricultura	Ag	
7	Ganadería	P	
8	Navegación	Nv	**X**
9	Transporte de desechos	Td	
10	Generación de energía eléctrica	Ge	
11	Control de inundaciones	Ci	
12	Tratamiento de aguas residuales	Tr	
13	Otro (especificar)		

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Si bien la Fracción 04 se localiza a "medio camino" entre Xul-Há y Bacalar, esta franja ejidal aún no cuenta con la dotación de todos los servicios básicos como pudieran ser agua potable y drenaje sanitario. Sin embargo, los pobladores que radican en ella hacen uso de alternativas viables para la satisfacción de estas necesidades mediante el empleo de pozos, cisternas de agua lluvia, microplantas de tratamiento de aguas residuales, biodigestores, entre otros.

En el caso del proyecto "Al Cielo Bacalar", la energía eléctrica será suministrada por la CFE mediante acometida en el acceso al sitio, además de contar con cogeneración de energía a base de Gas LP, para esto se contará con un tanque de almacenamiento de 750 litros al 90% agua, esto para combustión y refrigeración.

La Comisión de Agua Potable y Alcantarillado aún no tiene líneas distribuidoras en esta zona, por lo que se ha determinado tramitar ante la CONAGUA la autorización para la perforación de un pozo profundo para la extracción de agua, la cual será pasada por suavizamiento y ósmosis (sistema conformado por un filtro multicama, un filtro de carbón activado, un sistema scale net (para evitar la incrustación de salinos y precipitar los TDS) y finalmente por el sistema osmosis inversa de 2 membranas), no habrá descarga de agua de rechazo ya que al no ser agua salobre o salina la conductividad es baja y se puede emplear directo a riego y servicios; el agua tratada en este sistema se almacena en una cisterna con capacidad para 30.00 m^3, de donde se presuriza con un hidroneumático dúplex cada vez que se abra una llave.

La disposición de las aguas negras del proyecto será en 2 Plantas de tratamiento instaladas bajo el andador de servicio perimetral del lindero Sur; la primera etapa del sistema opera con tecnología MICROFAST 3.0 con capacidad de 3000GPD c/u. Estas plantas han probado su eficiencia hasta el tratamiento terciario, no obstante por seguridad el efluente se canalizará a un campo de oxidación de donde se infiltrará a riego. ** Para*

detalles de éste sistema de tratamiento favor de consultar anexos y manuales en los que se describe a detalle la tecnología, procesos y productos de la Marca MICROFAST.

En ningún momento se crearán pozos de absorción ó se dispondrá del efluente en cuerpos de agua cercanos al Proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

El concepto de diseño arquitectónico del Proyecto "Al Cielo Bacalar", consiste en múltiples módulos conformados por acceso, 14 suites de dos niveles, 20 habitaciones, back of house, Recepción/Motor Lobby, Spa, Restaurante, Lounge/FirePit, bodegas y pasarela a la zona de nado que estará rematada por un deck con techo de velarias (tenso estructural), la edificación combina técnicas constructivas y materiales permanentes y naturales como losas de piso de 5 a 8 cm de grosor rematadas con madera y techumbres de palma para lograr la armonía con el entorno y la naturaleza del sitio.

La conceptualización del Proyecto hará uso del mantenimiento de buffers y amplias áreas de conservación y del embellecimiento mediante el empleo de jardinería endémica, aplicando un deliberado esfuerzo en el diseño de la arquitectura del paisaje acorde con el entorno realzando los valores ambientales locales, de manera que se permita a los usuarios del hotel disfrutar del paisaje, la privacidad y la recreación en los espacios interiores, terrazas o en la Laguna.

Una característica arquitectónica del diseño será la utilización de terrazas pilotadas de tablones de madera de chechén en todas las plantas, con la localización de una bañera exterior en este espacio y con vista a la Laguna, jardines interiores, espejos de agua y múltiples áreas de relajación y meditación que generen al usuario la sensación de armonía con el entorno.

Hay que hacer hincapié en la importancia de emplear especies de flora endémica y de alto valor ecológico en las áreas que se van a forestar y conservar, para estar en concordancia y cumplimiento con los lineamientos ambientales y paisajísticos vigentes, observando los listados de CONABIO que limitan el empleo de especies exóticas y/o invasivas así como promoviendo la erradicación de estas especies actualmente presentes en el predio.

Especificaciones técnicas:

A. Eléctricas.

El desarrollo contará con 2 diferentes fuentes de generación energética, a saber:

- Generación mediante dotación por acometida de CFE.
- Generación mediante Gas LP; este sistema dotará principalmente de energía para refrigeración, cocina y apoyo de electricidad. Se empleará un tanque estacionario de 750 litros y un generador 166912-2700 que opera a 20kW.

B. Hidráulicas.

Se contará con un pozo de extracción de 30.00 ml de profundidad con un gasto máximo de 192 m^3 por día de los cuales el 50% será directo a rechazo procedente del sistema de suavización conformado por filtros de carbón activado y equipo de ósmosis; esta agua contiene poco Na pero es rica en carbonatos, no obstante el suelo es calizo por lo que no afectará a sus condiciones el hecho de que se emplee directamente a riego posterior a su rechazo (una vez retirados los TDS), de los 96.00 m^3 que queden en el sistema de tratamiento se distribuirán por las diferentes zonas del proyecto que requieren agua como el restaurante y el spa mientras que en la cisterna del cuarto de máquinas permanentemente habrá un respaldo de 30.00 m^3.

Se contará con una cisterna de agua tratada situada en el Back Of House, con capacidad de 30.00 m^3; la cisterna se llenará con agua proveniente del sistema de suavización y ósmosis.

** Para apreciar los detalles, diagrama de flujo y volúmenes favor de consultar el plano denominado redes sanitarias e hidráulicas en anexos documentales y electrónicos.*

La profundidad máxima para la construcción de la cisterna será de 2.00 m lineales; En total la profundidad en suelo natural que alcanzará es de 2.00 metros lineales. El área de la cisterna alcanza 15.00 m^2 por lo cual se considera despreciable su impacto en el caso de modificación de parámetros hídricos y de captación.

En el caso de las bañeras exteriores que habrá en cada suite y habitación, su profundidad alcanzará 0.65 metros lineales bajo el nivel del suelo, mientras que los espejos de agua de la recepción y spa alcanzan 0.20 y 0.40 metros de profundidad.

En todo momento las aguas pluviales, residuales (jabonosas y negras) y potables estarán separadas, siendo canalizadas y almacenadas mediante redes independientes.

Todas las tuberías especificadas en el proyecto serán de materiales plásticos de alta resistencia como PVC y polipropileno para evitar el óxido y la corrosión.

Los muebles de baño contarán con cajas ahorradoras, al igual que las duchas, llaves y tarjas de cocina, lo mismo que con llaves hidráulicas para seguridad, control y reparación de posibles fugas.

**Para mayores detalles sobre la instalación hidráulica del Proyecto favor de consultar las especificaciones técnicas indicadas en los planos sanitarios e hidráulicos del proyecto, adjuntos en formato electrónico y en papel en los anexos del presente estudio.*

C. Sanitarias.

La disposición de las aguas negras y jabonosas será en 2 Plantas de tratamiento MICROFAST 3.0 con capacidad de 3000 GPD c/u.

El efluente ya tratado de las PTAR´s se canalizará a un campo de oxidación de donde se filtrará a riego. En ningún momento se crearán pozos de absorción ó se dispondrá del efluente en cuerpos de agua cercanos al Proyecto.

Todas las tuberías especificadas en el proyecto serán de materiales plásticos de alta resistencia como PVC y polipropileno para evitar el óxido y la corrosión.

Los muebles de baño contarán con cajas ahorradoras, al igual que las duchas, llaves y tarjas de cocina, los mismo que con llaves hidráulicas para seguridad, control y reparación de posibles fugas.

.* *Para detalles de éste sistema de tratamiento favor de consultar anexos y planos en los que se describe a detalle la tecnología MICROFAST.*

D. Instalaciones especiales.

Se contará con un transformador eléctrico tipo pedestal, marca PROLEC a 300 KVA y una planta de emergencia de generación de energía resguardada en el cuarto de máquinas del Back Of House.

Se ha designado un sitio específico en el acceso del predio para ser usado como estación de almacenamiento y transferencia de los residuos sólidos clasificados que se generarán durante todas las etapas del proyecto, esta obra se designa cámara de desechos y se contabiliza en la superficie del acceso.

II.2.1 Programa general de trabajo

Se estima una temporalidad de 20 meses para la finalización de la primera etapa (4 suites, 10 habitaciones e instalaciones de servicios) de construcción, una segunda etapa de apertura y capitalización de 20 meses y una tercera etapa de 20 meses igual a la primera para la desarrollar las suites y habitaciones faltantes (10 suites y 10 habitaciones), por lo que el total asciende a 60 meses sin incluir la etapa de obtención de permisos y de edificación. No obstante dado el alto costo de los materiales de construcción se requiere construir por etapas, siendo que en total se ocuparán 5 años para concluir totalmente con el proyecto; de tal manera se edificará de acuerdo a las siguientes etapas:

Etapa 1: rescate y reubicación, jardinería, 4 suites, 10 habitaciones, recepción/motor lobby, restaurante, spa, lounge, acceso y andador de servicios; (20 meses)
Etapa 2: Pasarela a zona de nado y deck, y PERÍODO DE RECESO PARA CAPITALIZACIÓN (20 meses)
Etapa 3: jardinería, 10 suites y 10 habitaciones (20 meses)
TOTAL: 60 meses.

A continuación se detallan los conceptos de edificación, costos y tiempos para cada una de las etapas 1 y 3 de construcción:

CONSTRUCTORA [redacted]

Cliente:

Concurso No: S/N
Obra: HOTEL"AL CIELO" BACALAR

Lugar: BACALAR, QUNTANA ROO

Fecha: 04/07/2016
Duración: 600 días naturales
Inicio obra:
Fin obra:

PROGRAMA DE EROGACIONES DE LA EJECUCION GENERAL DE LOS TRABAJOS

PARTIDA	PARTIDA	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	M
A	HOTEL "AL CIELO" BACALAR												
A1	CAMINO DE ACCESO	11.20%	12.40%	12.00%	12.40%	12.00%	12.40%	12.40%	11.20%	4.00%			
A2	CASETA DE SEGURIDAD		24.64%	43.48%	31.88%								
A3	CONTENEDOR DE BASURA			44.44%	55.56%								
A4	SUBESTACION ELECTRICA		0.79%	5.91%	6.10%	5.91%	6.10%	6.10%	5.51%	6.10%	5.91%	6.10%	
A5	CAMINOS INTERNOS	2.95%	6.10%	5.91%	6.10%	5.91%	6.10%	6.10%	5.51%	6.10%	5.91%	6.10%	

A6	LOBBY	1.83%	14.22%	14.22%	12.84%	14.22%	13.76%	14.22%				
A7	HABITACION		2.11%	8.18%	7.39%	8.18%	7.92%	8.18%				
A8	SUITES		1.98%	7.65%	6.91%	7.65%	7.41%	7.65%				
A9	BACK OF HOUSE	11.21%	13.90%	13.90%	12.56%	13.90%	13.45%	13.90%				
A10	CINE		11.31%	11.31%	10.22%	11.31%	10.95%	11.31%				
A11	SPA				6.76%	13.96%	13.51%	13.96%				
A12	BAR					10.34%	14.78%	15.27%				
A13	BAR DECK					3.48%	14.93%	15.42%				
A14	ANDADOR RUSTICO				10.47%	12.01%	11.63%	12.01%				
	Monto esta hoja:											
DIRECTOR GENERAL: ING. ARMANDO LARA DE NIGRIS												

II.2.2 Preparación del sitio

Despalme.
El área de desplante del Proyecto se ubica entre la Laguna de Bacalar y la Carretera Federal No. 307, en esta zona, sita completamente en la UGA 29 del POEL OPB se prevé una superficie de aprovechamiento en planta baja de 23,344.368 m^2, esto considerando áreas selladas y áreas permeables. Superficie de construcción, área sellada se hará uso exclusivamente de un área de 13,253.03 m^2. Previo al despalme se llevará a cabo el ahuyamiento de especies faunísticas y/o su rescate y relocalización, rescate y reubicación de los especímenes de selva susceptibles de ello, los que por su edad o condiciones fitosanitarias no sean susceptibles de rescate se trozarán y mezclaran con la tierra natural procedente de la excavación para enriquecer los suelos del área de conservación y jardines. En esta etapa se hará uso bobcats, motosierras, hachas y machetes.

Excavación, compactación y nivelación.
La excavación se realizará exclusivamente en el área de desplante de zapatas y/losas. No se prevé la realización de rellenos de zonas bajas, dragados ni desviación de cauces.

El material rocoso o granulado producto de la excavación de las zanjas será empleado en las áreas que requieran ser niveladas, principalmente en las zonas de losas de piso, sin embargo no se requerirá de grandes volúmenes de relleno dada la configuración del terreno. Respecto de la primera capa de suelo fértil que pudiera llegar a removerse hasta a 50 centímetros, este se mezclará con la materia vegetal producto del despalme y se dispersará en las áreas de conservación y jardinadas.

Actividades de Preparación del Sitio		
Descripción	**Afectación**	**Superficie de afectación**
Limpieza del terreno para trazo, incluye retiro de la maleza de 10 cm de espesor y suelo natural.	Permanente	13,253.03m^2
	Temporal	23,344.368 m^2
Trazo y nivelación del terreno para desplante estableciendo ejes y niveles.	Permanente	4,557.53 m^2
Zapatas, columnas y cimentación.	Permanente	4,557.53 m^2
	Temporal	23,344.368 m^2

II.2.3 Etapa de construcción

Para esta etapa, el proceso constructivo corresponderá al tradicionalmente empleado para la construcción de infraestructura en zonas de riesgo de fenómenos hidrometeorológicos.

Conjuntos Turísticos, Campestres y Hoteleros Todos los Desarrollos en su conjunto, quedarán sujetos a los siguientes criterios de Diseño y Construcción:

ACCESO
Cimentación, a base de elementos estructurales corrido (zapatas) que quedan por debajo del terreno y/o nivel de piso terminado.

Excavación de cepas para desplante de cimentación se realizara de manera manual a lo largo de los elementos de desplante.

Albañilería, muros de block de concreto prefabricado, con castillos de concreto armado de 15x15 cms a cada 3 mts de distancia, ligados por cerramiento de concreto armado de 15x20cms. (se considera concreto reforzado con una resistencia de f´c=250kg/cm2).
Estructura, se consideran vigas de madera dura de la región tratada, para el soporte de la cubierta de palapa de zacate con tratamiento antiflama.

Cubierta de Palapa, en área de caseta de vigilancia y acceso, a 4 aguas , inclinadas a 45º con volado perimetral de 1 mt en proyección de sombra. Considerando rollizos de madera de 20 cms de diámetro en forma perimetral como elementos de arranque de la palapa, a partir de este perímetro se colocaran rollizos de 20 cms de diámetro inclinados a 45 º de los extremos hacia el centro, uniéndose entre si horizontal y diagonalmente formando estructuras triangulares. Por último se colocara el zacate del techo acomodado y traslapado cocido entre sí sobre los rollizos horizontales con hilo alquitranado.

La madera utilizada, así como las palapas ya terminadas, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento anti fuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate.

LOBBY
Cimentación, a base de losa de cimentación de 7 cms para el área de recepción y circulaciones y de 15 cms de altura para el área de espejo de agua, así como elementos estructurales aislados (zapatas) que quedan por debajo del terreno y/o nivel de piso terminado a 1.10 mts de profundidad del nivel de piso terminado.

Excavación de cepas para desplante de cimentación se realizara de manera manual en el área de los elementos de desplante.

Albañilería, muros de block de concreto prefabricado, ligadas a elementos estructurales c-1 y -2.

Estructura, Se consideran columnas de concreto armado c-1 de 20x20cms y columnas c2 de 15x30 cms ligadas por trabes de concreto armado de 20x 40 cms. (se considera concreto reforzado con una resistencia de f´c=250kg/cm2).

Cubierta de Palapa, a 4 aguas, inclinadas a 45º con volado perimetral de 1 mt en proyección de sombra. Considerando rollizos de madera de 20 cms de diámetro en forma perimetral como elementos de arranque de la palapa, a partir de este perímetro se colocaran rollizos de 20 cms de diámetro inclinados a 45 º de los extremos hacia el centro, uniéndose entre si horizontal y diagonalmente formando estructuras triangulares. Por último se colocara el zacate del techo acomodado y traslapado cocido entre si sobe los rollizos horizontales con hilo alquitranado.

La madera utilizada, así como las palapas ya terminadas, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento anti fuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate.

Pérgola, envolvente de columna con madera dura de la región, vigas perimetrales de rollizos de 25 cms de diámetro y rollizos transversales de 10 cms de diámetro @ 15 cms. La madera utilizada, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento anti fuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate.

BACK OF HOUSE

Cimentación, a base de losa de cimentación de 15 cms de altura, Y elemento estructurales corridos de concreto armado (contratrabes) para la cisterna. que quedan por debajo del terreno y/o nivel de piso terminado a 1.10 mts de profundidad del nivel de piso terminado.

Albañilería, muros de block de concreto prefabricado, ligadas a elementos estructurales columnas y trabes de concreto armado.

Estructura, Se consideran columnas de concreto armado c-1,c2,c3,c4,c5,c6,c7,c8,c9,c10c,11,c12,c13,c,14,c15,c16,c18,c19c,20c22,c24,c25,c27,c28, c29,c32, ligadas por trabes de concreto armado de 15x20 y 20x20 cms. (se considera concreto reforzado con una resistencia de f´c=250kg/cm2).

Cubierta de Palapa, a 4 aguas, inclinadas a 45º con volado perimetral de 1 mt en proyección de sombra. Considerando rollizos de madera de 20 cms de diámetro en forma perimetral como elementos de arranque de la palapa, a partir de este perímetro se colocaran rollizos de 20 cms de diámetro inclinados a 45 º de los extremos hacia el centro, uniéndose entre si horizontal y diagonalmente formando estructuras triangulares. Por último se colocara el zacate del techo acomodado y traslapado cocido entre si sobe los rollizos horizontales con hilo alquitranado. La madera utilizada, así como las palapas ya terminadas, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento anti fuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate.

SPA
Cimentación, a base de losa de cimentación de 7 cms para el área de cabinas y de 15 cms de altura para el área de espejo de agua, así como elementos estructurales aislados (zapatas) que quedan por debajo del terreno y/o nivel de piso terminado a 1.10 mts de profundidad del nivel de piso terminado.

Excavación de cepas para desplante de cimentación se realizara de manera manual en el área de los elementos de desplante.

Albañilería, muros de block de concreto prefabricado, ligadas a elementos estructurales c-1 y -2.

Estructura, Se consideran columnas de concreto armado c-1,c-2,c-5,c-6,c-7,c-8,c19,c-20,c-21,c-22,c-23,c-24 de 15x 15 cms ligadas por trabes de concreto armado de 15x 40 cms. (se considera concreto reforzado con una resistencia de f´c=250kg/cm2).

Cubierta de Palapa, a 4 aguas , inclinadas a 45º con volado perimetral de 1 mt en proyección de sombra. Considerando rollizos de madera de 20 cms de diámetro en forma perimetral como elementos de arranque de la palapa, a partir de este perímetro se colocaran rollizos de 20 cms de diámetro inclinados a 45 º de los extremos hacia el centro, uniéndose entre si horizontal y diagonalmente formando estructuras triangulares. Por último se colocara el zacate del techo acomodado y traslapado cocido entre si sobe los rollizos horizontales con hilo alquitranado. La madera utilizada, así como las palapas ya terminadas, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento anti fuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate.

CINE
Cimentación, a base de losa de cimentación de 15, así como elementos estructurales aislados (zapatas) que quedan por debajo del terreno y/o nivel de piso terminado a 1.10 mts de profundidad del nivel de piso terminado.

Excavación de cepas para desplante de cimentación se realizara de manera manual en el área de los elementos de desplante.

Albañilería, muros de block de concreto prefabricado, ligadas a elementos estructurales, con cerramiento de concreto armado de 15x20cms.

Estructura, Se consideran columnas de concreto armado c-1,c-2,c-3,c-4,c-5,c-6,c-7,c-8,c-9,c-10,c-11,c-12,c-13,c-14,c-15,c-16 de 15x15 cms ligadas por dala de cerramiento concreto armado de 15x 20 cms. (se considera concreto reforzado con una resistencia de f´c=250kg/cm2).

Cubierta de Palapa, a 4 aguas , inclinadas a 45º con volado perimetral de 1 mt en proyección de sombra. Considerando rollizos de madera de 20 cms de diámetro en forma perimetral como elementos de arranque de la palapa, a partir de este perímetro se colocaran rollizos de 20 cms de diámetro inclinados a 45 º de los extremos hacia el centro, uniéndose entre si horizontal y diagonalmente formando estructuras triangulares. Por

último se colocara el zacate del techo acomodado y traslapado cocido entre si sobe los rollizos horizontales con hilo alquitranado.

La madera utilizada, así como las palapas ya terminadas, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento anti fuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate.

BODEGA DE BLANCOS
Cimentación, a base de losa de cimentación de 15, así como elementos estructurales aislados (zapatas) que quedan por debajo del terreno y/o nivel de piso terminado a 1.10 mts de profundidad del nivel de piso terminado.

Excavación de cepas para desplante de cimentación se realizara de manera manual en el área de los elementos de desplante.

Albañilería, muros de block de concreto prefabricado, ligadas a elementos estructurales, con cerramiento de concreto armado de 15x20cms.

Estructura, Se consideran columnas de concreto armado c-1,c-2,c-3,c-4, de 15x15 cms ligadas por dala de cerramiento concreto armado de 15x 20 cms. Con losa de vigueta y bovedilla (vigueta pretensada 12-5 y bovedilla prefabricada 15x25x56) y capa de compresión con malla electro soldada 6- 10-10. (se considera concreto reforzado con una resistencia de f´c=250kg/cm2).

BODEGA DE KAYAKS
Cimentación, a base de losa de cimentación de 15, así como elementos estructurales aislados (zapatas) que quedan por debajo del terreno y/o nivel de piso terminado a 1.10 mts de profundidad del nivel de piso terminado.

Excavación de cepas para desplante de cimentación se realizara de manera manual en el área de los elementos de desplante.

Albañilería, muros de block de concreto prefabricado, ligadas a elementos estructurales, con cerramiento de concreto armado de 15x20cms.

Estructura, Se consideran columnas de concreto armado c-1,c-2,c-3,c-4, de 15x15 cms ligadas por dala de cerramiento concreto armado de 15x 20 cms. Con losa de vigueta y bovedilla (vigueta pretensada 12-5 y bovedilla prefabricada 15x25x56) y capa de compresión con malla electrosoldada 6- 10-10. (se considera concreto reforzado con una resistencia de f´c=250kg/cm2).

HABITACION
Cimentación, a base de losa de cimentación de 15 cms para el área de piscina (Hot tub exterior) y firme de 7 cms de espesor de concreto ligado por medio de zapatas corridas CIM-01 y aisladas de 75X75 cms para el área de la habitación.

Excavación de cepas para desplante de cimentación se realizara de manera manual en el área de los elementos de desplante.

Albañilería, muros de block de concreto prefabricado, ligadas a elementos estructurales con dalas de cerramiento de 15x20cms.

Estructura, c-1,c-2,c-3,c-4,c-5,c-6,c-7,c-8,c-9,c-10,c-11,c-12,c-13,c-14,c-15,c-16,c-17,c-19,c-20c-21,c-22de 15x15 cms ligadas por dala de cerramiento concreto armado de 15x 20 cms. (se considera concreto reforzado con una resistencia de f´c=250kg/cm2). Y losa de vigueta y bovedilla en área de baño (vigueta pretensada 12-5 y bovedilla prefabricada 15x25x56) y capa de compresión con malla electrosoldada 6- 10-10. (se considera concreto reforzado con una resistencia de f´c=250kg/cm2).

Cubierta de Palapa, a 4 aguas , inclinadas a 45º con volado perimetral de 1 mt en proyección de sombra. Considerando rollizos de madera de 20 cms de diámetro en forma perimetral como elementos de arranque de la palapa, a partir de este perímetro se colocaran rollizos de 20 cms de diámetro inclinados a 45 º de los extremos hacia el centro, uniéndose entre si horizontal y diagonalmente formando estructuras triangulares. Por último se colocara el zacate del techo acomodado y traslapado cocido entre si sobe los rollizos horizontales con hilo alquitranado.

La madera utilizada, así como las palapas ya terminadas, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento anti fuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate.

Pérgola, envolvente de columna con madera dura de la región, vigas perimetrales de rollizos de 25 cms de diámetro y rollizos transversales de 10 cms de diámetro @ 15 cms. La madera utilizada, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento anti fuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate.

SUITES

Cimentación, a base de losa de cimentación de 15 cms para piscina (Hot tub exterior) y firme de 7 cms de espesor de concreto ligado por medio de zapatas corridas CIM-01 y aisladas de 90X90X105X105 Y 100X100 cms para el área de la habitación.

Excavación de cepas para desplante de cimentación se realizara de manera manual en el área de los elementos de desplante.

Albañilería, muros de block de concreto prefabricado, ligadas a elementos estructurales con dalas de cerramiento de 15x20cms.

Estructura, c-1,c-2,c-3,c-4,c-5,c-6,c-7,c-8,c-9,c-10,c-11,c-12,c-13,c-14,c-15,c-16,c-17,c-19,c-20c-21,c-22,c-23,c-4,c-25,c-26,c-27,c-28,c-29,c-30,c-31,c-32,c-33,c-34,c-35,c-36,c-37 ligadas por dala de cerramiento concreto armado de 15x 20 cms Ligadas en entrepiso con trabes de concreto armado de 15x40cms. Losa de entrepiso de vigueta y bovedilla (vigueta pretensada 12-5 y bovedilla prefabricada 15x25x56) y capa de compresión con malla electrosoldada 6- 10-10. Dalas de cerramiento en planta alta de 15x20cm. Losa de de baño en planta alta de vigueta y bovedilla (vigueta pretensada 12-5 y bovedilla prefabricada 15x25x56) y capa de compresión con malla electrosoldada 6- 10-10. (se considera concreto reforzado con una resistencia de f´c=250kg/cm2).

Cubierta de Palapa, a 4 aguas , inclinadas a 45º con volado perimetral de 1 mt en proyección de sombra. Considerando rollizos de madera de 20 cms de diámetro en forma perimetral como elementos de arranque de la palapa, a partir de este perímetro se colocaran rollizos de 20 cms de diámetro inclinados a 45 º de los extremos hacia el centro, uniéndose entre si horizontal y diagonalmente formando estructuras triangulares. Por último se colocara el zacate del techo acomodado y traslapado cocido entre si sobe los rollizos horizontales con hilo alquitranado.

La madera utilizada, así como las palapas ya terminadas, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento anti fuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate.

Pérgola, envolvente de columna con madera dura de la región, vigas perimetrales de rollizos de 25 cms de diámetro y rollizos transversales de 10 cms de diámetro @ 15 cms. La madera utilizada, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento anti fuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate.

LOUNGE BAR

Cimentación, a base de firme de concreto de 7 cms elevado a 1.9 mts del suelo natural, así como elementos estructurales aislados (zapatas) que quedan por debajo del terreno y/o nivel de piso terminado a 1.10 mts de profundidad del nivel de piso terminado para el área de palapa, y firme de concreto de 7 cms, como elementos estructurales corridos (zapatas corridas) que quedan por debajo del terreno y/o nivel de piso terminado a 1.10 mts de profundidad del nivel de piso terminado para el área de baños.

Excavación de cepas para desplante de cimentación se realizara de manera manual en el área de los elementos de desplante.

Albañilería, muros de block de concreto prefabricado, ligadas a elementos estructurales
Estructura, Se consideran columnas de concreto armado c-2,c-3,c-4,c-5 de 30 cms de diámetro ligadas por trabes de concreto armado de 15x 40 cms. Para el volumen de baño se consideran columnas c-17,c-18,c-19,c-20,c-21,c-22, ligado por trabes de concreto armado de 15x40 cms y losa de vigueta y bovedilla (vigueta pretensada 12-5 y bovedilla prefabricada 15x25x56) y capa de compresión con malla electrosoldada 6- 10-10. (se considera concreto reforzado con una resistencia de f´c=250kg/cm2)

Cubierta de Palapa, redonda de forma cónica, inclinadas a 45º con volado perimetral de 1 mt en proyección de sombra. Considerando rollizos de madera de 20 cms de diámetro en forma perimetral como elementos de arranque de la palapa, a partir de este perímetro se colocaran rollizos de 20 cms de diámetro inclinados a 45 º de los extremos hacia el centro, uniéndose entre sí horizontal y diagonalmente formando estructuras triangulares. Por último se colocara el zacate del techo acomodado y traslapado cocido entre si sobe los rollizos horizontales con hilo alquitranado. La madera utilizada, así como las palapas ya terminadas, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento anti fuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate.

LOUNGE-SOLARIUM-FIRE PIT
Cimentación a 1.9 ml de altura del suelo natural, a base de pilotes aislados entre 1.60 y 2.00 mts de profundidad ligados por contratrabes de concreto armado de 20x40cms y losa de cimentación de concreto de 20 cms, quedando 0.40 cms arriba del nivel de piso terminado para evitar la erosión del terreno. Así como elementos estructurales aislados (zapatas) que quedan por debajo del terreno y/o nivel de piso terminado

Excavación de cepas para desplante de cimentación se realizara de manera mecánica para pilotes de concreto, y de manera manual para contratrabes de liga.

Deck- se considera un deck de madera dura de la región, a base de tabla flotada por medio de bastidor de madera dura de la región. La madera utilizada, así como las palapas ya terminadas, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento anti fuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate.

RESTAURANTE
Cimentación, a base de pilotes aislados ligados por contratrabes de concreto armado de 30x60 y 25x40 cms y losa de cimentación de concreto de 20 cms, quedando 40 cms arriba del nivel de piso terminado para evitar la erosión del terreno.

Excavación de cepas para desplante de cimentación se realizara de manera mecánica para pilotes de concreto.

Albañilería, muros de block de concreto prefabricado, ligadas a elementos estructurales.
Estructura, Se consideran columnas de concreto armado c-1,c-2,c-3,c-4,c-5,c-6,c-7,c-8,c-9,c-10,c-11,c-12,c-13,c-14,c-15,c-16,c-17,c-18,c-19,c-20,c-21,c-22,c-23,c-24,c-25,c-26,c-27,c-28,c-29,c-30 ligadas por trabes de concreto armado de 20x40 y 30x60 cms. losa de vigueta y bovedilla (vigueta pretensada 12-5 y bovedilla prefabricada 15x25x56) y capa de compresión con malla electrosoldada 6- 10-10 para el área de cocina y servicios (se considera concreto reforzado con una resistencia de f´c=250kg/cm2)

Cubierta de Palapa, rectangular a 4 aguas, inclinadas a 45º con volado perimetral de 1 mt en proyección de sombra. Considerando rollizos de madera de 20 cms de diámetro en forma perimetral como elementos de arranque de la palapa, a partir de este perímetro se colocaran rollizos de 20 cms de diámetro inclinados a 45 º de los extremos hacia el centro, uniéndose entre sí horizontal y diagonalmente formando estructuras triangulares. Por último se colocara el zacate del techo acomodado y traslapado cocido entre si sobe los rollizos horizontales con hilo alquitranado.

La madera utilizada, así como las palapas ya terminadas, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento anti fuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate.

Pérgola, envolvente de columna con madera dura de la región, vigas perimetrales de rollizos de 25 cms de diámetro y rollizos transversales de 10 cms de diámetro @ 15 cms. La madera utilizada, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento anti fuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate.

PASARELA PILOTADA (Muelle)
Cimentación, a base de pilotes aislados ligados por contratrabes de concreto armado de 30X30 cms y losa de cimentación de concreto de 20 cms, quedando a 80 cms sobre el nivel de espejo de laguna.

Excavación de cepas para desplante de cimentación se realizara de manera mecánica para pilotes de concreto.

Estructura, se consideran columnas de concreto armado,c-15,c-16,c-17,c-18,c-19,c-20,c-21,c-22,c-23,c-24,c-25,c-26 ligadas por vigas de madera dura de la región (se considera concreto reforzado con una resistencia de f´c=250kg/cm2)

Cubierta de Palapa, rectangular a 4 aguas, inclinadas a 45º con volado perimetral de 1 mt en proyección de sombra. Considerando rollizos de madera de 20 cms de diámetro en forma perimetral como elementos de arranque de la palapa, a partir de este perímetro se colocaran rollizos de 20 cms de diámetro inclinados a 45 º de los extremos hacia el centro, uniéndose entre sí horizontal y diagonalmente formando estructuras triangulares. Por último se colocara el zacate del techo acomodado y traslapado cocido entre sí sobre los rollizos horizontales con hilo alquitranado.

La madera utilizada, así como las palapas ya terminadas, llevarán un tratamiento contra plagas y un recubrimiento anti fuego. Para toda la madera expuesta de palapas, andadores, barandales, terrazas y escaleras, el recubrimiento final de los rollizos será barniz de intemperie, acabado mate.

GENERALES

El trabajo de albañilería consta de:

1.- Muros a base de block de concreto prefabricado.
2.- Pisos de concreto.
3.- Pretiles.
4.- Registros para instalaciones en el interior de edificios.
5.- Cisternas.
6.- Mesetas o repisas de concreto reforzado para asentar placas de mármol o cocina. En el caso de muros de albercas, cisternas y fosas sépticas y, en general, en el de cualquier elemento que sirva para contener líquidos, se colará integralmente el piso del fondo con los muros. Si por sus dimensiones se requiera hacer juntas constructivas, éstas llevarán una banda ojillada de PVC en toda su longitud, para evitar fugas posteriores. El concreto se fabricará con un impermeabilizante integral y se tendrá especial cuidado en colocar, antes del colado, todas las instalaciones (tuberías, cajas de lámparas subacuáticas, rebosaderos, boquillas de llenado, etc.) que vayan ahogadas en él, así como en el vibrado, acomodo y curado final.

- Estructura Se compone de los elementos verticales y horizontales (exceptuando los muros, dalas y castillos que corresponden a la partida de albañilería) que soportan la techumbre y las estructuras de los techos propiamente dichos. Se construirán de acuerdo a los planos estructurales y a las dimensiones del proyecto arquitectónico. En esta partida se incluyen:

• Columnas y trabes de concreto armado, construidos conforme a los planos estructurales, de acuerdo al siguiente procedimiento:

a) Fabricación, apuntalamiento y colocación de los moldes. Pueden ser de madera o metálicos. Serán perfectamente sellados para evitar fugas de lechada durante el colado, y se diseñarán con la resistencia requerida para soportar las cargas "vivas" y "muertas" permanentes, las cargas vivas que ocurran durante el colado, cargas dinámicas y vibraciones resultantes del acomodo del concreto.
b) Habilitado, armado y colocado del acero de refuerzo.
c) Colocación del concreto, acomodo y vibrado.
d) Retiro de moldes después de fraguado el concreto.
e) Curado del concreto.
f) Retiro de materiales sobrantes y limpieza final.

• Losas de concreto armado para los diferentes niveles, de tipo:
1.- La más abundante a base de Vigueta y Bovedilla prefabricadas, con capa de compresión colada en el lugar.

Procedimiento de elaboración:
a) Sobre los muros enrasados al lecho bajo de losa: construcción de andamios y elevación, y colocación de las viguetas.
b) Elevación y colocación de bovedilla.
c) Nivelación y apuntalamiento de losa.
d) Colocación del armado de la capa de compresión.
e) Colado del patín superior de las viguetas y la capa de compresión.
f) Acabado final de la parte superior de la losa.
g) Curado del concreto.
h) Retiro del apuntalamiento y limpieza final.

- Acabados Esta partida engloba todos los conceptos relacionados con el revestimiento arquitectónico de las edificaciones, define el aspecto final del conjunto. Comprende, en forma enunciativa pero no limitativa:

• Acabado de azoteas Para evitar filtraciones pluviales y dar pendiente en azoteas planas, todos los techos de concreto se terminarán con un relleno a base 3 capas de mortero:
1.- Extendido sobre la losa, con plana de madera, de una capa uniforme de masilla de mortero cemento gris–agua.
2.- Una capa de 6 cm de espesor promedio de mortero cemento gris–cal–polvo de piedra, y gravilla en proporción 1:18:27:36, para dar las pendientes necesarias (2% mínimo).
3.- Acabado final, pulido con una masilla de mortero cemento gris–cal–polvo de piedra, proporción 1:27:9.

• Impermeabilización Se protegerán todos los techos de concreto de las descargas pluviales, con el siguiente procedimiento:
a) Resane de grietas con mortero cemento–arena y lechada de cemento gris.
b) Aplicación con brocha o cepillo de pelo, de una capa, con un litro de Acritón color blanco, disuelto en 18 litros de agua.
c) Aplicación uniforme de una mano de impermeabilizante Acritón, sin disolver, con brocha o cepillo.

d) Sobre la capa anterior todavía fresca, colocar una malla plástica de refuerzo.
e) Antes de 24 horas, colocar una segunda capa de Acritón impermeable sin diluir.

• Recubrimiento de muros
Los muros exteriores e interiores se aplanarán con mortero cemento–cal–arena acabado a plomo y regla, terminado con estuco semi-rústico, con un espesor de ± 2 cm. Procedimiento constructivo:
a) Colocación de los andamios necesarios.
b) Limpieza de restos de mezcla suelta y rebabas sobresalientes en la juntas entre bloques.
c) Picado de cadenas, castillos, trabes y cerramientos para mejorar la adherencia.
d) Relleno de oquedades y ranuras de tuberías con una mezcla de mortero cemento–polvo de piedra, relación 1:4 sobre una malla de "gallinero" fijada con clavos.
e) Humedecido de muros.
f) Una capa de mortero cemento gris-polvo de piedra 1:5.
g) 2a. capa con pasta de cemento gris–cal–polvo de piedra, en proporción 1:2:7.
h) Acabado final, esponjeado con mortero cemento gris–cal–polvo de piedra cernido en una proporción 1:18:9. Alrededor de los vanos de ventanas y puertas, se colocará una moldura de 15 cm de ancho, resaltada 5 cm del paño final de los muros, con terminado aplanado igual a los muros, y con aristas redondeadas. Se pintarán con color contrastante al de los muros. Los muros exteriores e interiores se aplanarán con mortero cemento–cal–arena acabado a plomo y regla, terminado con estuco semi-rústico. Se colocarán molduras redondeadas en uniones de muros y de muros – losas, con un radio de 4 cm y las aristas se perfilarán con acabado redondeado. Se emboquillarán los huecos para aire acondicionado. Antes de realizar el acabado final de los aplanados, se verificará que todos los ductos de instalaciones queden ocultos, cajas de registro y tableros eléctricos empotrados, queden perfectamente colocados en su lugar definitivo para evitar ranurados y resanes posteriores. Se vigilará que los claros terminados para puertas y ventanas cumplan con las dimensiones especificadas en los planos arquitectónicos, y que se encuentren terminados perfectamente a plomo, nivel y escuadra para respetar la modulación de la carpintería y cancelería y evitar ajustes posteriores. En baños, el recubrimiento será a base de azulejo con diferentes diseños, según el caso, asentado con adhesivo especial para cerámica y junteado con cemento blanco y color o junteador especial para cerámica.

• Recubrimiento de pisos Los pisos interiores variarán en tipo, color y apariencia, ya que el estilo que llevará en general las edificaciones será al estilo mexicano, todo dependiendo del componente, se dará los diferentes estilos. Los pisos podrán ser:

- Loseta de concreto.
- Piedras.
- Pisos de cemento acabado, natural o de color, acabado fino, rústico, martelinado, estampado, escobillado, cepillado, pulido liso, etc., usados en andadores, terrazas, plazas.
- Piedra natural lajeada en motor lobby, etc. Para evitar recortes en las orillas, con el consiguiente desperdicio, todos los pisos modulados se rematarán perimetralmente con una cenefa de concreto acabado rugoso (martelinado o escobillado), del ancho requerido para permitir el acomodo de piezas completas.
- Falsos plafones En algunas edificaciones donde se requiera que por el interior, no se muestren las palapas, se colocarán falsos plafones. En el Salón de Usos Múltiples, se usará un plafón para fines decorativos, distribución de aire

acondicionado, alojamiento de ductos y distribución de sonido. Se fabricarán con una armazón metálica galvanizada, tipo canaleta, colganteada de la estructura del techo con alambre galvanizado y revestido con paneles de tablaroca. Todos sus elementos son prefabricados. Procedimiento de construcción: Se anclan al techo los colgantes de alambre galvanizado de la longitud necesaria, dependiendo de la altura a la que se requiera el plafón, se amarra a ellos la canaleta principal y la secundaria para, posteriormente, atornillar a ella con pijas autorroscantes los paneles de tablaroca. Se resana y se da el acabado final. Este mismo procedimiento se usará para crear cajillos que oculten ductos y molduras decorativas.

• Mesetas y barras En lavabos de habitaciones, mesas prefabricadas, barras de distribución y atención al público, se construirán mesetas de concreto de 8 a 10 cm de espesor y anchos variables, empotradas a los muros y/o apoyadas en muretes desplantados desde los pisos. El acabado final puede ser azulejo (tipos talavera, liso blanco o de color), mármol con faldón de 30 cm, losas de coquina Maya con faldón, madera, etcétera.

• Muebles y accesorios de baño En habitaciones de hotel y condominios:
a) Inodoro blanco, taza larga con asiento plástico.
b) Lavabo ovalín empotrado en meseta de concreto revestida, con llave monomando y céspol cromado.
c) Tina de revestir, marca Helvex con desagüe automático y llave monomando para regadera y tina.
d) Regadera cromada.
g) Espejos con marco de aluminio o madera.
h) Accesorios cromados

En sanitarios públicos y de empleados:
a) Inodoros, lavabos y mingitorios de porcelana blanca.
b) Espejos con marco de aluminio o madera.
c) Accesorios:
- Jabonera para lavabo.
- Papelera.
- Despachador de toalla de papel.
- Despachador de jabón líquido.

• Carpintería Las puertas, ventanas, mamparas, closets, alacenas, canceles y pisos de madera se fabricarán, pintarán y/o barnizarán en las instalaciones y talleres de los proveedores contratados exprofeso. Serán de madera dura de la región, maciza y enchapada (maderas duras) para elementos importantes, y de pino tratado y estufado para elementos secundarios, siguiendo el proyecto arquitectónico. Carpinteros y ebanistas llegarán a ajustar los marcos y molduras, armar, colocar y retocar los distintos elementos.

• Cancelería de aluminio Será utilizada en puertas interiores de habitaciones y baños. En su fabricación se utilizarán perfiles de aluminio, con distintos terminados. Donde se requiera, llevarán mosquiteros fijos o corredizos.

Limpieza final Al término de cada obra civil y previo a su entrega y puesta en funcionamiento, se hará el retiro de todas las instalaciones provisionales utilizadas en su

realización, se limpiará y retirará todo sobrante de materiales utilizados en la construcción tanto de interiores como de exteriores, restituyendo al terreno que ocuparon su aspecto original. No debe quedar rastro de ellas al terminar la construcción propiamente dicha. Este tipo de actividades se realizará para algunos componentes del proyecto como en las áreas para hoteles, bungalows, casas, lotes residenciales entre otros.

Como se define previamente, la propuesta de cimentación de la mayoría de las obras es a base de zapatas de concreto (aisladas) reforzadas con contratrabes para soportar las columnas que recibirán los muros de concreto y mampostería; ahora bien, la esta técnica constructiva de una zapata aislada tiene las siguientes características:

*" **Zapatas aisladas:** Las zapatas aisladas son un tipo de cimentación superficial que sirve de base de elementos estructurales puntuales como son los pilares (columnas); de modo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin problemas la carga que le transmite. El término zapata aislada se debe a que se usa para asentar un único pilar, de ahí el nombre de asilada. Es el tipo de zapata más simple, aunque cuando el momento flector en la base del pilar es excesivo no son adecuadas. La zapata aislada no necesita junta pues al estar empotrada en el terreno no se ve afectada por los cambios térmicos, aunque en las estructuras sí que es normal además de aconsejable poner una junta cada 30 m aproximadamente, en estos casos la zapata se calcula como si sobre ella solo recayese un único pilar. Una variante de la zapata aislada aparece en edificios con junta de dilatación y en este caso se denomina "zapata ajo pilar en junta de diapasón". En el cálculo de las presiones ejercidas por la zapata debe tenerse en cuenta además del peso del edificio y las sobrecargas, el peso de la propia zapata y de las tierras que descansan sobre sus vuelos, estas dos últimas cargas tienen un efecto desfavorable respecto al hundimiento. Por otra parte en el cálculo de vuelco, donde el peso propio de la zapata y las tierras sobre ellas tienen un efecto favorable. Para construir una zapata aislada deben independizarse los cimientos y las estructuras de los edificios ubicados en terrenos de naturaleza heterogénea, o con discontinuidades, para que las diferentes partes del edificio tengan cimentaciones estables. Conviene que las instalaciones del edificio estén sobre el plano de los cimientos, sin cortar zapatas ni riostras. Para todo tipo de zapata, el plano de apoyo de la misma debe quedar empotrado 1 dm en el estrato del terreno. La profundidad del plano de apoyo se fija basándose en el informe geotécnico, sin alterar el comportamiento del terreno bajo el cimiento, a causa de las variaciones del nivel freático o por posibles riesgos debidos a las heladas. Es conveniente llegar a una profundidad mínima por debajo de la cota superficial de 50 u 80 cm. en aquellas zonas afectadas por estas variables. En el caso que el edificio tenga una junta estructural con soporte duplicado (dos pilares), se efectúa una sola zapata para los dos soportes. Conviene utilizar hormigón de consistencia plástica, con áridos de tamaño alrededor de 40 mm. En la ejecución, y antes de echar el hormigón, disponer en el fondo una capa de hormigón pobre de aproximadamente 5 cm de espesor, antes de colocar las armaduras."*

Diagrama de armado de una zapata aislada:

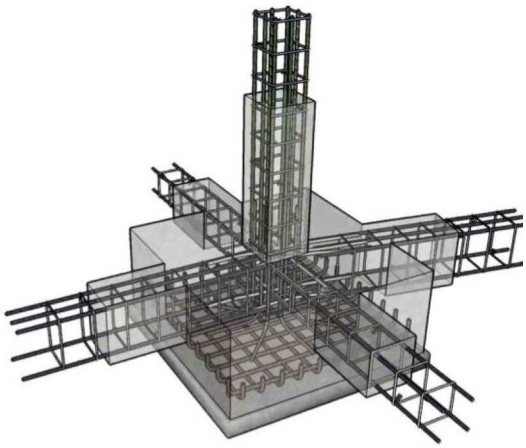
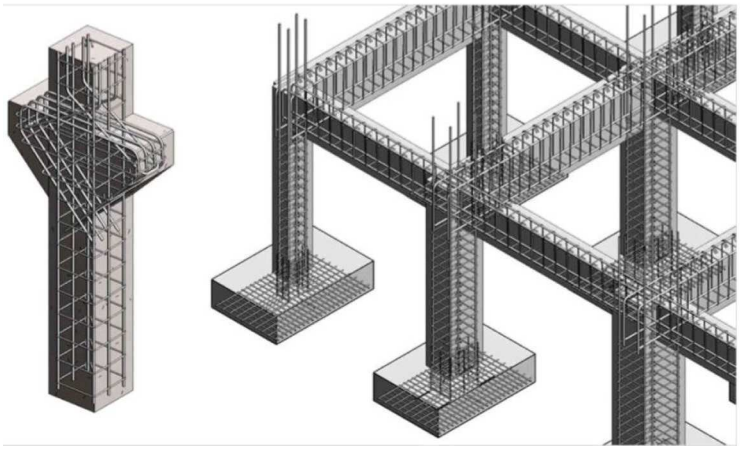


Diagrama de armado de losa de piso en un sistema de cimentación a base de zapatas aisladas:



Atendiendo a la descripción del sistema de zapatas aisladas y a los diagramas, podemos apreciar que en él Proyecto, la losa de piso se "arma" a partir de las trabes y contratrabes atadas a las columnas que se asientan en las zapatas y cuya función es repartir la carga hacia las columnas que a su vez descansan en las zapatas, evitando el asentamiento diferencial. Esta cimentación tienen las características de una estructura pilotada.

Materiales de Construcción a Utilizar

El origen de las herramientas, accesorios, materiales será de las casas de materiales de Chetumal y Mérida, que cuenten con los permisos y pruebas fiscales de la legal procedencia de los materiales, en ningún momento se extraerá del medio circundante materiales para la construcción, sean postes de madera, piedra o sascab.

Tabla de Materiales y Técnicas para la construcción de cada obra

NO.	AREA	CIMENTACION	ESTRUCTURA	TECNICA CONSTRUCTIVA
	AREAS PUBLICAS			
1	ACCESO (incluye cámara de desechos)	LOSA DE CIMENTACION/ZAPATAS AISLADAS	MUROS DE CARGA	OBRAS DE MADERA Y DE BLOCK
2	ANDADOR DE SERVICIO PERIMETRAL	SASCAB COMPACTADO		
3	CAMINO PAVIMENTADO A MOTOR LOBBY + Estacionamiento	SASCAB COMPACTADO		
4	ANDADORES PERMEABLES	SASCAB COMPACTADO		
5	BACK OF HOUSE	LOSA DE CIMENTACION/ZAPATAS AISLADAS	MUROS DE CARGA	OBRAS DE MADERA Y DE BLOCK
6	RECEPCION/MOTOR LOBBY	LOSA DE CIMENTACION/ZAPATAS AISLADAS	COLUMNAS Y VIGAS DE CONCRETO	OBRAS DE MADERA Y DE BLOCK
7	CINE	LOSA DE CIMENTACION/ZAPATAS AISLADAS	MUROS DE CARGA	OBRAS DE MADERA Y DE BLOCK
8	SPA	LOSA DE CIMENTACION/ZAPATAS AISLADAS	MUROS DE CARGA	OBRAS DE MADERA Y DE BLOCK
9	AREA LOUNGE / FIREPIT (en ZOFELAG)	PILOTES	ESTRUCTURA DE MADERA / PALAPA / MUROS DE CARGA	OBRAS DE MADERA Y DE BLOCK
10	RESTAURANTE (EN BUFFER, ZOFELAG Y LAGUNA)	PILOTES	COLUMNAS Y VIGAS DE CONCRETO	OBRAS DE MADERA/BLOCK
11	PASARELA (EN LAGUNA)	PILOTES	ESTRUCTURA DE CONCRETO / PALAPA	OBRAS DE MADERA
12	BODEGAS/RESGUARDO KAYAKS	LOSA DE CIMENTACION/ZAPATAS AISLADAS	MUROS DE CARGA	OBRAS DE MADERA Y DE BLOCK

	HABITACIONES/SUITES			

1	HABITACIONES	LOSA DE CIMENTACION/ZAPATAS AISLADAS	MUROS DE CARGA	OBRAS DE MADERA Y DE BLOCK
2	SUITES	LOSA DE CIMENTACION/ZAPATAS AISLADAS	MUROS DE CARGA	OBRAS DE MADERA Y DE BLOCK

Requerimiento de personal e insumos

Durante la ejecución del proceso constructivo del Proyecto "Al Cielo Bacalar" se requerirá de mano de obra especializada en construcción, albañiles, peones, carpinteros entre otros; estas personas serán provistas por la Constructora Ka, S. A. de C. V., y serán contratadas en localidades cercanas.

Tabla de Personal requerido para la construcción del Proyecto "Al Cielo Bacalar"

LISTADO PARA UNA SOLA ETAPA (1 DE 3)					
LISTADO DE INSUMOS QUE INTERVIENE EN LA INTEGRACION DE LA PROPUESTA					
Código	**Concepto**	**Unidad**	**Fecha**	**Cantidad**	**PROEDIO DE DIAS TRABAJADOS SEGÚN PROGRAMA**
	MATERIALES				
	MANO DE OBRA				
%MO002	CABO DE OFICIOS	(%)mo	04/07/2016	2.000000	509
01-0130	AYUDANTE DE OPERADOR	JOR	27/06/2016	1.000000	300
01-0520	CADENERO	JOR	27/06/2016	4.000000	200
01-0530	ING. TOPOGRAFO	JOR	27/06/2016	1.000000	200
01-0840	OPERADOR DE MAQUINA PESADA	JOR	27/06/2016	2.000000	300
1ACCO	CARPINTERO PARA CIMBRAS	JOR	27/06/2016	5.000000	300
212-68-00	OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	JOR	27/06/2016	1.000000	300
ALBAÑIL	OFICIAL ALBAÑIL	JOR	27/06/2016	8.000000	430
AYUDANTE	AYUDANTE GENERAL	JOR	27/06/2016	8.000000	430
AZULEJERO	OFICIAL COLOCADOR	JOR	27/06/2016	8.000000	150
FIERRERO	OFICIAL FIERRERO	JOR	27/06/2016	8.000000	200
MO031	AYUDANTE ESPECIALIZADO	JOR	27/06/2016	5.000000	150
MO053	OFICIAL PINTOR	JOR	27/06/2016	8.000000	100
MO061	OFICIAL HERRERO	JOR	27/06/2016	3.000000	80
MO071	OFICIAL CARPINTERO DE O. BLANCA	JOR	27/06/2016	3.000000	180
MO081	OFICIAL ALUMINIERO	JOR	27/06/2016	3.000000	140
MO083	OFICIAL PLOMERO	JOR	27/06/2016	3.000000	380
MO084	OFICIAL ELECTRICISTA	JOR	27/06/2016	3.000000	380
MO092	TOPOGRAFO	JOR	27/06/2016	2.000000	200
MO093	OPERADOR DE MAQUINARIA	JOR	27/06/2016	2.000000	300

	PESADA				
MOCA-017	CHOFER DE CAMION VOLTEO	JOR	27/06/2016	2.000000	300
MOCA-034	OPERADOR DE EQUIPO MAYOR	JOR	27/06/2016	1.000000	300
OPERADOR TRACTOR	OPERADOR DE TRACTOR DE ORUGAS	JOR	27/06/2016	1.000000	300
	TOTAL MANO DE OBRA			84.000000	

Es importante mencionar que no todo el personal se encontrará en el sitio de manera permanente, su presencia será acorde al avance gradual de la obra. Se estima que en el sitio se encontrarán 40 personas por semana trabajando simultáneamente en cada uno de sus trabajos en los cuales están especializados. En la etapa de construcción no se requiere velador pues siempre habrá alguno de los trabajadores en el sitio.

El personal que será empleado para la construcción del proyecto provendrá de las localidades cercanas como Bacalar, Chetumal y Felipe Carrillo Puerto; sin embargo, dada la cercanía del proyecto con sus comunidades de origen la mayoría de ellos podrá retornar diariamente a sus hogares, para aquellos que no puedan regresar a diario a su hogar se establecerá un campamento temporal en la zona que posteriormente será el back of house; mientras que el patio de maniobras y las bodegas se localizarán donde posteriormente sea el estacionamiento del Proyecto; los servicios sanitarios del campamento se dotarán a razón de 1/10 trabajadores; estos servicios deberán estar conectados a biodigestores sellados con limpieza periódica por parte de pipas de compañías especializadas que cuenten con los permisos correspondientes. Los alimentos se distribuirán ya preparados y provenientes de los servicios de cocina económica que en específico atienden a las obras en desarrollo aunque algunos trabajadores llevan su propio alimento ya preparado de su hogar. En la zona de descanso y alimentación habrán tambos con tapa distribuidos en suficiencia y en cortas distancias para disponer en ellos los residuos; se instruirá a los trabajadores en una campaña de reuso y clasificación de materiales reciclables de la cual podrán beneficiarse ellos mismos.

La mayoría del personal que será contratado para la obra provendrá de comunidades cercanas y los especializados pertenecerán a la plantilla permanente de la Compañía constructora que estará a cargo de la obra, por lo que trabajan por obra y a destajo, no llevan a sus familias al sitio de la obra y una vez finalizada retornan a sus hogares por lo que se considera que esta obra no alterará los índices de migración en la zona.

Debido al bajo número y procedencia de los trabajadores que se empleará en la obra no se prevé que se ocasione con el proyecto una alteración del comportamiento de oferta y demanda de mano de obra en la zona donde se pretende llevar a cabo la construcción. Así como tampoco que el proyecto puede llegar a modificar los patrones de migración y/o la creación de nuevos núcleos poblacionales.

Durante la construcción se utilizarán los materiales básicos para la construcción de edificaciones habitacionales, por lo que serán adquiridos en el comercio local especializado y no causaran desabasto, debido a la moderada magnitud del proyecto. Los materiales serán adquiridos conforme a su utilización, por lo que no es necesario su almacenamiento por largos periodos de tiempo.

II.2.4 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Obras y Servicios de Apoyo

Bodega y patio de maniobras
Se requiere de una bodega provisional de obra para almacén de materiales, la cual será construida a base de una estructura de puntales de madera y láminas de cartón y será destinada al almacenamiento de herramienta y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo (cemento, cal, etc.).

La ubicación de la bodega está diseñada para utilizar la superficie que posteriormente será el estacionamiento del Proyecto, y así no incrementar la superficie de desplante. Una vez terminada la obra civil, se retirará la bodega y se hará la limpieza de la zona.

Áreas de trabajadores
Se requiere proveer a los empleados de la construcción de un espacio para descansar, ir al sanitario y alimentarse, por lo que se prevé la construcción de una estructura temporal a base de puntales de madera de la región y lámina de cartón, misma que tendrá **100.00 m^2** y estará dividida en dormitorio y comedor. Ésta se situara en la zona que posteriormente será el acceso al back of house, su estacionamiento y el propio back of house.

Al término de la obra se removerá por completo esta estructura, se realizará la limpieza del sitio y la jardinería.

Servicios sanitarios
Para dar servicio a los trabajadores durante las etapas de preparación del sitio y construcción en sus diferentes etapas, se instalará un sanitario con ducha portátil (prefabricado) por cada 10 trabajadores, el cual estará conectado a la microplanta de tratamiento prefabricada, durante esta etapa el efluente tratado por la microplanta se almacenará en una cisterna externa y se empleará para la caja del sanitario. Los lodos que se acumulen en el biodigestor en esta etapa se extraerán del sitio por una pipa de aguas residuales para llevarlo a disposición final. Estos servicios estarán localizados en la zona del back of house sobre un área máxima de 20.00 m^2.

Requerimientos de Agua
Hasta en tanto se cuente con la autorización para perforar el pozo por parte de la CONAGUA, el suministro de agua potable durante la construcción, provendrá de 5 cisternas provisionales, cada una con capacidad de 3.00 m^3 cada una, las cuales serán abastecidas por camiones cisterna contratados para este fin. El agua purificada para el consumo de los trabajadores será dotada por la empresa constructora en botellones de 20 litros, los cuales serán adquiridos en comercios establecidos en cantidad suficiente para que los trabajadores no sufran desabasto de este vital líquido.

Tabla. Consumo de agua/día

Etapa	Agua	Consumo ordinario	
		Volumen	Origen
Preparación del sitio	Cruda	-	
	Tratada	-	
	Potable	100 litros/día	Comercios
Construcción	Cruda	2,000 litros/día	Cisternas/Pipas
	Tratada		
	Potable	100 litros/día	Comercios
Operación	Potable	96m^3/día	Ósmosis
	Tratada	19.2 m^3/día	PTAR´s
	Purificada	348 lt/día	Comercios
Mantenimiento/ Riego	Cruda		
	Rechazo	96 m^3/día	Rechazo ósmosis
	Potable		
Abandono	Cruda		
	Tratada		
	Potable		

**Cifras calculadas con una base de 40 trabajadores/día durante la etapa de construcción y 96 huéspedes y 20 trabajadores durante la etapa de operación, considerando 3 litros diarios a causa del alto índice calorífico en la zona y el esfuerzo físico que requiere suficiente hidratación. Considerando a 96 personas por día a razón de 1,000 lts/usuario + servicios/día.*

Todos los muebles de baño, duchas, tarjas y llaves de cocina serán de bajo consumo de agua, que se consiguen actualmente en el comercio formal con la denominación de muebles ahorradores.

Energía y combustibles

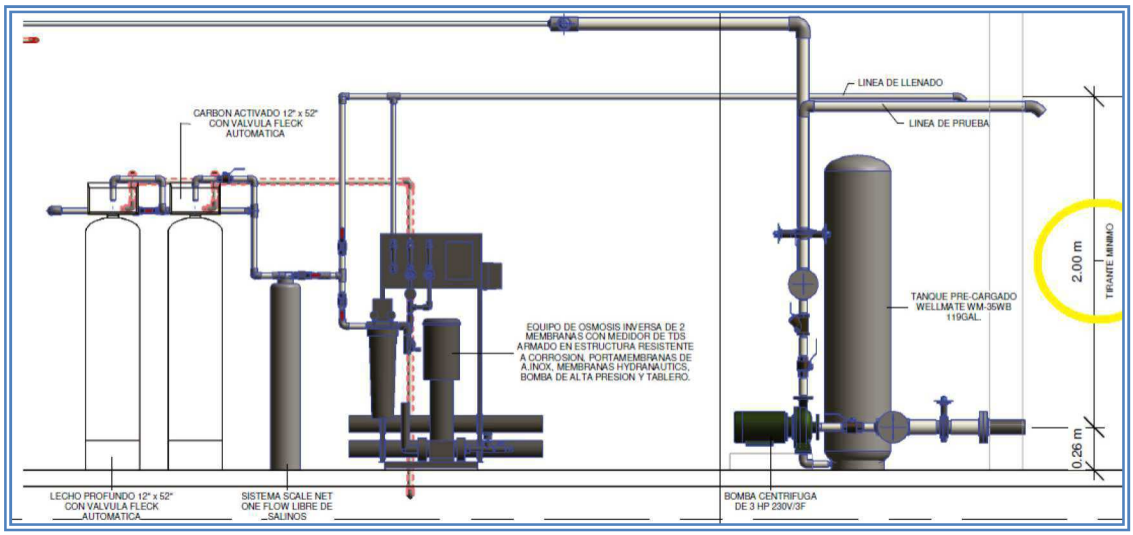
Durante la preparación del sitio y construcción de las obras se contará con conexión a la acometida de la CFE.

La dotación de energía eléctrica durante la operación provendrá de la acometida de la CFE con el respaldo de dotación de energía a base de Gas licuado de petróleo (Gas L.P.), con un volumen de almacenamiento de Gas de 750 litros al 90% agua y un generador eléctrico para emergencias.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa se requerirán acciones comunes de limpieza, reparaciones y mantenimiento en general, todas ellas a realizarse manualmente con utensilios y herramientas básicas sin que medie el uso de maquinaria pesada, productos químicos y/o herbicidas de alta persistencia.

Se verificará periódicamente el adecuado funcionamiento de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales MICROFAST 3.0 así como del sistema de purificación conformado por filtros de carbón activados y ósmosis de doble membrana, el mantenimiento del sistema estará a cargo de personal especializado contratado por los promoventes y la empresa vendedora de los sistemas, en cumplimiento de las especificaciones técnicas de estos sistemas.



Arreglo del sistema de suavización y ósmosis

Se deberán considerar actividades de protección al entorno, principalmente las necesarias para la prevención de la contaminación, las orientadas al adecuado manejo y disposición de los residuos sólidos y líquidos que se generen en el Proyecto y al tipo de sustancias que se usen en las áreas jardinadas.

El tanque de Gas L.P., sus tuberías y conexiones que den servicio al proyecto, llevarán un control estricto de supervisión, al menos cada 30 días se deberá verificar que no haya fugas ni óxido en el tanque y sus tuberías, cada 6 meses deberá dársele mantenimiento con pintura epóxica y con selladores adecuados y al menos cada año se deberá llamar a los técnicos de la empresa que provee el gas LP para que verifiquen los tanques y la planta.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Por el momento no se prevé obras asociadas al presente proyecto.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Se estima que con un adecuado mantenimiento las edificaciones tendrán una vida útil de al menos 60 años, por lo que al momento de elaborar el presente no se contempla un programa de abandono. No obstante, en caso de que antes de éste plazo de tiempo se decida un abandono del sitio se elaborará un programa de restitución y compensación por

el abandono y se dará parte a las autoridades correspondientes cuando menos 6 meses antes de abandonar el sitio.

II.2.8 Utilización de explosivos

No se prevé el uso de explosivos en ninguna de las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto.

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

Emisiones a la atmósfera.

Para la ejecución de la obra que nos ocupa no se requiere del uso de maquinaria pesada y equipos de combustión interna que generen emisiones extraordinarias de gases contaminantes a la atmósfera. Por lo que en ningún caso se rebasarán los niveles máximos permisibles referidos en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire, como la NOM-041-ECOL-1993. la NOM-044-ECOL-1993, NOM-045-ECOL-1993 y la NOM-050-ECOL-1993, mismas que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diesel, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos.

Los únicos vehículos que se emplearán son los volquetes y camionetas que transporten el material hasta el sitio del Proyecto y, estos deberán estar en un programa de manteniendo y afinación permanente, tal como se informará al constructor de la obra y a los promoventes.

Durante la operación se prevé el uso de energía proporcionada por la CFE, coadyuvada por Gas L.P. y el transporte al interior del predio en autos eléctricos.

Emisiones de ruido.

Como en el caso anterior, no se emitirán ruidos que estén por encima de lo que marca la NOM-080-ECOL-1993, que establece que la intensidad de ruido se limitará a 86, 92 y 99 decibeles para vehículos de menos de 3,000 Kg de peso bruto. El ruido que se generará en el proyecto será el resultante del tránsito de los vehículos de material y de las revolvedoras, dicha maquinaria efectivamente genera ruido, pero al estar bien afinada y engrasada se logra reducir su generación.

Durante la operación el ruido será mínimo, el resultado común de la operación de un hotel ecoturístico destinado a adultos que buscan un espacio de meditación y contemplación, por lo que no se contemplan emisiones extraordinarias o que rebasen la normatividad en decibeles.

Residuos sólidos.

Los residuos sólidos que se generen en la etapa de construcción, principalmente escombros, acero, pedacería de aluminio y tubos, ventanería, cartón, madera de cimbra, entre otros, serán acopiados en la bodega de materiales, cargados en las camionetas de la empresa constructora y trasladados cada segundo o tercer día al sitio de disposición final del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco. Estimaciones hechas para proyectos similares manejan un promedio del 2% de desechos del total del material empleado. Estos residuos de la construcción pueden ser reutilizados en sitios que requieran escombro para relleno por lo que se solicitará al constructor que previo a su desecho final trate de darles este uso a los residuos. Se manejarán de conformidad con lo que establece el Plan de Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

De acuerdo con The Hoteliers Waste de Carlos Unshelm Báez, por cada cuarto hotelero, sin considerar su nivel, se genera en promedio 2.87 Kg/cuarto.día, siendo que la mayor parte de estos residuos forman parte de los componentes orgánicos que provienen de los restaurantes, igualmente se destaca un gran volumen de materiales plásticos que corresponden a envases de productos de mantenimiento y limpieza, seguido por papeles e implementos descartados de los baños; en hoteles con áreas verdes se destacan los restos orgánicos procedentes del mantenimiento de jardines y podas y finalmente residuos que proceden de artefactos eléctricos y restos de piezas electrónicas como baterías y focos los cuales en varios casos pueden considerarse peligrosos.

Esto representa que para el hotel "Al Cielo Bacalar" se producirá un promedio de 137.76 kg/día de residuos sólidos, de los cuales al menos el 50% serán orgánicos y por tanto composteables para enriquecer las áreas verdes y de conservación mientras que un 40% se estima pueda ser reciclable y finalmente un 10% restante sea basura realmente. Para controlar la generación de los residuos se implementarán campañas al interior del hotel de manera que se reduzca de origen el volumen considerando que "*el mejor residuo es aquel que no se genera*". Para ello se establece un Programa de Manejo de Residuos Sólidos y de Carácter Especial anexo al presente estudio como parte del Manual de Buenas Prácticas que se presenta a la empresa Promovente.

Generación de Residuos Líquidos.

Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto, la principal fuente generadora de aguas residuales serán los sanitarios y ducha de los trabajadores de la construcción, mismas que serán canalizadas y tratadas a un biodigestor que desde el principio de la etapa de construcción será instalado en el sitio para éste fin. El efluente de este sistema se almacenará y empleará para la caja del sanitario y, los lodos que sean generados en esta etapa se retirarán del sitio mediante pipas especializadas en traslado de aguas residuales. Al término de la etapa de construcción el biodigestor deberá ser vaciado y removido del sitio.

Durante la etapa de operación se generarán residuos líquidos, provenientes de sanitarios, duchas, tarjas de cocina, spa y actividades de limpieza en general, estas aguas serán canalizadas, en todos los casos primero a trampas de grasas y aceites, de ahí se irán a los registros sanitarios y posteriormente, de acuerdo a la localización del punto generador,

a alguna de las 2 Plantas Tratamiento de Aguas Residuales marca MICROFAST 3.0, para dar tratamiento a toda el agua que se genere en el Proyecto en esta etapa; el efluente de las PTAR´s ingresará a un campo de oxidación y de ahí se infiltrará a riego.

Es importante mencionar que se contará con 3 distintas redes hidráulicas y sanitarias: para agua lluvia, para agua potable y para agua tratada, mismas que serán totalmente independientes entre sí y de la de aguas residuales que se dirija a las PTAR´s y posteriormente al campo de oxidación para su reuso en riego por infiltración.

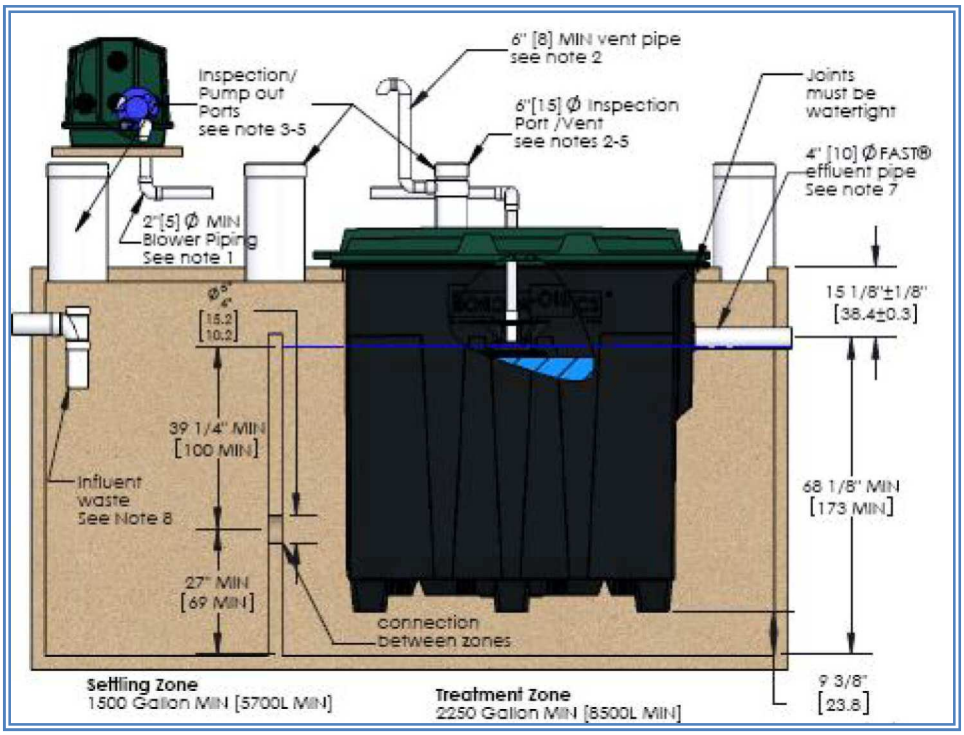
Generación de Residuos Líquidos	
Tipo de Residuo	**Control**
Aguas con grasas y aceites	La recolección de las aguas con grasas y aceites provenientes de todos los puntos pasarán por trampas para grasas y de ahí se canalizarán, junto con las aguas negras, grises y/o jabonosas a los registros sanitarios y posteriormente a las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales MICROFAST 3.0 que serán instaladas en el sitio del proyecto bajo el andador perimetral al Sur, para una vez realizado el tratamiento el efluente sea canalizado a campos de oxidación para su posterior reuso en actividades de riego por infiltración.
Aguas Jabonosas	
Aguas Residuales (negras)	

Características de la recolección y tratamiento de las aguas residuales en la etapa de preparación y construcción del sitio.

Durante la preparación del sitio y construcción se colocarán sanitarios y duchas portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, estos estarán conectados a biodigestor, el agua, una vez tratada, se almacenará en un tanque sellado para su reuso en la caja del sanitario portátil que se empleará en estas etapas por lo que se trata de un ciclo cerrado sin liberación de agua tratada al ambiente, durante esta etapa de construcción.

Características de la recolección y tratamiento de las aguas residuales en la etapa de operación y mantenimiento.

Durante la etapa de operación se generarán residuos líquidos, provenientes de sanitarios, duchas, tarjas de cocina, spa y actividades de limpieza en general, estas aguas serán canalizadas, en todos los casos primero a trampas de grasas y aceites, de ahí se irán a los registros sanitarios y posteriormente, de acuerdo a la localización del punto generador, a alguna de las 2 Plantas Tratamiento de Aguas Residuales marca MICROFAST 3.0, para dar tratamiento a toda el agua que se genere en el Proyecto en esta etapa; el efluente de las PTAR´s ingresará a un campo de oxidación y de ahí se infiltrará a riego.



Corte esquemático de una PTAR MICROOFAST 3.0, fabricada por MicroBiotics, Inc.

Los manuales, fichas técnicas y especificaciones de las PTAR´s MICROFAST 3.0 que serán empleadas durante la operación del proyecto se adjuntan al presente estudio en anexos, proporcionados por el fabricante, BIO Microbics Inc.

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

La principal infraestructura para el manejo de residuos es:

- 2 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales MICROFAST 3.0,
- Campo de oxidación del efluente de las PTAR´s para reuso en riego por infiltración,
- 1 sistema de potabilización de agua a base de lecho profundo, carbón activado, sistema scale net one flow libre de salinos (con remoción de TDS) y equipo de ósmosis inversa de 2 membranas con medidor TDS.
- 1 cisterna para agua suavizada y tratada con capacidad de 30.00 m^3
- Almacenes de agua en cocina, spa y restaurante,
- Sistema presurizador Wellmate de 119 GAL desde cisterna central,
- Un área de transferencia (cámara de desechos clasificados) que será el centro de acopio para los tambos de 200 lts en donde se almacene la basura del proyecto y que estará ubicada en el acceso,
- Botes de basura en áreas estratégicas al interior del predio y uno sobre el acceso para los transeúntes,

- Tambos para los residuos de jardinería y programa de compostaje para residuos orgánicos y de jardinería,
- Trampas de grasas y aceites de la red sanitaria en todas las salidas para que no se dañe el adecuado funcionamiento de las plantas,
- Programa periódico de verificación de parámetros físico químicos de las Plantas de Tratamiento y equipos del sistema de purificación,
- Clasificación y separación de residuos de acuerdo al manual de buenas prácticas que se adjunta,
- Programa de buenas prácticas para hoteles y restaurantes,
- Donación o venta de residuos reusables o reciclables.

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

En este apartado se hace un análisis detallado de los elementos jurídicos y de ordenamiento territorial aplicables al Proyecto por su tipo y localización, con la finalidad de identificar y analizar los criterios y limitantes de planeación que ordenan la zona donde se ubicará el Proyecto "Al Cielo Bacalar", a fin de sujetarse a los instrumentos de regulación del uso del suelo vigentes.

Para este capítulo se procedió a un análisis exhaustivo de los instrumentos de Planeación y Normatividad tales como Leyes Federales y Estatales, Ordenamientos Ecológicos Territoriales, Planes de Desarrollo Urbano, Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s) y Normas Mexicanas (NMX´s), entre otros, los resultados se detallan a continuación.

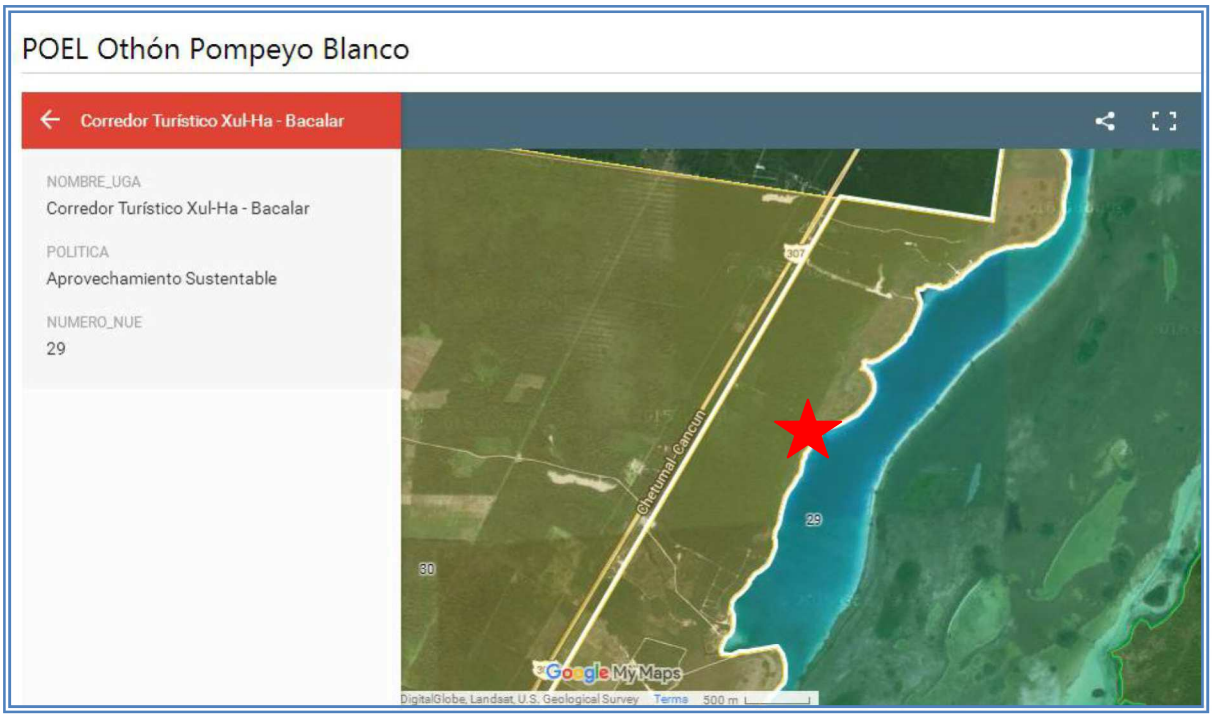
- **Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados.**

El área en que se pretende erigir el proyecto Hotelero Ecoturístico "Al Cielo Bacalar" se ubica en la Fracción 04, de la parcela 72 Z2 P1/1 del Ejido Juan Sarabia, en el municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

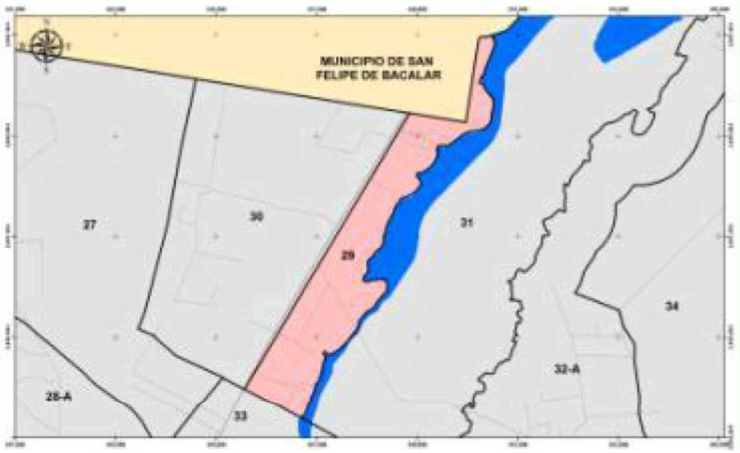
Esta zonificación se localiza dentro del ámbito de competencia que rige su uso de suelo conforme a lo dispuesto en el **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO, MÉXICO** decretado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo con fecha 7 de octubre de 2015.

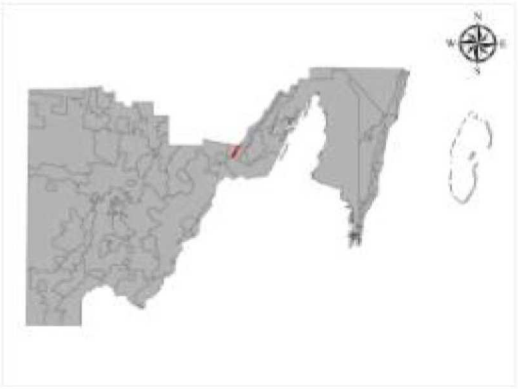
De este modo, conforme a lo referido en dicho POET, al área en que se ubicará el Proyecto en cuestión le corresponden los criterios ambientales correspondientes a la **UGA 29** misma que tiene una Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable con uso predominante para Turismo Sustentable y Convencional de hasta 15 cuartos/Ha, uso compatible con Servicios Básicos. La zona Lagunar se regula de acuerdo a los criterios de la **UGA 31** que la remiten a mandato Federal.

La ubicación en el contexto del POEL la podemos apreciar en la siguiente figura, extraída del **Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Othón P. Blanco.**



UGA 29 – Corredor Turístico Xul-Ha - Bacalar





Superficie:
754.08 Hectáreas

Política Ambiental:
Aprovechamiento Sustentable

Criterios de Delimitación:
Esta UGA está delimitada al Oeste por la carretera Federal 307, al Norte por el municipio de San Felipe Bacalar, al Sur por el PDU Metropolitano, y al Este con el cuerpo de agua lagunar y manglar de borde asociado al mismo.

Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	455.25	60.37
VM	Manglar	182.71	24.23

PC	Pastizal cultivado	104.06	13.80
H2O	Cuerpo de agua	12.06	1.60
	TOTAL	**754.08**	**100.00**

% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación:	**Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:**
24.23%	74.17%

Objetivo de la UGA:
Propiciar el desarrollo turístico y suburbano sustentable en una zona con alto potencial paisajístico.

Descripción Biofísica:
Esta unidad ocupa 0.06% del territorio municipal y por las características ecológicas y paisajísticas que le brinda el Sistema Lagunar de Bacalar, le da un potencial alto en materia turística. La vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia es predominante en esta unidad, con menor extensión están los pastizales cultivados. Esta zona cuenta con los servicios básicos, infraestructura y vías de comunicación, lo que otorga a esta unidad alta factibilidad a corto plazo para el desarrollo socioeconómico.

Descripción Socioeconómica:
Esta UGA presenta 7 localidades pequeñas con sólo 18 habitantes en total (INEGI, 2010). Esta unidad costera posee una delgada franja de manglar de borde (24.23%), y pequeñas extensiones donde se realizan actividades agropecuarias (del 13.8% de la superficie total), y el resto de la superficie (61.97%) está ocupada por vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia.
Esta zona posee también un alto potencial para actividades turísticas, derivadas de la presencia del cuerpo de agua, siendo la presencia de manglar la principal limitante.
Por otra parte, esta UGA presenta una red carretera de 33.08 km lineales.

Lineamientos Ecológicos:

- Las obras e instalaciones buscan minimizar los impactos ambientales, con un sistema óptimo de tratamiento del 100 % de las aguas residuales generadas, así como una gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos.
- Se regula el establecimiento de fraccionamientos campestres y/o desarrollos ecoturísticos, así como los usos de suelo compatibles que no pongan en riesgo la calidad del acuífero, ocupando en conjunto hasta el 30% de la UGA, en un período de 5 años.
- Se privilegia el desarrollo de actividades enfocadas al turismo sustentable en el 30% de la UGA, siempre y cuando garanticen la conservación de los procesos ecológicos relevantes, los bienes y servicios ambientales y la biodiversidad presente, además del control de sus impactos ambientales, bajo esquemas de desarrollo sustentable.
- Se conservan las áreas con pendientes mayores a 30 grados, incorporándolas como las áreas de conservación de los predios y/o desarrollos.
- El umbral máximo de desmonte no será superior al 30% de la superficie total de la misma.
- El umbral máximo de número de cuartos hoteleros será de 3,000 unidades.
- El umbral máximo de número de viviendas suburbanas será de 1,200 unidades.

Estrategias Ecológicas:

CONAFOR	3												
CONAGUA	4	5	6										
CDI	2	3											
SEDATU	6	8	11										
SEDESOL	1	2	3										
SEMARNAT	1	2	3										

Recursos y Procesos Prioritarios:
Paisaje, Humedales y cuerpos de agua, Suelo

Usos Compatibles:
Desarrollo Suburbano, Turismo Convencional y Turismo Alternativo.

Usos Incompatibles:

Agropecuario, Servicios Ambientales, Desarrollo Urbano, Transformación y Forestal

Componente	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
Construcción	CU	01	03	04	05	07	10	12	13	14	15	16	18
		19	22	27	28	29							
Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales	AS	06	14	19	32	45							
Prevención de Contaminación en Suelo, Aire y Agua	PC	03	04	06	08	10	11	14	19				
Conservación de la Biodiversidad	CB	02	03	04	05	07	11	16					
Prevención, Restauración y Manejo del Ambiente	PRM	04	09	12	13	18	21	26	27	30			

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
Recurso prioritario: Agua	
CG-01	Es importante permitir la filtración de las aguas pluviales, por lo que todos los proyectos deben acatar lo dispuestos en el Artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya. **VINCULACIÓN:** De conformidad con el Artículo 132º de la LEEPAQROO en un predio con las características del descrito se debe mantener como área-verde permeable por lo menos el 40% de la superficie total del predio; en el caso del proyecto de interés, permanece como área libre de obras, destinada a conservación y captación una superficie que asciende al equivalente del 70% del predio, lo cual corresponde a 54,470.192 m^2de la superficie total del predio, la cual es de 77,814.56m^2.
CG-02	Para el adecuado desalojo de agua pluvial y agua residual, todos los proyectos deben contar con infraestructura por separado para el manejo y conducción de cada tipo de agua. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites. **VINCULACIÓN:** El proyecto "Al Cielo Bacalar" contará con redes y sistemas hidráulicos y sanitarios totalmente independientes unos de los otros, en el caso del drenaje sanitario este será manejado en una red independiente y posterior a su filtrado en trampas de grasas y aceites será direccionado a dos Plantas de Tratamiento MicroFast 3.00, mientras que, el drenaje pluvial, debido a la amplia superficie de captación por conservación del predio y, a las características de permeabilidad, de la pendiente que fluye hacia la Laguna y de los canales naturales/artificiales que desfogan hacia la Laguna no requiere entubamiento o canalización a partir de las bajantes en los techos; por otra parte en el caso de las zonas pavimentadas en las que se incluye el estacionamiento, los canales de drenaje contarán con trampas de grasas antes de ser filtrados al suelo natural.
CG-03	No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables o cualquier tipo de residuo considerado como peligroso, al suelo, cuerpos de agua. En el caso de ecosistemas Marinos, se realizará de conformidad a lo establecido por la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas y su reglamentación. **VINCULACIÓN:** En el proyecto "Al Cielo Bacalar", en todas sus etapas habrá un control estricto de los materiales que se empleen y los residuos que estos generen, por lo que se propondrán planes de manejo de residuos dentro de una Manual de Buenas Prácticas, de conformidad con sus características particulares como: sólidos, líquidos, sanitarios, de jardinería, de construcción (Manejo de Residuos de la Construcción y

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	Demolición CMIC), entre otros, atendiendo siempre a la fase del proyecto en que se produzca el residuo. Adicionalmente en todas las etapas se excluirá el uso de sustancias tóxicas o de alta persistencia para privilegiar los materiales y sustancias orgánicos y de baja persistencia.
CG-04	Los cenotes y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo (en una franja de al menos 20 m contados a partir de la orilla), asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones paisajísticas de dichos ecosistemas. **VINCULACIÓN:** Como resultado del desarrollo del Proyecto "Al Cielo Bacalar" y sus obras previstas no se alterara la estructura geológica del cuerpo Laguna de Bacalar, esto debido a que no se prevén modificaciones al contorno litoral, rellenos ni agregados de materiales extraños al lecho, lo cual pudiera resultar en la modificación de la geología y morfología, en este caso de la falla que es Bacalar; las obras previstas en el cuerpo de agua y Zona Federal serán armadas todas sobre pilotes de concreto y plataformas de madera dura de la región, sobre la misma huella de afectación del Balneario Chaac bel-Há, existente en el sitio y comprobable mediante fotografía satelital al menos desde el año 1970. Respecto del estrato arbóreo cabe mencionar que, en la franja de 20 metros inmediata al límite del cuerpo de agua no hay presencia de individuos en estrato arbóreo (por detrás de esta franja de 20 metros se va densificando poco a poco la vegetación, localizando primero una franja en donde predominan las palmas de coco, seguida de una franja dominada por vegetación secundaria hasta llegar a la vegetación del selva en buen estado de conservación, que ocupa la mayor superficie del predio(90%)), la dominancia de la vegetación en la franja de zofelag y hacia adentro corresponde a pastos inducidos, esto se debe a que esta porción de tierra fue explotada en el pasado y para ello se retiró la cobertura vegetal original sustituyéndola por pastos resistentes a la constante saturación; máxime que, en el pasado lejano la propiedad fue explotada como balneario público (reconocido incluso por el INEGI), sufriendo la remoción y sustitución de la vegetación original por pastos y plantas frutales y de ornato. No obstante, como resultado de la ejecución del proyecto y el establecimiento de buffers de conservación, en la franja de 20 metros que va del límite lagunar hacia el interior de la ZOFELAG y posteriormente al interior del predio (10.00 mts de ZOFELAG + 10.00 mts de buffer) se privilegiará la forestación con individuos propios del ecosistema de selva mediana subperennofilia.
CG-05	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso agua. Los resultados del monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental. En áreas cercanas a zonas de captación y/o extracción de agua deberán contar con el visto bueno de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado. **VINCULACIÓN:** El proyecto se conceptualiza como "Ambientalmente Amigable" por lo que impulsa el empleo de sustancias biodegradables, orgánicas y/o de baja persistencia en todos los aspectos, particularmente los que impliquen el empleo de sustancias que pudieran interferir con el ambiente, dado que es imprescindible conservar la calidad del suelo y aguas puesto que es lo único que garantiza la belleza paisajística que es el ancla de este proyecto eco-turístico. Las sustancias que se empleen al exterior como enriquecedores de suelos y/o control de plagas, serán de origen natural, basadas en botánica orgánica como el empleo de plantas naturalmente repelentes y uso de suelos provenientes de composta para enriquecer áreas jardinadas.
CG-06	Las aguas residuales no deben canalizarse a pozos de inyección de agua pluvial, cuerpos de agua naturales, de pozos artesianos, de extracción de agua. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o en caso de no contar con sistema de drenaje municipal, a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable. **VINCULACIÓN:** En el Proyecto Al Cielo Bacalar se hará uso de plantas de tratamiento de aguas residuales de la marca MicroFast 3.0 durante la etapa de operación y mantenimiento, pero, desde el inicio de las actividades de preparación del sitio y construcción se contará con adecuado tratamiento de aguas residuales, basado en baños de campo con biodigestores, los cuales serán purgados por una empresa especializada cada 3 meses para el retiro de lodos.
CG-07	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la CONAGUA, de conformidad con la normatividad aplicable. **VINCULACIÓN:** No habrá conducción del drenaje pluvial salvo en la zona de estacionamientos para poder filtrar el agua en trampas de grasas y aceites; la amplia superficie libre de obras permite que el agua pluvial en el resto de la superficie se absorba directamente al suelo, y el excedente escurra de manera natural hacia la laguna siguiendo sus escurrimientos naturales; no habrá obras o actividades que propicien que el escurrimiento pluvial arrastre grasas o aceites. En el caso de los caminos pavimentados y estacionamiento contarán con una zanja lateral de alcantarilla con trampa de grasas y aceites previa a su liberación para infiltrarse al suelo natural.
CG- 08	No se permite la desecación y/o dragado de cuerpos de agua. **VINCULACIÓN:** El proyecto tiene como concepto la explotación paisajística de los atributos naturales del sitio por lo que en ninguna etapa se realizarán o promoverán dragados y/o desecación de los cuerpos de agua, antes bien de su saneamiento y mantenimiento de características.
CG-09	Se permite la acuacultura en los cuerpos de agua artificiales, y las aguas residuales generadas no podrán disponerse a cuerpos de agua naturales o al subsuelo sin previo tratamiento. No se permite la acuacultura con especies exóticas en cuerpos de agua naturales. **VINCULACIÓN:** En ninguna etapa del proyecto se realizarán o promoverán actividades de acuacultura.
CG-10	Los usos autorizados deben considerar acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático; estas acciones deberán ser presentadas en los estudios ambientales correspondientes, y validados por la autoridad correspondiente. Estas acciones deberán quedar especificadas en cualquiera de las modalidades solicitadas para su evaluación por la autoridad competente. **VINCULACIÓN:** El proyecto integra un uso eficiente del agua, implementando el uso de purificadores y suavizadores de agua, hidroneumático para presurizar la red y reducir el consumo, muebles ahorradores, ciclos cerrados en albercas y espejos de agua (el agua de una alberca no necesita cambiarse nunca siempre que se le dé un adecuado tratamiento y se complete el nivel que se pierde por evaporación, la tasa de recambio es de aproximadamente 6 meses debido a la alta evaporación); plantas de tratamiento de aguas residuales que permiten el manejo seguro y la incorporación del agua tratada al ciclo a través de los campos de oxidación para riego por infiltración, con lo que las pérdidas se reducen al mínimo.
CG-11	Se permite la acuacultura cuando cumpla con uno de los tres supuestos siguientes: a) Los estanques de crecimiento cuenten con un sistema cerrado que evite la fuga de larvas o alevines hacia cuerpos naturales de agua o al acuífero b) Se garantice el tratamiento de las aguas residuales c) Cuente con una fuente de abastecimiento de agua distinta a rejolladas y dolinas. **VINCULACIÓN:**En ninguna etapa se practicará o promoverá la acuacultura.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
CG-12	Todos los proyectos deberán considerar como alternativa para disminuir el consumo de agua de primer uso, que en el diseño de las edificaciones relacionadas al proyecto autorizado se considere la captación de agua de lluvia, así como el reúso de las aguas residuales tratadas. Se puede considerar también una combinación de ambas estrategias. **VINCULACIÓN:** En el proyecto Al Cielo se contempla un uso eficiente del agua mediante varias medidas para reducir el consumo, tratamientos para potencializar el uso del agua de albercas y espejos de agua y, tratamiento que permite el reuso y/o reincorporación del agua tratada al ciclo natural. Por las características arquitectónicas de los techos del proyecto hay pendiente de 2 hasta 45º para captación pluvial que se incorpora directo a riego, no obstante, la gran superficie del sitio destinada a áreas verdes y/o permeables permite la captación directa al acuífero del agua de lluvia; el agua que será empleada para abastecer el proyecto provendrá de pozo profundo (30 metros) del cual se tramitará la concesión ante la CONAGUA, no habrá inyección de aguas tratadas al acuífero, si no que serán reusadas en limpieza y riego.
CG-13	Toda la infraestructura relacionada a los usos y actividades autorizadas, las construcciones preferentemente se construirán con base a las características del terreno, considerando principalmente que las construcciones no interrumpan ni modifiquen los flujos hídricos superficiales o subterráneos. **VINCULACIÓN:** El diseño arquitectónico del proyecto se adecúa y aprovecha las características topográficas del predio, basando la ubicación de las obras y sus alturas en las curvas de nivel naturales y siguiendo los escurrimientos pluviales y canales de agua existentes, provenientes de afloramientos, (mejorados artificialmente en 1970 y 1980 por el anterior dueño para sanear y dar salida a los afloramientos). Por tanto ninguna obra planteada interrumpe las características del terreno, antes bien, aprovechan estos atributos, siendo que los canales se ubican al frente son "abrazados" por obras pilotadas para realzar la belleza paisajística del área. Adicionalmente las obras permanentes se ejecutarán sobre zapatas aisladas con una losa de piso armada y las obras temporales sobre pilotes de concreto y decks de madera; en todo caso la profundidad no interfiere con el manto freático lo cual se puede verificar en el estudio de mecánica de suelos anexo al presente.
CG-14	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberá colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción. **VINCULACIÓN:** En el predio del proyecto "Al Cielo" no habrá disposición final de residuos, se contará con un centro de acopio de residuos clasificados (denominado cámara de desechos) de donde serán transportados por la Administración al sitio de disposición final que apruebe el Ayuntamiento de Othón P. Blanco.
CG-15	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura. **VINCULACIÓN:** En el predio del proyecto "Al Cielo" no habrá disposición final de residuos, se contará con un centro de acopio de residuos clasificados (denominado cámara de desechos) de donde serán transportados por la Administración al sitio de disposición final que apruebe el Ayuntamiento de Othón P. Blanco.
CG-16	Los centros de transferencia de Residuos Sólidos Urbanos deberán acreditar ante las autoridades competentes, la impermeabilidad de los sitios de almacenamiento temporal de estos residuos, así como la infraestructura necesaria para el acopio y tratamiento de los lixiviados que se generen, con el fin de garantizar la no contaminación del suelo y

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	manto freático. **VINCULACIÓN:** Si bien no se contará con un centro de transferencia sí se tendrá un centro de acopio de residuos clasificados el cual consiste en una edificación con piso de concreto, adecuadamente sellado e impermeabilizado, bordo de captación y puertas por lo que no habrá fuga de lixiviados dado que todos los residuos se acopiarán en tambos plásticos.
CG-17	Se deberá documentar en la bitácora ambiental los volúmenes de extracción de agua, con el fin de no exceder la capacidad del acuífero. (criterio nuevo) **VINCULACIÓN:** La CONAGUA, dentro de sus atribuciones, hace un análisis de los volúmenes de agua disponibles del acuífero y de cuánto solicita cada persona que pide una concesión y en base a ello se establecen gastos y volúmenes de extracción permitidos anualmente, se respetará puntualmente lo que establezca la concesión de la CONAGUA. La concesión se solicitará por 192.00 m^3 en una zona con alta captación y fuera de los polígonos de veda por lo cual se considera que será aprobada en el modo que sea solicitada, por otra parte cuando uno obtiene una concesión para extracción las bases indican que se debe instalar un fluxómetro normado, este instrumento permite contabilizar el consumo puntual y temporal en el sitio por lo que esas lecturas se incorporarán en las bitácoras, además que se reportan de manera trimestral a CONAGUA a través de la plataforma SIRALAB y se hacen los pagos correspondientes a Hacienda derivados de las lecturas de consumo.
Recurso prioritario: Suelo y subsuelo	
CG-18	El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente, conforme a la legislación vigente en la materia. **VINCULACIÓN:** Todos los materiales que serán empleados en la construcción y operación del proyecto prevendrán de establecimientos comerciales formales que cuenten con las autorizaciones correspondientes.
CG-19	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable. **VINCULACIÓN:** En el sitio del proyecto no se dispondrán residuos de manera definitiva, se hará clasificación y acopio de los mismos y se trasladarán al sitio de disposición final que el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco indique, o bien, se pagará la cuota al Municipio de Bacalar dada su cercanía al proyecto para que colecten y dispongan los residuos en su propio sitio de disposición final.
CG-20	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades. **VINCULACIÓN:** En la Fracción 04 no se detectó vestigios arqueológicos.
CG-21	Los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben: A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros). C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. En proyectos que involucren a más de 50 trabajadores de obra, se deberá contar con un programa interno de protección civil que abarque los planes de contingencia para huracán, incendio, salvamento acuático, entre otros, así como el personal adecuado para la supervisión de seguridad, protección civil e higiene en la obra.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	VINCULACIÓN: Para el desarrollo de todas las actividades de construcción del proyecto se requiere la participación de 84 trabajadores, no obstante estos se apersonarán en el sitio conforme el avance del trabajo requiera de su presencia y habilidad específica, por ejemplo plomeros, carpinteros, electricistas trabajan después de los fierreros y cabos de oficios y aún posterior a ellos entran los pintores, aluminieros, etc; por ello en el sitio en construcción no habrá más de 40 personas trabajando simultáneamente; estos trabajadores provendrán de comunidades cercanas como Bacalar, Limones y Chetumal por lo que en su mayoría no será necesaria la pernocta, para aquellos que no puedan regresar a diario a su hogar se establecerá un campamento temporal en la zona que posteriormente será el back of house; mientras que el patio de maniobras y las bodegas se localizarán donde posteriormente será el estacionamiento; se dotará de servicios sanitarios a razón de 1/10 trabajadores; estos servicios deberán estar conectados a biodigestores sellados con limpieza periódica por parte de pipas de compañías especializadas que cuenten con los permisos correspondientes. Los alimentos se distribuirán ya preparados y provenientes de los servicios de cocina económica que en específico atienden a las obras en desarrollo aunque algunos trabajadores llevan su propio alimento ya preparado de su hogar. En la zona de descanso y alimentación habrán tambos con tapa distribuidos en suficiencia y en cortas distancias para disponer en ellos los residuos; se instruirá a los trabajadores en una campaña de reuso y clasificación de materiales reciclables de la cual podrán beneficiarse ellos mismos.
CG-22	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el umbral máximo de aprovechamiento de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad. **VINCULACIÓN:** El umbral máximo de desmonte que establece la UGA 29 es del 30%, el proyecto cumple con este criterio.
CG-23	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico. **VINCULACIÓN:** En la fracción 04 la UGA 29 indica 3 usos compatibles: desarrollo suburbano, turismo convencional y turismo alternativo; el proyecto encuadra en la clasificación de turismo que si bien no es alternativo totalmente si es ecológicamente amigable por lo que convencional no estaría adecuado; no obstante se desarrollará en el sitio sólo un uso del suelo y por tanto el porcentaje de desmonte se aplica neto a este uso.
CG-24	En los terrenos con pendientes mayores a 45 grados, así como en zonas inundables o con escorrentías no se permite la eliminación de la vegetación ni la construcción de obras que propicien el incremento en la erosión del suelo. **VINCULACIÓN:** La pendiente en el predio varía de entre 6.6 a 13.1º, no cuenta en su interior con zonas inundables y las escorrentías se presentan únicamente en la parte baja del lote y siguen el trazo de los canales existentes los cuales en su perímetro no cuentan con vegetación original salvo por pastos inducidos por lo que serán sujetos de un programa de enriquecimiento a su alrededor con especies propias de selva mediana subperennifolia. En general el desarrollo del proyecto no propicia la erosión del suelo sino lo contrario siendo que en la franja de obras y aprovechamiento histórico del Balneario Chaac Bel-Há los suelos se encuentran expuestos (conservan árboles aislados pero el suelo ha sido socoleado) y en estos suelos se inducirá de manera inmediata cobertura vegetal propia de individuos de selva mediana en sus estratos herbáceo y arbustivo para consolidar los suelos y detener la erosión por arrastre.
CG-25	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos. **VINCULACIÓN:** El polígono del lote 04 colinda al Oeste con el Derecho de vía de la

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	Carretera Federal No. 307 en la cual se encuentran los tendidos de energía eléctrica sin interferir con esa zona.
CG-26	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente. **VINCULACIÓN:** Los materiales considerados escombros procedentes de la demolición de las obras existentes serán en parte mayoría empleados para consolidar el suelo en las zonas de relleno y/o construcción (piedras, bloques), los que no sean aprovechables serán trasladados a disposición final mientras que los trapos y estopas impregnadas de aceites o grasas por la operación de la maquinaria así como en el caso de aceites quemados que pudieran producirse en el sitio se almacenarán en tambos metálicos y serán entregados a las compañías que colectan estos residuos considerados peligrosos. Se realizará la colecta y disposición de acuerdo con el Manual para el Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición de la CMIC.
CG-27	Los proyectos relacionados a las actividades productivas de cada UGA no podrán solicitar más del 25% del total del umbral de densidad y/o aprovechamiento estipulado para cada UGA. (de acuerdo a la definición de umbral estipulado en el glosario). La superficie de aprovechamiento y/o desmonte para cada predio dentro de la UGA está regulada por los criterios específicos. **VINCULACIÓN:** El proyecto "Al Cielo Bacalar" se considera una actividad de servicios terciarios y no una actividad productiva; la UGA 29 establece una densidad de 15 cuartos/hectárea y el proyecto cumple sobradamente con este criterio al solicitar lo equivalente a 48 unidades (14 suites y 20 habitaciones) de las 116.7 unidades a que tienen derecho.
CG- 28	No se permite la transferencia de densidades ni porcentajes de desmonte entre predios ubicados en UGA's distintas. **VINCULACIÓN:** La totalidad del predio de interés se localiza dentro de la UGA 29 por lo que no es necesaria la transferencia de densidades o porcentajes de desmonte, el proyecto encuadra en lo determinado por la UGA en cuestión sin requerir de excedentes.
Recurso Prioritario: biodiversidad, flora y fauna	
CG-29	En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas, sin vegetación aparente o con vegetación secundaria herbácea y arbustiva u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario. **VINCULACIÓN:** Parte de la concentración de las obras del proyecto se da sobre las zonas previamente impactadas del sitio que corresponden al área de pastos y al área del balneario (vegetación secundaria proveniente de selva mediana subperennifolia), así mismo dentro de la zona de selva mejor conservada se aprovecha el trazo de caminos y senderos existentes y de claros para el establecimiento de las obras, dejando amplias zonas de macizos en conservación.
CG-30	En el tratamiento de plagas y enfermedades de cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catalogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST). **VINCULACIÓN:** Para el paisajismo, jardinería y conservación se contratará a un equipo especializado en manejo de flora que cuente con el conocimiento de la sanidad de las especies a emplear para que sepan cuáles son los mejores productos para la fertilización y control de plagas, siempre basados en el catálogo CICOPLAFEST y en la premisa de

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	operación del proyecto que implica el uso únicamente de sustancias biodegradables y de baja persistencia, orientados a la jardinería y control de plagas orgánico con empleo de especies naturalmente repelentes como la citronella, el nim y los crisantemos.
CG-31	Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 1.- Solo se permitirá el uso y manejo de las especies exóticas que estén certificadas por la SAGARPA y SEMARNAT, a través de sus instancias administrativas competentes; en el caso de peces exóticos, éstos además sólo podrán ser cultivados en sistemas cerrados (estanques). 2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua. 3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. 5. Todas las especies exóticas autorizadas deberán contar con un Programa de Manejo autorizado por la autoridad competente. 6. Sólo se permite la acuacultura de especies nativas en cuerpos de agua interiores, con excepción de aquellos cuerpos de agua localizados en la Costa Maya, en la que sólo se permitirá la acuacultura en estanques, al Poniente de la carretera estatal pavimentada. **VINCULACIÓN:** Hablando de flora, en las zonas de conservación y buffers solamente se permitirá la introducción de los especímenes provenientes del rescate, en la zona de jardines solamente se permitirán plantas de ornato, florales y frutales que sean propios del ecosistema de selva mediana, en jardineras, macetas y paisajismo interior se permitirán especies exóticas siempre que provengan de viveros autorizados y su capacidad de reproducción esté suprimida. Respecto de fauna exótica, no se permitirá en ninguna etapa su introducción.
CG-32	En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería. **VINCULACIÓN:** Previo al inicio de las labores de construcción se llevará a cabo el marcaje de las áreas de aprovechamiento y la selección de los individuos de flora que por sus condiciones fitosanitarias y edad sean susceptibles de rescate, estos se estabilizarán en un vivero temporal y se trasplantarán a las zonas de conservación, mientras que los individuos que no sean susceptibles de rescate pero que estén sanos serán trozados y esparcidos en las zonas de conservación mezclados con el suelo natural extraído de las zanjas y preparación de terraplenes para las obras de construcción. Los individuos que no sean considerados sanos para el rescate se dispondrán como residuo sólido.
CG-33	Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento. **VINCULACIÓN:** Previo al inicio de la etapa de construcción el sitio se preparará con marcaje y rescate de flora, en esta etapa se producirá el ahuyentamiento de la mayor parte de la fauna que pueda estar presente en esa zona; la fauna de lento desplazamiento que sea detectada se trasladará manualmente a las zonas de conservación del predio y macizos forestales cercanos al mismo.
CG-34	En tanto no se instale y opere una planta de acopio y reciclaje de aceites automotriz y comestible degradados, quienes generen estos residuos deberán contratar la recolección de dichos productos con empresas debidamente autorizadas. Queda estrictamente prohibida la disposición de dichos recursos en cualquier otro lugar que no esté debidamente autorizado por las autoridades competentes.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	VINCULACIÓN: Dado que dentro del proyecto se contará con un restaurante se producirán aceites comestibles degradados, estos serán acopiados en tambos metálicos con tapas y colectados por una empresa especializada en el reciclaje de estos residuos. En el caso de aceites automotrices estos no se generarán en el proyecto pues no se contará con talleres de reparación ni ningún servicio orientado al mantenimiento de autos; en el caso de los aceites quemados probablemente derivado de los servicios y mantenimiento de la maquinaria que se emplee en el sitio durante la construcción y operación se generen mínimas cantidades de aceites y en todo caso trapos y estopas impregnados, estos serán acopiados en contenedores metálicos con tapas y entregados a una compañía especializada en el transporte y manejo de estos residuos que sea contratada para tal fin y de la cual se deberá exigir contrato o facturas por servicios en las bitácoras de seguimientos de términos y condicionantes.
CG-35	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de la generación de composta que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o dentro del territorio municipal donde lo disponga la autoridad competente en la materia. Los sitios de composteo deberán considerar mecanismos para evitar la proliferación de fauna nociva. **VINCULACIÓN:** La tierra vegetal que sea retirada de las zonas de aprovechamiento destinadas a cimentación, terraplenes entre otros será acopiada y mezclada con los restos vegetales trozados de los individuos que no hayan sido susceptibles de rescate y hojarasca de las limpiezas y distribuida en los suelos de las áreas destinadas a conservación y jardines.
CG-36	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente. **VINCULACIÓN:** La fauna local es móvil, no se detectaron especies de lento desplazamiento por lo que se infiere que con las acciones iniciales de ahuyentamiento y rescate de flora se consiga que la mayoría de los individuos migren hacia las zonas de conservación del predio y los macizos forestales cercanos al mismo. Las acciones para el rescate de la fauna se describen en el anexo correspondiente.
CG-37	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 500 metros, con excepción de áreas urbanas. **VINCULACIÓN:** En el predio no se pretende edificar bardas pero sí caminos, dado que la longitud del predio es de 778 ml y se proponen 3 caminos se colocarán al menos 3 pasos de fauna (uno al medio de cada camino), no obstante que al tratarse de un camino interior la velocidad de los autos estará controlada a máximo 20 km/horas además de contar con múltiples reductores de velocidad y señalamientos que indiquen la presencia de fauna y la importancia de cederle el paso.
CG-38	Para disminuir la huella ambiental, se recomienda que en las diferentes construcciones se realice la selección y uso de materiales orgánicos de la región, o inorgánicos de muy bajo o nulo procesamiento industrial. **VINCULACIÓN:** El diseño arquitectónico de las obras implica el uso de gran parte de los elementos con materiales orgánicos y de la región como son las plataformas de madera, techados de palmas o zacates, obras parcialmente de madera y totalmente pilotadas, diseños orgánicos y con abundante uso de vegetación local para mimetizarse con el medio además de no propiciar la modificación del microclima al no haber techos de concreto expuestos pues serán recubiertos de material natural.
CG-39	En todas las actividades productivas que contemplen desmonte y despalme, se debe

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	ejecutar un programa de reforestación con especies nativas en las zonas de conservación dentro del mismo predio y en las zonas consideradas como áreas de restauración designadas por la autoridad competente en la materia. **VINCULACIÓN:** Dentro de la propiedad a explotar se conserva de manera directa el 70% de la superficie del predio destinada a la conservación, en la mayor parte de esta superficie el listado florístico indica una alta diversidad (arriba de 50 especies) y la densidad propia de un ecosistema sano y bien representado, por ello en estas zonas no se requiere reforestar, ya que además recibirán los individuos procedentes del rescate de las zona a aprovechar. En las zonas fuera del área bien conservada y que formen parte del polígono destinado a conservación o del buffer de conservación se establecerán individuos propios de selva a razón de 1,500/Ha conforme se establece en el programa de forestación adjunto al presente. Dado que el buffer de conservación se calcula en 15,562.9120 m^2 (incluyendo la franja de conservación inmediata a la ZOFELAG) la densidad de individuos para colonizar asciende a 2,335 individuos los cuales podrán provenir del rescate y reubicación.

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE LA UGA 29

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	
Construcción	
CU-01	Los proyectos de tipo urbano, suburbano y/o turístico deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la CONABIO. Para proyectos mayores a 1 ha, la selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de las áreas jardinadas deberá sustentarse en un Programa de Arborización y Ajardinado que deberá acompañarse al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos. **VINCULACIÓN:** En la zona y buffer de conservación del proyecto se privilegiará el trasplante de los individuos rescatados de las zonas de aprovechamiento del proyecto; para las áreas jardinadas igualmente se privilegiará el uso de especímenes propios de selva mediana subperennifolia en estratos arbustivo y herbáceo en los cuales se podrá incluir florales y frutales del mismo ecosistema, mientras que, en las jardineras, macetas y jardines interiores se podrá usar flora exótica siempre que se verifiquen los listados de la CONABIO, que se adquieran en viveros formales y que tengan la capacidad de reproducción suprimida.
CU-03	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán diseñar, instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reúso de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia. El sistema de tratamiento que se proponga deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT- 1996 y las condiciones particulares de descarga establecidas por la autoridad correspondiente. **VINCULACIÓN:** En el proyecto "Al Cielo Bacalar" se prevé hacer uso de 2 plantas de tratamiento MICROFAST 3.0 cuyo efluente será canalizado a un campo de oxidación para su posterior infiltración a riego, con parámetros que deberán cumplir con lo establecido en la NOM-003-SEMARNAT-1997.
CU-04	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	
	vegetal en las superficies que se desmonten, así como el composteo del material vegetativo resultante del desmonte que se autorice. Para el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas del desmonte deberán dar cumplimiento a la normatividad aplicable. El material composteado será utilizado preferentemente dentro del predio y la composta restante deberá ser destinada donde lo indique la autoridad municipal competente. **VINCULACIÓN:** La tierra vegetal que sea retirada de las zonas de aprovechamiento destinadas a cimentación, terraplenes entre otros será acopiada y mezclada con los restos vegetales trozados de los individuos que no hayan sido susceptibles de rescate y hojarasca de las limpiezas y distribuida en los suelos de las áreas destinadas a conservación y jardines.
CU-05	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos, suburbanos y/o turísticos, ni para la disposición de residuos vegetales en áreas abiertas. **VINCULACIÓN:** En ninguna etapa será permisible el empleo de fuego para desmonte o quema de residuos.
CU-07	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, áreas de donación y/o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto. **VINCULACIÓN:** Los individuos presentes en el predio que no se ubiquen dentro del buffer y/o área de conservación y que por su ubicación no incidan con las áreas de construcción permanecerán en su sitio incorporándose así a la zona de jardines.
CU-10	En áreas urbanas y turísticas y proyectos de aprovechamiento de material pétreo, se deberá instalar una malla perimetral o cortina vegetal para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual. **VINCULACIÓN:** La Fracción 04 cuenta con cortina vegetal perimetral por lo que emisión de polvos en dado caso fluiría hacia el Este, hacia la laguna, en esta zona si se colocará una malla perimetral para reducir o detener los polvos.
CU-12	Las áreas de equipamiento deberán incorporar áreas verdes permeables según lo establecido en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya. **VINCULACIÓN:** De conformidad con el Artículo 132º de la LEEPAQROO en un predio con las características del descrito se debe mantener como área-verde permeable por lo menos el 40% de la superficie total del predio; en el caso del proyecto de interés, permanece como área libre de obras, destinada a conservación y captación una superficie que asciende al equivalente del 70% del predio, lo cual corresponde a 54,470.192 m^2de la superficie total del predio, la cual es de 77,814.56m^2.
CU-13	Para efectos de este ordenamiento, los cuartos hoteleros podrán realizar las siguientes conversiones y/o equivalencias: a) Una villa turística equivale a 3 cuartos de hotel; b) Una Suite o junior suite equivale a 2 cuartos hoteleros; c) Un cuarto de clínica de hotel equivale a 2 cuartos de hotel. d) Un cuarto de motel equivale a 1 cuarto hotelero; e) Una cabaña ecoturística equivale a un cuarto hotelero. **VINCULACIÓN:** El proyecto "Al Cielo Bacalar" está conformado por el desarrollo de 14 suites y 20 habitaciones, por lo que la equivalencia asciende a 48 cuartos hoteleros, de los 116.7 cuartos que le son permisibles.
CU-14	Para los desarrollos turísticos se permiten hasta 5 niveles o 16 metros de altura, siempre y cuando las edificaciones cuenten con estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos avalados por los colegios de profesionistas locales, cuya opinión coadyuvará a las autoridades competentes para la toma de decisiones y sean diseñados tomando en cuenta la incidencia de los vientos dominantes y de su ángulo de incidencia, así como los efectos de eventos meteorológicos extremos que demuestren y aseguren la permanencia de las dunas y la no erosión de las playas por esta infraestructura. **VINCULACIÓN:** La edificación que mayor altura alcanza en el proyecto corresponde a las

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	
	suites, las cuales llegan a 10.2 metros a partir de la losa de piso, no obstante que no se alcanzan los 5 niveles ya que máximo habrán 2 y no se llega a los 16 metros se practicó el estudio de mecánica de suelos el cual se adjunta al presente.
CU-15	En hoteles, campos de golf y clubes deportivos, los residuos orgánicos deberán emplearse en la generación de composta para utilizarse en sus áreas verdes, en un área acondicionada para tal efecto dentro del predio. **VINCULACIÓN:** Los residuos orgánicos que procedan de la cocina y de las labores de jardinería serán compostados por el personal de mantenimiento y dispersados en las zonas de conservación y áreas jardinadas.
CU-16	Para prevenir efectos adversos derivados del cambio climático por elevación del nivel del mar y para garantizar el libre flujo del agua subterránea, las edificaciones deberán ser piloteadas y desplantadas a un nivel de cuando menos de 2.5 metros por arriba de la altitud máxima sobre el nivel medio del mar (msnm) presente en la ZOFEMAT. Por lo anterior, se deberán realizar los estudios necesarios para asegurar que las estructuras kársticas puedan soportar el peso y la presión de las obras y/o actividades que se pretendan realizar, además de demostrar técnicamente que no se interrumpirán o modificaran los flujos hidrológicos. **VINCULACIÓN:** En el frente del polígono no se cuenta con colindancia hacia la Zona Federal Marítimo Terrestre, el polígono colinda con Zona Federal Lagunar y de la sintaxis del criterio que se analiza se deduce que aplica a zonas marinas; no obstante se practicará la vinculación para demostrar que se cumple también en este caso; en este caso particular la Laguna de Bacalar se encuentra elevada por encima del nivel del Mar, frente a la zona de interés, lote 04 se alcanza la cota de 9.00 metros con respecto al nivel del mar, por lo cual todas las obras se localizan a cuando menos 6.5 metros por encima del nivel del mar; en referencia al lote en particular el nivel máximo de la laguna en su borde con la ZOFELAG alcanza la cota de los 2.40 metros lineales, mientras que, el desarrollo de las primeras obras (restaurante y lounge) se prevé en la cota de los 3.30 metros lineales, teniendo por tanto 0.9 metros por encima del nivel máximo del espejo de agua; adicionalmente estas edificaciones se plantean pilotadas de tal manera que, al pilotarlas con postes sobresalientes 1.0 metro con respecto al suelo natural se alcanza un nivel de 1.9 metros lineales por encima del nivel del espejo de agua y de 10.8 metros por encima del nivel del mar. Adicionalmente se practicó un estudio de mecánica de suelos que permitió conocer los horizontes y geología particular y en base a sus características proponer la cimentación y sus cargas. Para justificar que no hay interferencia con los flujos hidrológicos se ha desarrollado un estudio de la unidad hidrológica que se adjunta al presente.
CU-18	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado). **VINCULACIÓN:** Desgraciadamente en la zona Sur del Estado de Quintana Roo solamente la ciudad de Chetumal tiene un Atlas de Riesgo, la zona del proyecto queda fuera del ámbito de estudio del mismo; no obstante en la zona no hay sascaberas, hondonadas, cárcavas u otros hundimientos que pudieran ser inundados. La topografía del terreno tiene una pendiente ascendente y gracias a ello el agua fluye de Oeste a Este y desfoga hacia el cuerpo lagunar por lo que no son factibles las inundaciones en este tipo de topografía.
CU-19	Se podrá intervenir el territorio con una densidad de hasta 8 viviendas por hectárea, debiendo descontar el número autorizado de cada proyecto del umbral de aprovechamiento, establecido en el lineamiento de esta UGA. **VINCULACIÓN:** En el proyecto "Al Cielo Bacalar" no se prevé establecer viviendas en ninguna etapa.
CU-22	Se podrá intervenir el territorio con una densidad de hasta 15 cuartos hoteleros por hectárea, debiendo descontar el número autorizado de cada proyecto del umbral de aprovechamiento, establecido en el lineamiento de esta UGA.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	
	VINCULACIÓN: La Fracción 04 donde se pretende desarrollar el proyecto "Al Cielo Bacalar" cuenta con una superficie de 7.78 has, lo que hace permisible el desarrollo de 116.7 cuartos hoteleros, no obstante, solamente se hará uso de 48 cuartos hoteleros, a razón de 14 suites y 20 habitaciones por lo que se cumple este criterio.
CU-27	Únicamente se permite la construcción de vivienda unifamiliar en cumplimiento de la Ley de Fraccionamientos del estado de Quintana Roo. Asimismo se deberá acreditar el suministro de agua, el manejo adecuado de los residuos sólidos y de las aguas residuales, generados en todas las etapas del proyecto, por cuenta de cada promovente y/o propietario. **VINCULACIÓN:** En el proyecto "Al Cielo Bacalar" no se prevé establecer viviendas en ninguna etapa.
CU-28	Cuando no existan los servicios municipalizados de tratamiento y disposición de aguas residuales en proyectos o desarrollos turísticos, ecoturísticos, fraccionamientos residenciales y/o casas habitación unifamiliares, cercanos a zonas que, debido a características ambientales que les sean inherentes o propias, a su fragilidad biológica o ecológica o al uso por el hombre, sean particularmente sensibles al impacto de las aguas residuales domésticas; los procesos de tratamiento de aguas residuales deberán cumplir con los siguientes criterios: 1. Casas habitación y hoteles/cabañas de entre 1 y 9 unidades: sistemas de tratamiento con procesos de biodigestión. 2. Fraccionamientos residenciales y hoteles / cabañas con más de 10 unidades: sistemas de tratamiento que cumplan con lo establecido por la NOM-003-1997. 3. En caso de generarse lodos estos deberán ser inertes. Se deberá tener en cuenta el impacto que el nitrógeno y el fósforo totales y sus compuestos podrían tener en la degradación de la zona, en la medida de lo posible, adoptará medidas adecuadas para controlar o reducir la cuantía total de nitrógeno y fósforo que se descargue en la zona cercana a poblaciones de arrecife. No se permite la construcción y/o uso de fosas sépticas simples. **VINCULACIÓN:** En el proyecto "Al Cielo Bacalar" se prevé el tratamiento de las aguas residuales mediante el uso de dos plantas de tratamiento MICROFAST 3.0, con capacidad para 3,000 GPD cada una, estas plantas se complementa con campos de oxidación que filtrarán el efluente tratado a riego por infiltración, los parámetros del efluente cumplirán con lo establecido en la NOM-003-1997.
CU-29	Con el objeto de disminuir la huella ecológica y hacer eficiente el uso y consumo de energía, las construcciones hoteleras deberán considerar la arquitectura bioclimática, con énfasis a la ventilación natural, implementando el uso de tecnología para producir energías renovables, usando de manera más eficiente el consumo de agua, hidrocarburos y energía eléctrica convencional, además de llevar a cabo medidas para mitigar el impacto de fenómenos meteorológicos y el cambio climático. **VINCULACIÓN:** El proyecto "Al Cielo Bacalar" se diseñó con base en modelaciones de heliodiseño, arquitectura de paisaje y factores de resistencia a los vientos, tomando como referencia los reglamentos de seguridad estructural vigentes para el municipio de Othón P. Blanco y de Construcción vigente para Benito Juárez, se usan abundantes materiales naturales que permiten disipar y reflejar el calor al mismo tiempo que reducen la temperatura de un modo pasivo; la ventilación y disposición de puertas y ventanas toma referencia en la dominancia de los vientos y el heliodiseño; el recurso agua es captado, usado, tratado y reusado de un modo eficiente en un ciclo cerrado que permite reincorporar al ambiente al menos el 70% del agua extraída y tratada en la planta de ósmosis (50% es recarga directa por rechazo y el restante 30% es producto del tratamiento y reincorporación por riego); se hace uso de hidroneumáticos y muebles ahorradores que potencializan el uso de este recurso.
Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales	
AS-06	Para realizar actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo) se deberá contar con un reglamento de operación, mismo que garantice la operación ambientalmente

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	
	sustentable de la actividad, conforme a las correspondientes Normas Oficiales en dichas actividades turísticas. Este reglamento se presentará a la autoridad ambiental competente para su valoración y de ser procedente su autorización. **VINCULACIÓN:** En el proyecto "Al Cielo Bacalar" el tipo de turismo será pasivo, de esparcimiento y contemplación y se regirán por un reglamento sencillo al empleado y huéspedes que se adjunta al presente como parte del Manual de Buenas Prácticas.
AS-14	Las actividades agrícolas quedan restringidas a las áreas actualmente utilizadas para este fin y deberán incorporar prácticas de sistemas agroforestales, cultivos agroecológicos y/o de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA). **VINCULACIÓN:** En ninguna etapa se realizarán actividades agrícolas dentro del predio de estudio.
AS-19	Los invernaderos y las unidades de producción intensiva sólo se permiten en terrenos agropecuarios de clase agrológica I y II (planos o ligeramente ondulados con pendientes menores al 8%, con erosión normal y sin escorrentías); siempre y cuando dispongan de sistemas tecnificados de producción, realicen un manejo eficiente de los recursos naturales, cuenten con módulos de ahorro de energía y establezcan sistemas de tratamiento de sus residuos. **VINCULACIÓN:** En el proyecto no se pretende contar con invernaderos y/o unidades de producción agrícola.
AS-32	La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (en hectáreas), por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos para el uso del suelo específico autorizado. Si el cálculo arroja una fracción, el resultado se redondeará al número entero inferior más cercano. **VINCULACIÓN:** El predio de interés mide 7.78 has y la UGA le permite desarrollar 15 cuartos/ha por lo que tiene densidad permisible para 116.7 cuartos, no obstante sólo se requiere la densidad para desarrollar 48 unidades (14 suites + 20 habitaciones).
AS-45	Sólo se permite el desmonte del 30% de la extensión del predio o parcela, para el establecimiento de infraestructura asociada a las actividades autorizadas. **VINCULACIÓN:** Se cumple con este criterio al destinar 23,344.368 m^2 al aprovechamiento, equivalentes al 30% de la superficie total y el restante 70% a la conservación estricta.
Prevención de la Contaminación en Suelo, Aire y Agua	
PC-03	En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas y el arrastre de sedimentos diferentes a los cuerpos de agua naturales, hacia zonas inundables y/o áreas costeras adyacentes. **VINCULACIÓN:** La principal medida será la disminución de los suelos expuestos mediante la forestación con especies locales propias de selva para incrementar la cobertura vegetal de las áreas afectadas y consolidar el suelo evitando su arrastre al cuerpo de agua.
PC-04	En el desarrollo de actividades ecoturísticas (recorridos, circuitos y paseos) dentro de las áreas con vegetación natural se deben utilizar vehículos no motorizados o en su caso vehículos eléctricos o propulsados por energías alternativas, quedando excluidos los motorizados que empleen hidrocarburos. **VINCULACIÓN:** El desarrollo de las actividades de circuitos y paseos al interior del predio será sobre andadores permeables para tránsito a pie; solamente en el tramo del acceso al estacionamiento se hará uso de vehículos, a partir del Lobby solamente se transitará a pie o en autos eléctricos de golf.
PC-06	El mantenimiento de embarcaciones deberá realizarse en marinas secas, que cuenten con las medidas e instalaciones para evitar la contaminación del suelo, aire y agua y la adecuada disposición de todo tipo de residuo. **VINCULACIÓN:** No se prevé hacer uso de embarcaciones en ninguna etapa. En el proyecto únicamente se ofertarán kayaks.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	
PC-08	Los desechos peligrosos y biológico infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal, estos deberán ser canalizados atreves de una empresa certificada para el manejo y disposición final de este tipo de residuos. **VINCULACIÓN:** En el proyecto es probable que se generen residuos peligrosos conformados principalmente por lámparas, aceites degradados comestibles y aceites quemados de la limpieza y mantenimiento de maquinaria, estos residuos estarán confinados en tambos metálicos con tapa hasta en tanto una compañía especializada que deberá ser contratada para este fin los recoja para su transporte y reciclaje. Por otra parte no se generarán RPBI´s pues no se contará con clínicas o consultorios al interior del proyecto.
PC-10	Los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales deberán ser tratados por el propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte trimestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental. El reporte debe contener como mínimo: tipo y características de la planta de tratamiento de aguas residuales, volúmenes de agua tratados, volumen de lodos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final. **VINCULACIÓN:** Se cumplirá con este criterio, las plantas empezarán a operar a la par que el hotel y, para ese momento, ya se deberá tener un contrato con una compañía especializada en la extracción, traslado y tratamiento de lodos, al momento del reporte se exhibirá el contrato y los recibos de los servicios que se presten periódicamente.
PC-11	Los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales deberán ser manejados, almacenados y dispuestos conforme a la NOM-004-SEMARNAT-2002. Se presentará un reporte trimestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental. El reporte de contener como mínimo: tipo y características de la planta de tratamiento de aguas residuales, volúmenes de agua tratados, volumen de lodos generados, tratamiento aplicado a los lodos y todos los referidos en la Norma correspondiente. **VINCULACIÓN:** Se cumplirá con este criterio, las plantas empezarán a operar a la par que el hotel y, para ese momento, ya se deberá tener un contrato con una compañía especializada en la extracción, traslado y tratamiento de lodos, al momento del reporte se exhibirá el contrato y los recibos de los servicios que se presten periódicamente.
PC-14	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia, de conformidad con la NOM-002-SEMARNAT- 1996. **VINCULACIÓN:** No se cuenta con red de drenaje operada por la CAPA en la zona, por ello el promovente satisfará esta necesidad mediante el uso de 2 plantas de tratamiento MICROFAST 3.0, con posterior campo de oxidación que pasa a riego por infiltración satisfaciendo la NOM-003-SEMARNAT-1997 y la NOM-006-CNA-1997.
PC-19	Queda prohibida la instalación de almacenes de hidrocarburos, gasolineras, oleoductos, almacenes químicos o cualquier otra posible fuente contaminante en un radio de 500 metros de los cuerpos de agua superficiales; así mismo, queda prohibido el aprovechamiento y/o extracción de materiales pétreos, sascaberas, minas y otros tipos de excavaciones en un radio de 1000 metros de los ríos subterráneos. **VINCULACIÓN:** No aplica, no se tendrá este tipo de instalaciones en ninguna etapa.
Conservación de la Biodiversidad	
CB-02	Los promoventes de actividades productivas en esta UGA deben implementar acciones preventivas de incendios forestales a fin de evitar el deterioro y degradación de la masa forestal y fauna asociada. **VINCULACIÓN:** Limitando con el buffer de conservación se prevé un andador perimetral que hará las veces de cortafuego, además de capacitar al personal mediante pláticas que serán solicitadas a la CONAFOR.

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	
CB-03	Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos, se deberá establecer una franja natural perimetral en los predios o parcelas, cuya superficie mínima será equivalente a 20 % del área del predio. Esta franja se establecerá del límite de la propiedad o parcela hacia el interior de la misma y deberá conservar la vegetación natural de manera permanente. En esta franja se permite la conformación de accesos al predio. Se exceptúa este criterio para vías de comunicación federal y estatal. **VINCULACIÓN:** En todo el perímetro hacia el interior del predio se ha distribuido una franja (buffer de conservación) de 8.78 metros de ancho por 1,771.81 ml de perímetro, que asciende a 15,562.9120m^2 equivalentes al 20% de la superficie total, este buffer se interrumpe en el acceso al predio y un pequeño espacio del restaurante al frente y esta interrupción se compensa hacia el frente hacia la zona lagunar donde su ancho pasa de 8.78 m a 10.00 metros en atención al criterio CB-11. Cabe mencionar que en este buffer hacia la parte frontal del predio no hay barrera vegetal debido a las afectaciones previas dadas en la propiedad, por lo que en la porción donde no exista barrera vegetal se fomentará su creación empleando los individuos procedentes del rescate y/o individuos propios de selva mediana adquiridos en vivero, el factor de forestación en esta zona será de 1,500 ind/Ha en atención al criterio CB-07 empleando un mínimo de 2,335 árboles que podrán provenir del rescate.
CB-04	En la construcción de caminos y carreteras deberán contar con pasos de agua con la infraestructura necesaria, basada en estudios hidrológicos que asegure el libre flujo, debiendo mantener la dinámica hídrica del ecosistema; asegurando también la preservación de la estructura, composición y función de las comunidades de flora y fauna, así como el libre desplazamiento de la fauna propia del ecosistema, y deberá de existir la señalización y reductores de velocidad correspondientes. **VINCULACIÓN:** En la fracción 04 debido a su configuración topográfica el flujo corre de Noroeste a Este de manera perpendicular a la Laguna, el trazo de los caminos al interior del predio igualmente tienen una disposición perpendicular para no interrumpir la escorrentía, los caminos al interior son permeables por lo que no afectan la dinámica hídrica del ecosistema, mientras que los caminos que sean pavimentados contarán con al menos 1 paso de fauna cada uno(1 c/500 metros), al interior del predio la velocidad máxima será de 20 km/hora y habrán reductores de velocidad cada 100 metros.
CB-05	Los ecosistemas inundables importantes por su función ecológica como sitios de alimentación y abrevadero de diversas especies de fauna (selvas bajas, tulares, tintales, sabanas, entre otros), deberán ser incluidos como áreas de conservación y no podrán ser considerados en la superficie de desplante del proyecto. **VINCULACIÓN:** Dentro del predio no se cuenta con ecosistemas inundables.
CB-07	Las áreas de conservación deberán mantenerse con cubierta vegetal original dentro de los predios; para la prevención de la erosión y como medida de control de la contaminación auditiva y/o visual; pero si éstas estuviesen afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles y palmas por hectárea. **VINCULACIÓN:** El 70% permanecerá como área de conservación, en donde predomina un ecosistema de selva mediana subperennifolia bien conservado; no obstante en las áreas que corresponden a la explotación previa de senderos y balneario y que incidan con el buffer de conservación, zona de conservación o áreas verdes se forestará a razón de 1,500 individuos/ha predominantemente de selva mediana subperennifolia, en las áreas jardinadas podrán incluirse florales y frutales siempre dando prioridad a especies endémicas.
CB-11	Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar y/o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	
	impactos ambientales significativos al ecosistema costero. **VINCULACIÓN:** Al frente del lote 04 no se cuenta con vegetación costera ni con zona federal marítimo terrestre; el predio colinda con Zona Federal Lagunar y la vegetación original (antes del balneario) correspondió a selva mediana subperennifolia, actualmente esta zona está caracterizada por pastos inducidos; en la ZOFELAG se prevén dos obras, restaurante y lounge/firepit, dado que la ZOFELAG tiene un fondo de 10.00 metros, inmediatamente detrás de ella se ha definido una franja de 10 metros de ancho en donde se va a fomentar la vegetación original a razón de 1,500 individuos/ha, sin embargo esta franja se ve parcialmente interrumpida por una porción del restaurante, sin embargo conforme a lo descrito en este criterio esta franja puede ser modificable cuando se demuestre que no generará impactos ambientales significativos y en este caso se trata ya de un ecosistema artificial al que se buscará recuperar sus atributos por lo que se considera que puede ser autorizada la modificación de la franja, máxime al no ser un ecosistema costero y estar asegurada su compensación.
CB-16	Alrededor de los cenotes, acceso a cuevas y otros cuerpos de agua se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por la vegetación natural existente con una anchura mínima de 20 metros y una máxima equivalente a la anchura máxima del espejo de agua, siempre y cuando esta exceda los 20 metros. En esta franja sólo se permitirá el aclareo siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie. **VINCULACIÓN:** Como se ha mencionado el frente del predio está afectado históricamente y no presenta el buffer de vegetación natural ya que ha sido sustituido por pastos, sin embargo como resultado de las actividades de enriquecimiento y forestación mencionadas en la vinculación del criterio CB-11 la franja de interés recuperará parte de sus atributos paisajísticos.
Prevención, Restauración y Mejoramiento del Ambiente	
PRM-04	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada. **VINCULACIÓN:** Para diseñar la ubicación y niveles de las obras se tomó como referencia datos históricos de la estación meteorológica de CONAGUA de esta cuenca, las modelaciones hídricas de la plataforma de CONAGUA, los datos del estudio de mecánica de suelos, la topografía y curvas de nivel, adicionalmente se elaboró un estudio de la unidad hidrológica que se adjunta al presente.
PRM-09	Si el proyecto de rehabilitación del área consiste en la reforestación de la misma se deberá: a) Realizar una reforestación con ejemplares de especies arbóreas provenientes de germoplasma obtenido en el predio, con una densidad mínima de 1,500 árboles por hectárea. b) En los taludes se deberán conformar terrazas de al menos 2 m de ancho y un máximo de 2 m de altura, donde se excavarán a cada 5 m en una cepa adecuada al tamaño del individuo arbóreo que se trasplante o siembre. c) En terrenos sin talud, la reforestación deberá ser a tresbolillo en una cepa adecuada al tamaño del individuo arbóreo que se trasplante o siembre. d) Se debe dar mantenimiento de riego, fertilización y control de plagas por un lapso mínimo de 3 años, registrando para este período en bitácora: la mortalidad – sobrevivencia; registro fotográfico en sitios fijos por lapsos de 6 meses; reposición en su caso de individuos muertos. Anualmente los resultados de bitácora deberán ser entregados al menos a la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología Municipal. e) Las especies para la reforestación deben soportar condiciones fluctuantes de temperatura y humedad, siendo recomendadas: *Bursera simaruba* (Chacá), *Cecropia*

CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	
	spp. (Guarumbo), *Leucaena leucocephala* (Huaxim), *Muntingia calabura* (Capulín) o *Thevetia gaumerii* (Akits), entre otras similares. **VINCULACIÓN:** El proyecto incorpora actividades de rescate, reubicación y enriquecimiento que consideran los lineamientos plasmados en este criterio y que se analizan y desglosan en el programa de rescate y forestación que se adjunta al presente.
PRM-12	Para mitigar afectaciones al paisaje y compensar la pérdida de vegetación en los desarrollos y/o equipamientos turísticos se deberá atender lo siguiente: A) Los ejemplares de especies vegetales que sean utilizados para la reforestación deberán de ser de especies presentes en el municipio, obtenidos a partir de plantas madre preferentemente del municipio o del estado y sujetos a cuidados fitosanitarios. B) Las especies que se incluyan en la reforestación colindante con infraestructura y edificaciones, que resistan al embate del viento, que ofrezcan la fronda de mayor cobertura, que puedan mantenerse con el régimen de lluvias del municipio. C) Se debe realizar un rescate de los ejemplares de las especies vegetales de las familias Orquidaceae, Bromeliaceae, Arecaceae y de las especies vegetales incluidas en la NOM-059 que serán reubicadas en las áreas del predio en las que no se modificará la vegetación nativa. Las plantas rescatadas deberán tener un periodo de cuarentena en la que serán sujetas a un tratamiento de control de plagas, aplicación de micorrizas (en caso de requerirlas) y promotores de enraizamiento. Los ejemplares serán reubicados en los nichos ecológicos más favorables para su desarrollo. **VINCULACIÓN:** En el diseño de las acciones de rescate, enriquecimiento y forestación se han incorporado estos lineamientos, privilegiando el empleo de especies originales del ecosistema de selva mediana subperennifolia.
PRM-13	Todos los desarrollos turísticos y habitacionales deberán mantener sin intervención el 100% del manglar de acuerdo al artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003. **VINCULACIÓN:** Dentro de la propiedad no se cuenta con ecosistema de manglar y se puede afirmar que como resultado de este desarrollo no se verá afectado ecosistema de manglar.
PRM-18	En desarrollos turísticos, la instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión, así como la de comunicación debe ser subterránea, con la finalidad de evitar la contaminación visual. **VINCULACIÓN:** Toda la instalación eléctrica que ingrese al predio desde la acometida de CFE será subterránea.
PRM-21	Todos los desarrollos turísticos deben mantener accesos libres de al menos 2 m de ancho, a la zona federal marítimo terrestre, bajo el esquema legal de servidumbres de paso. **VINCULACIÓN:** Esta fracción proviene de una parcela ejidal, en los parcelamientos ejidales se establecen los sitios de los accesos públicos y dentro de la fracción 04 no existe uno de ellos; adicionalmente no colinda con ZOFEMAT, sin embargo el acceso está garantizado a través de los andadores de servicio.
PRM-26	Los desarrollos turísticos deberán cumplir con los requisitos y especificaciones de edificación sustentable, así como las disposiciones legales y normativas; ambientales, urbanas, energéticas, de seguridad e higiene, protección civil, prevención del ruido, patrimonio histórico, artístico y cultural, accesibilidad y de construcción, locales y federales vigentes aplicables, tomando como base las especificaciones de la Guía de Planeación, Diseño y Construcción Sustentable del Caribe Mexicano (Guía MARTI), destacando el tomar en cuenta la intensidad de los vientos dominantes y de su ángulo de incidencia, así como los efectos de eventos meteorológicos extremos que demuestren y aseguren la permanencia de las dunas y la no erosión de las playas por esta infraestructura. **VINCULACIÓN:** Para el diseño de el Proyecto "Al Cielo" se tomaron en cuenta estas referencias, particularmente los Reglamentos de Construcción y Seguridad Estructural del

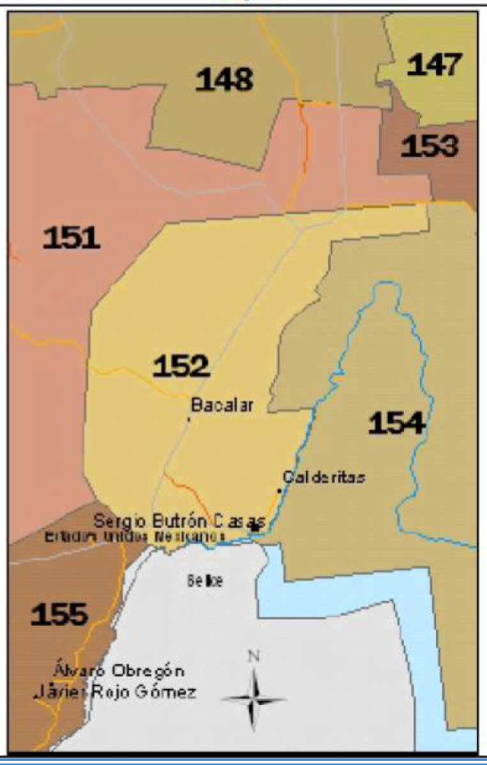
CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.	
	Municipio de OPB y BJ, así como las modelaciones y cálculos de vientos y helio diseño.
PRM-27	Los proyectos que se realicen en la franja costera deberán adoptar prácticas y medidas de mitigación y adaptación a los efectos del Cambio Climático. **VINCULACIÓN:** El desarrollo del proyecto no se localiza en franja costera sin embargo se respetan los factores y lineamientos de los reglamentos de construcción vigentes.
PRM-30	Para mitigar el efecto de las inundaciones derivadas del Cambio Climático: - Se debe mantener la dinámica natural de las descargas, desfogues temporales, marejadas, olas regulares, olas de tormenta y flujos subterráneos. - No se deberá obstruir el flujo del agua. - No se deberá obstruir la depositación de arena y formación de dunas. - Se deberá mantener la vegetación nativa en buenas condiciones. - Se deberán distribuir las construcciones en las zonas menos expuestas. - Se deberá mantener los sistemas naturales de protección costera (duna, arrecifes y manglares). - Construir edificaciones elevadas por encima de la cota de inundación. - No perturbar las pendientes del terreno y la vegetación para no aumentar la escorrentía. - Se construirá sobre pilotes tipo palafito, en la duna costera, zonas inundables o propensas a inundación. **VINCULACIÓN:** Se cumple con cada uno de estos lineamientos salvo por los que respectan a las dunas, siendo que no se interrumpen los flujos hídricos, las estructuras serán pilotadas o bien sobre zapatas aisladas que hacen las veces de pilotes, no se construye sobre áreas inundables y la cota de edificación está por encima de los 11.4 m.s.n.m. o bien de los 1.9 metros sobre el nivel del espejo lagunar (localizado a 2.4 m.s.n.m.)

La ejecución del proyecto "Al Cielo Bacalar" es concordante y cumple con todos y cada uno de los criterios que le aplican conforme al POEL vigente.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, publicado en el D.O.F. con fecha 24 de noviembre de 2012.

De conformidad con éste instrumento, a la zona en que se ubica el Proyecto "Al Cielo Bacalar" le corresponde la aplicación de los Criterios Ambientales específicos descritos para la UGA 152, además de los Criterios de aplicación General mismos que son listados a continuación:

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Bacalar	
Municipio:	Othón P. Blanco	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	165,595 Habitantes	
Superficie:	188,805.909 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		



Acciones Específicas para la UGA- 152							
Acción	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**	**Acción**	**Aplicación**
A-001	**APLICA**	A-027	**APLICA**	A-053	**APLICA**	A-077	NA
A-002	**APLICA**	A-028	**APLICA**	A-054	**APLICA**	A-078	NA
A-003	**APLICA**	A-029	**APLICA**	A-055	**APLICA**		
A-004	NA	A-030	**APLICA**	A-056	**APLICA**		
A-005	**APLICA**	A-031	**APLICA**	A-057	**APLICA**		
A-006	**APLICA**	A-032	**APLICA**	A-058	**APLICA**		
A-007	**APLICA**	A-033	**APLICA**	A-059	**APLICA**		
A-008	NA	A-034	NA	A-060	**APLICA**		
A-009	NA	A-035	NA	A-061	**APLICA**		
A-010	NA	A-036	NA	A-062	**APLICA**		
A-011	**APLICA**	A-037	**APLICA**	A-063	**APLICA**		
A-012	**APLICA**	A-038	**APLICA**	A-064	**APLICA**		
A-013	**APLICA**	A-039	**APLICA**	A-065	**APLICA**		
A-014	**APLICA**	A-040	**APLICA**	A-066	**APLICA**		
A-015	**APLICA**	A-041	**NA**	A-067	**APLICA**		
A-016	**APLICA**	A-042	**NA**	A-068	**APLICA**		
A-017	**APLICA**	A-043	**APLICA**	A-069	**APLICA**		
A-018	**APLICA**	A-044	**APLICA**	A-070	**APLICA**		
A-019	**APLICA**	A-045	**APLICA**	A-071	**APLICA**		
A-020	**APLICA**	A-046	**APLICA**	A-072	**APLICA**		
A-021	**APLICA**	A-047	**NA**	A-073	NA		
A-022	**NA**	A-048	**APLICA**	A-074	**APLICA**		

A-023	**APLICA**	A-049	**APLICA**	A-075	NA		
A-024	**APLICA**	A-050	**APLICA**	A-076	NA		
A-025	**APLICA**	A-051	**APLICA**	A-077	NA		
A-026	**APLICA**	A-052	**APLICA**	A-078	**APLICA**		
NA-No Aplica							

NA = NO APLICA

Vinculación del proyecto con los Criterios Específicos del **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.**

Tabla de Acciones Generales

Clave	Acciones Generales
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes. **Vinculación:** En el proyecto se plantea la apertura de un pozo de extracción a 30.00 ml cuya autorización será previamente tramitada ante CONAGUA, el gasto extraído será suavizado, pasado por ósmosis y remoción de TDS para ser empleado en las actividades al interior del proyecto (el rechazo será usado directo en riego y limpieza gracias a la baja conductividad de esta agua dulce), las aguas servidas serán tratadas en 2 PTARs que cumplen con la NOM-003-ECOL-1997 y NOM-006-CNA-1996, aún así el efluente será mandado a campo de oxidación para su posterior reuso en riego por infiltración garantizando de este modo un uso eficiente del agua.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes. **Vinculación:** Esta es una acción gubernamental, en este caso de la CONAGUA. Por el uso del agua está establecido un derecho en la LFD y será cumplido puntualmente por el Promovente como establecerán las bases de la Concesión.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción. **Vinculación:** No aplica, en el predio del Proyecto no se realizarán acciones tendientes al aprovechamiento y manejo de los recursos naturales; no se comercializan especies.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). **Vinculación:** No aplica, esta es una acción gubernamental, en este caso de la CONANP y PROFEPA.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable. **Vinculación:** No aplica, esta es una acción gubernamental, principalmente de SAGARPA y particulares interesados en la reproducción de especies de flora, que no es el caso.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero. **Vinculación:** No aplica, en el proyecto no se usan equipos que emitan gases de efecto invernadero.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.

	Vinculación: No aplica, esta es una acción gubernamental, principalmente del INE, LA SEMARNAT, HACIENDA.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente. **Vinculación:** Se emplearán individuos de ornato al interior de las edificaciones con capacidad de reproducción suprimida, pero provendrán de viveros autorizados y atendiendo a los lineamientos de la CONABIO.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat. **Vinculación:** No aplica, esta es una acción gubernamental, de paraestatales y empresas afines, particularmente de SCT, TELMEX, CAPA, CONAGUA, CFE entre otros, el proyecto en cuestión no implica *per se* la edificación de infraestructura básica y/o de servicios.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales. **Vinculación:** No aplica, esta es una acción gubernamental, particularmente de CONANP, CONAFOR, SAGARPA y SEMARNAT.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. **Vinculación:** La operación del proyecto contempla la realización de medidas de prevención, control y compensación de los impactos producidos durante las etapas previas, así como la etapa de operación; al igual que medidas de compensación en beneficio del manglar, playas y ecosistemas sensibles de la zona.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental. **Vinculación:** No aplica, esta es una acción gubernamental, tanto de nivel municipal, como estatal y federal.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas. **Vinculación:** En la operación del proyecto se hará uso de especies promovidas por la CONABIO para las zonas de Selva peninsulares, sin permitir la inclusión de especímenes invasores ó exóticos que no tengan su capacidad de reproducción suprimida.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos. **Vinculación:** El proyecto no tiene colindancia con márgenes de ríos.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos. **Vinculación:** No aplica, esta es una acción gubernamental, particularmente del municipio a través de la regulación de los usos de suelo que establecen los PDU´s y las Licencias de Construcción, así como de la Federación a través de los Ordenamientos Ecológicos y sus políticas ambientales; en este caso el Proyecto es concordante con los instrumentos vigentes.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región. **Vinculación:** No aplica, no se cuenta como montañas en el área del proyecto.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%. **Vinculación:** La pendiente del proyecto no supera los 13.1º, y no se desarrollarán actividades agrícolas en ninguna etapa.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables. **Vinculación:** Dentro del predio no hay cauces naturales por lo que no se requiere su consolidación.

G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos. **Vinculación:** No aplica, esta es una acción del gobierno Municipal. Adicionalmente la Fracción 04 no se encuentra dentro del polígono de algún PDU decretado o vigente.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos. **Vinculación:** Dentro del lote no se cuenta con riberas de ríos ni zonas inundables.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. **Vinculación:** No aplica, en el proyecto no se produce ningún servicio o producto ni se extraen alimentos, productos y/o bienes del ambiente. Así mismo el proyecto no plantea en ninguna etapa procesos extractivos con respecto al ecosistema.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas. **Vinculación:** No aplica, en el proyecto no se produce ningún servicio o producto ni se extraen alimentos, productos y/o bienes del ambiente. Así mismo el proyecto no plantea en ninguna etapa procesos de producción extensivos con respecto al ecosistema.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. **Vinculación:** En el polígono del proyecto se coadyuvará con la Autoridad en la erradicación de los especímenes listados de la CONABIO y POEL-OPB, como son la *Casurarina equisetifolia, Terminalia cattapa*, entre otras que la autoridad determine.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático. **Vinculación:** El 90% del predio cuenta con buen estado de conservación no obstante se deja el 70% en condiciones originales y se fomentan áreas jardinadas y buffers de conservación.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas. **Vinculación:** No se desarrollarán actividades productivas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación). **Vinculación:** No aplica, el proyecto no implica acciones de monitoreo ambiental de la región costera general y/o la creación de políticas tendientes al establecimiento de usos de suelo y conservación; estas acciones dependen de políticas gubernamentales en las que ciertamente los particulares deben colaborar pero no establecerlas; le corresponde a la SEMARNAT, CONANP, CONAFOR entre otras realizar estas investigaciones y generar la información.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil. **Vinculación:** En el proyecto el sitio del proyecto se cuenta con dotación por parte de la CFE por lo que no se ha planteado una generación alterna salvo para emergencias. La promoción de incentivos fiscales y económicos para que los particulares inviertan en tecnologías de generación que empleen combustibles no fósiles le compete a la Autoridad.
G028	Promover el uso de energías renovables. **Vinculación:** La promoción de incentivos fiscales y económicos para que los particulares inviertan en tecnologías de generación que empleen energías renovables le compete a la Autoridad.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía. **Vinculación:** En el proyecto los enseres que requieran energía serán de bajo consumo y alta eficiencia.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes. **Vinculación:** Le corresponde a la SENER crear y fomentar estas políticas.

G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global. **Vinculación:** No se requiere de combustibles en el sitio salvo en caso de emergencias para una planta que opere a base de diesel y de GAS LP considerada limpia.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno. **Vinculación:** Le corresponde a la SENER crear y fomentar estas políticas.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias. **Vinculación:** Le corresponde a las Autoridades Estatales y Federales la investigación y desarrollo de tecnologías limpias, así como su fomento para el empleo por particulares.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias. **Vinculación:** En la operación del Proyecto se fomenta un consumo reducido de energía mediante el empleo de aparatos y tecnologías de bajo consumo, modelos y marcas de alta eficiencia y diseño arquitectónico calculado con factores de heliodinámica y heliodiseño.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes. **Vinculación:** En el diseño del hotel se consideraron factores de heliodiseño y aislamiento para eficientar la refrigeración interior y bajar el consumo energético, además de considerar equipos eficientes y de bajo consumo.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes. **Vinculación:** No aplica, en el sitio del proyecto no se cuenta con instalaciones industriales.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no está vinculado a la producción de cultivos, además que dichos análisis le competen a las Autoridades Federales.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono. **Vinculación:** Los suelos localizados en el sitio del proyecto son vertisoles con mediano contenido de materia orgánica por lo que su participación en la captura y fijación de carbono es alta y se mantendrá con la conservación estricta del 70% de las áreas destinadas a conservación.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO. **Vinculación:** No aplica, este criterio hace referencia a las políticas ambientales que deben ser competencia gubernamental.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental. **Vinculación:** No aplica, es competencia de la PROFEPA fomentar la participación.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios. **Vinculación:** No aplica, es competencia de los municipios contar con actualizados y adecuados Programas de Desarrollo Urbanos.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados. **Vinculación:** No aplica, es competencia de la SEMARNAT.

G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades pesqueras.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales. **Vinculación:** No aplica, es competencia de los 3 niveles de gobierno.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades de transporte o construcción de infraestructura.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades productivas en su modalidad de generación y/o operación si no solo en el consumo de productos básicos y primarios así como en actividades terciarias.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales. **Vinculación:** No aplica, es competencia de las dependencias de Protección Civil de los 3 niveles de gobierno. El promovente acatará lo relativo a las políticas y medidas que las instituciones correspondientes señalen.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil. **Vinculación:** No aplica, los comités de protección civil son competencia de los tres niveles de gobierno.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos. **Vinculación:** Los reglamentos de construcción, análisis y autorizaciones en materia de construcción son competencia del Gobierno Municipal, por lo cual la Licencia de construcción se tramitará ante el H. Ayuntamiento de Othón P Blanco, por lo que con su autorización se validará que cumple con los Reglamentos de Construcción, los cuales incluyen el diseño y la resistencia que deben tener la viviendas en zona de fenómenos hidrometeorológicos.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos. **Vinculación:** En el sitio del proyecto los empleados y usuarios realizarán acciones de minimización de residuos, reuso, separación y traslado a disposición final cuando no pase el camión de recoja, todo esto por cuenta propia, lo cual comprueba que son conscientes sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos y por ello se manejarán conforme a un Programa de Buenas Prácticas.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.). **Vinculación:** En el sitio del proyecto se llevarán a cabo, periódicamente, actividades de limpieza y jardinería, de acuerdo a su clasificación estos residuos serán compostados, separados y enviados a disposición final por parte de los promoventes, o bien reciclados y comercializados.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. **Vinculación:** Se contará con dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales MICROFAST complementadas por campos de oxidación que permite el reuso seguro del agua tratada en actividades de limpieza y riego por infiltración en el área del proyecto.

G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas. **Vinculación:** No aplica, en el sitio del proyecto no se llevan a cabo actividades industriales.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. **Vinculación:** Simultáneo al presente estudio se ingresa un Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo Forestal.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente. **Vinculación:** No aplica, en el sitio no se prevé sitios de disposición final de residuos sólidos.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático. **Vinculación:** No aplica, este tipo de estudios e investigaciones son competencia de las autoridades de salud y ambientales, no de los particulares.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables. **Vinculación:** Los residuos peligrosos que pudieran generarse serán clasificados, acopiados y entregados a compañías especializadas en su transporte, manejo y reciclado o disposición final.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente. **Vinculación:** El polígono de desarrollo del Proyecto no se encuentra contenido en un polígono en el que aplique un Decreto de ANP sea Estatal o Federal.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida. **Vinculación:** En el desarrollo del proyecto no se prevé en ninguna etapa la edificación de infraestructura costera, siendo que por definición infraestructura se refiere a las edificaciones necesarias para la prestación de servicios. En este caso, dentro de la Laguna sólo se requiere de una pasarela pilotada para llegar a la zona de nado la cual por sí misma no presta servicios; esta pasarela favorecerá el libre tránsito de la fauna acuática sin sufrir stress y la conservación del lecho lacustre al no favorecer el tránsito continuo sobre el mismo y por tanto su suspensión y turbidez de la columna de agua.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. **Vinculación:** En el sitio del proyecto no se prevé la edificación de infraestructura costera; las únicas obras que habrán dentro de ambiente lacustre no encuadran con la definición de infraestructura al tratarse de una pasarela pilotada con un deck-asoleadero al final, cuya técnica de construcción no fomenta la contaminación al ser empleados elementos inertes prefabricados para su armado, además de no localizarse en un ambiente marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo. **Vinculación:** No aplica, en el sitio del proyecto no se prevé de nuevo la práctica de actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos. **Vinculación:** No aplica, no es la atribución de un particular promover Ordenamientos, máxime cuando no se practican actividades pesqueras y/o acuícolas en el sitio.

G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables. **Vinculación:** Los caminos y senderos al interior del proyecto siguen la conformación de la pendiente natural del lote de manera que son perpendiculares al cuerpo de agua colindante y no afectan los flujos superficiales; respecto de los flujos subterráneos la edificación es superficial a máximo 0.50 centímetros mientras que el manto freático en esta zona se localiza a por lo menos 20.00 metros de profundidad.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva. **Vinculación:** El Polígono de interés no se localiza dentro de un ANP.

Criterios de Aplicación Específica a la UGA 152

Clave	Acciones Específicas
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no está relacionado a la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas, debe ser una acción de SAGARPA y las autoridades de Salud.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no está relacionado a la capacitación para el manejo de agroquímicos y pesticidas, debe ser una acción de SAGARPA y las autoridades de Salud.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales. **Vinculación:** No aplica, en el predio no se practican actividades forestales ni agropecuarias, las actividades relacionadas con jardinería y forestación harán uso únicamente de suelo compostado y sustancias orgánicas y de baja persistencia, revisando primeramente los catálogos CICOPLAFEST.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma. **Vinculación:** En el proyecto se empleará la extracción de agua subterránea, la cual será tratada y almacenada en una cisterna bajo la edificación denominada Back Of House, de donde será distribuida, el agua se usará, filtrará en trampas de grasas y aceites y posteriormente se canalizará a una de dos microplanta de tratamiento que será complementadas por campos de oxidación para su posterior reuso a riego por infiltración; se trata de un ciclo cerrado en el que las pérdidas se dan por evaporación hasta el momento del riego en el reuso; al interior de la distribución se da un mantenimiento continuo por lo que no habrá fugas; además de que no se cuenta con red de agua potable por lo que la reducción en pérdidas no aplica al estarse empleando del acuífero local.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises. **Vinculación:** En el proyecto el agua pluvial se distribuye por las bajantes de azoteas directo a riego; el agua gris es tratada y reusada.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. **Vinculación:** En el proyecto se realizarán acciones tendientes a la conservación, mantenimiento y restauración de los ecosistemas, dentro del mismo predio se establecerán áreas de enriquecimiento para conservación.

A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria. **Vinculación:** En el área del proyecto actualmente no se realizan actividades agropecuarias; en el pasado reciente se dió la explotación por actividades agropecuarias y turísticas (balneario), mismas que fueron abandonadas permitiendo la recuperación natural del ecosistema, el cual se encuentra actualmente en buen estado de conservación en una superficie del 90% del predio; estas zonas serán conservadas en su mayoría y recibirán a los individuos que procedan del rescate.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales. **Vinculación:** No hay dunas ni ecosistema costero.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo. **Vinculación:** En el proyecto no se realizan actividades marítimas ni pesqueras que puedan representar un riesgo por especies invasoras.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica. **Vinculación:** La instrumentación de acciones y campañas le competen a los 3 niveles de Gobierno. El particular coopera en la conservación y mantenimiento de la porción con vegetación de manglar que se localiza dentro única y exclusivamente de su propiedad privada.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO. **Vinculación:** En el predio del proyecto no hay formaciones de duna, suelos arenosos o ecosistema costerl.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. **Vinculación:** El establecimiento de estas zonificaciones y políticas ambientales le corresponde a la Autoridad.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas. **Vinculación:** Corresponde a la CONAFOR y SEMARNAT el impulso de estos programas.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010). **Vinculación:** Estas acciones corresponden a la Autoridad, particularmente a la CONABIO y la SEMARNAT.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable. **Vinculación:** En el proyecto se llevan a cabo programas de reducción, reuso y disposición final de residuos basados en la LGPGIR denominado Manual de Buenas Prácticas.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra. **Vinculación:** No aplica, en el proyecto no se realizarán actividades relacionadas con la siembra y/o manejo de caña.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO. **Vinculación:** El proyecto no forma parte de una zona industrial o urbana, no obstante, en su

	diseño y operación integra mecanismos suficientes y adecuados para controlar la emisión de sus descargas y residuos y colaborar con la mejora en la calidad de los atributos actuales.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable. **Vinculación:** En el área del proyecto no se realizan actividades que estén presentes en los listados de actividades riesgosas.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable. **Vinculación:** El proyecto no constituye una actividad industrial o relacionada a los automotores, así como tampoco emite gases de efecto invernadero.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación. **Vinculación:** No se generan o manejan residuos industriales y/o peligrosos; además que estas acciones le corresponde a la Autoridad emprenderlas, particularmente a la SEMARNAT.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. **Vinculación:** En el proyecto no se realizan actividades industriales.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación. **Vinculación:** En el predio del proyecto no se cuenta con playas.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica. **Vinculación:** No se cuenta con dunas en el predio de estudio.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural. **Vinculación:** Aún cuando no se tiene costa en el predio, no se practicarán modificaciones al perfil lagunar y las obras que pretenden edificarse en el margen lagunar serán todas edificadas sobre pilotes, que por la geometría cilíndrica provoca modificaciones a los patrones de corrientes.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras. **Vinculación:** El lote no colinda con zona costera que pudiera verse modificada o su patrón de circulación afectado como resultado de la ejecución de las obras que aquí se plantean.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros. **Vinculación:** Dentro de la propiedad de interés y en su sistema ambiental no hay presencia de barras arenosas al no limitar con sistemas lagunares costeros.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras. **Vinculación:** En el predio del Proyecto Al Cielo Bacalar no se cuenta con playas y/o dunas costeras que pudieran verse afectadas.

A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. **Vinculación:** En el predio del Proyecto, por el momento, no se prevé el uso de energía eólica puesto que se cuenta con acometida de CFE.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar. **Vinculación:** Por el momento la energía primaria provendrá de la acometida de la CFE, en un futuro cercano si hubiesen incentivos económicos, ya que los sistemas solares son muy caros, se podría solventar parte del costo de establecer un sistema híbrido.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas. **Vinculación:** En el sitio del proyecto no se realizan actividades agrícolas en la actualidad por lo que no hay generación de este tipo de residuos, independientemente de que no se cuenta con la tecnología para generar energía a partir de los mismos y de que es labor de las Autoridades Federales el fomento de tecnologías para la generación de energía, máxime si el fin es controlar los incendios forestales.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos. **Vinculación:** En las áreas verdes y de conservación del proyecto no se emplearán ningún tipo de agroquímicos, sean sintéticos u orgánicos, no se permitirá adicionar sustancias al sustrato natural salvo por las que provengan del compostaje y los mejoradores de suelo y fertilizantes orgánicos que estén aprobados en los catálogos CICOPLAFEST.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales. **Vinculación:** No aplica, no se realizan actividades de pesca extractiva.
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos. **Vinculación:** NA/No está relacionado con actividades pesqueras.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. **Vinculación:** No aplica, no se realizan actividades de pesca comercial.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales. **Vinculación:** NA/el proyecto no está relacionado con actividades productivas y/o nutricionales.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas. **Vinculación:** NA/En el proyecto no se plantea el uso de embarcaciones y no tiene porción marina.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no contempla actividades pesqueras.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores. **Vinculación:** No aplica, estas son atribuciones correspondientes a los 3 niveles de gobierno.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales. **Vinculación:** No aplica, estas son atribuciones de los 3 niveles de gobierno.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.

	Vinculación: No aplica, el proyecto no prevé la construcción de caminos de ningún tipo.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no contempla ningún tipo de actividad tendiente a la agricultura o ganadería.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas. **Vinculación:** El proyecto no contempla el desarrollo de actividades productivas de ningún tipo.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental. **Vinculación:** El proyecto se ha diseñado en base a la aptitud territorial que establecen los instrumentos jurídicos vigentes, como el POEL-OPB.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa. **Vinculación:** No aplica, esto es atribución de las distintas instituciones del gobierno, no obstante, en el proyecto no se contempla actividades relacionadas a la producción agropecuaria.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no contempla actividades relacionadas con la agricultura.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares. **Vinculación:** No aplica, siendo que el proyecto no se considera un establecimiento de zona urbana y no se localiza dentro de una zona de riesgo industrial.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo. **Vinculación:** No aplica, estas son acciones de las autoridades gubernamentales.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable. **Vinculación:** No aplica, estas acciones le corresponden a la autoridades gubernamentales.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos. **Vinculación:** No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación. **Vinculación:** No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos. **Vinculación:** No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales. No obstante, el proyecto dentro del proyecto los residuos que pudieran considerarse peligrosos y/o de manejo especial serán manejados de conformidad con lo que se establece en el manual de buenas prácticas.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes. **Vinculación:** No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales. El proyecto contempla su propio sistema de tratamiento de aguas residuales.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento. **Vinculación:** No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales. No obstante, en el sitio del proyecto no se cuenta con este servicio, es por eso que el proyecto

	contempla su propio sistema de tratamiento de aguas residuales.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales. **Vinculación:** No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales. **Vinculación:** El proyecto contempla el tratamiento terciario de las aguas residuales mediante la instalación de campos de oxidación que permitan la incorporación segura de los efluentes tratados a aguas nacionales mediante el riego por infiltración.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas. **Vinculación:** El proyecto contempla la captación de agua pluvial pero solo mediante bajantes para uso directo a riego.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera. **Vinculación:** El proyecto cuenta con un programa de manejo integral de los residuos sólidos municipales generados por el proyecto.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar. **Vinculación:** El proyecto cuenta con un programa de manejo integral de los residuos sólidos municipales generados por el proyecto, por lo que en ningún momento estos serán dispuestos al ambiente.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final. **Vinculación:** No aplica, estas acciones son competencia de las autoridades gubernamentales. El proyecto cuenta con un programa de manejo integral de los residuos sólidos urbanos, mismo que será implementado en todas las etapas del proyecto.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente. **Vinculación:** No aplica, estas acciones son competencia de las autoridades gubernamentales.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos. **Vinculación:** El Proyecto en su diseño y operación cumplirá con cada una de las regulaciones y criterios ambientales vigentes que aplican en los instrumentos aplicables.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales. **Vinculación:** No aplica, estas acciones corresponden a las autoridades gubernamentales. El proyecto no tiene relación con infraestructura portuaria así como tampoco con servicios de turismo de cruceros.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos

	naturales. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no tiene relación con infraestructura portuaria así como tampoco con servicios de turismo.

- **Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales.**

La Fracción 04 de la Parcela 72 Z2 P1/1 del Ejido Juan Sarabia no se encuentra contenido dentro de ningún Plan y/o Programa de Desarrollo Urbano Estatal o Municipal vigente al momento de elaboración del presente estudio.

- **Leyes.**

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

De conformidad con el Título I, Capítulo IV, Sección V, Artículo 28° de ésta Ley, es competencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la evaluación, en materia de Impacto Ambiental, de las 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 y, dado que el Proyecto que se prevé realizar en la zona encuadra con los incisos VII, IX y X de éste artículo es competencia de la Federación su evaluación y aprobación; por ello la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

Así mismo, ésta Ley establece diversos instrumentos y reglamentación para el manejo y control de emisiones de residuos y/o contaminación, mismos que a continuación se desglosan por rubro, considerando únicamente los que mayor relevancia tienen para el proyecto descrito:

Contaminación del Suelo.
La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Título Cuarto, Capítulo IV) en materia de Protección al Ambiente establece que para la prevención y control de la contaminación del suelo, deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos. Asimismo, es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente.

La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y en los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

Contaminación del agua.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Título Cuarto, Capítulo III) en materia de Protección al Ambiente establece que para la prevención y control de la contaminación del agua se consideren los siguientes criterios:

- Artículo 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 mar de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.
- Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales.

  Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. (LEEPA)

La LEEPA tiene normados en los artículos que la componen los siguientes rubros que deberán ser cumplimentados satisfactoriamente durante todas las etapas del Proyecto.

Emisiones a la atmósfera.
La Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (Título Quinto, Capítulo 1) en materia de Protección al Ambiente, establece que para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera se consideren los siguientes criterios:

- Artículo 103. Se prohíbe emitir a la atmósfera, contaminantes tales como humo, polvos, gases, vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos a las normas técnicas ecológicas que se expidan y demás disposiciones locales aplicables.
- Artículo 104. Las fuentes fijas generadoras de emisiones a la atmósfera deberán obtener ante la autoridad competente la licencia de funcionamiento de contaminantes
- Articulo 106. El Estado y los Municipios, dentro de su respectiva competencia llevarán a cabo acciones para prevenir la contaminación

Agua y ecosistemas acuáticos
La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo (Título Quinto, Capítulo IV) en materia de Protección al Ambiente establece que:

- Artículo 119. Para la prevención y control de la contaminación del agua se consideren los siguientes criterios:
  a) La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas de la entidad;

b) Corresponde a toda sociedad prevenir la contaminación de los mares, ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de aguas del subsuelo;
c) El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, ya sea para su reuso o para su utilización en actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Otras Leyes Federales y Estatales aplicables al Proyecto:

LEYES Y REGLAMENTO DE OBSERVANCIA EN EL ORDENAMIENTO			
Ámbito	**Clave**	**Titulo de la Norma**	**Publicada en DOF/ PO**
FEDERAL	Ley General de Asentamientos Humanos	**a)** Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas y de los municipios, para la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional**. B)** Fijar las normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. **C)** Definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población, y **d)** Determinar las bases para la participación social en materia de asentamientos humanos.	21-Jul-93
FEDERAL	Ley Federal De Turismo	I. Programar la actividad turística; II. Elevar el nivel de vida económico, social y cultural de los habitantes en las entidades federativas y municipios con afluencia turística; III. Establecer la coordinación con las entidades federativas y los municipios, para la aplicación y cumplimiento de los objetivos de esta Ley; IV. Determinar los mecanismos necesarios para la creación, conservación, mejoramiento, protección, promoción y aprovechamiento de los recursos y atractivos turísticos nacionales, preservando el equilibrio ecológico y social de los lugares de que se trate; V. Orientar y auxiliar a los turistas nacionales y extranjeros; VI. Optimizar la calidad de los servicios turísticos; VII. Fomentar la inversión en esta materia, de capitales nacionales y extranjeros; VIII. Propiciar los mecanismos para la participación del sector privado y social en el cumplimiento de los objetivos de esta Ley; y IX. Promover el turismo social, así como fortalecer el patrimonio histórico y cultural de cada región del país. X. Garantizar a las personas con discapacidad la igualdad de oportunidades dentro de los programas de desarrollo del sector turismo.	31-Dic-92

FEDERAL	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.	28-Ene-88
ESTATAL	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo	I. La conservación y restauración de los ecosistemas a su forma natural. II. El cuidado y protección de los mares, costas, lagunas, manglares, cenotes, ríos, selvas y faunas silvestre y marina. III. El ordenamiento ecológico local. IV. La protección de las áreas naturales de la entidad y el aprovechamiento racional de sus elementos naturales, de manera que la obtención de los beneficios económicos, sean congruentes con el equilibrio de los ecosistemas. V. La prevención y control de la contaminación del aire, del agua y del ambiente urbano. VI. Los principios de la Política Ecológica Estatal y la regulación de la forma y términos de su aplicación. VII. La concurrencia del Estado y de los Municipios en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en zonas y bienes de jurisdicción estatal. VIII. La coordinación entre las diversas dependencias y entidades de los Gobiernos Municipales y esta tal, así como la participación de la Sociedad Civil en las materias que regula este ordenamiento.	29-Jun-01
ESTATAL	Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo	I. Establecer las normas conforme a las cuales el estado y los municipios participarán en el ordenamiento y regulación de los asentamientos humanos; II. Definir las normas conforme a las cuales el estado y los municipios concurrirán, en el ámbito de sus respectivas competencias, en el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y en el desarrollo urbano sustentable de los centros de población. III. Determinar los principios generales para la participación social en la planeación y gestión urbanas, y IV. Regular los instrumentos para promover y apoyar que las familias tengan acceso a una vivienda digna y decorosa.	15-Jun-98
ESTATAL	Ley de Protección Civil del Estado de Quintana Roo	Se crea el Sistema Estatal de Protección Civil, como órgano de consulta y participación social para el efecto de coordinar, planear y ejecutar las tareas y acciones de los sectores público, privado y social, en materia de prevención, auxilio y recuperación de la población del Estado de Quintana Roo contra peligros y riesgos que se presenten en la eventualidad de un desastre.	30-Nov-92

- **Normas Oficiales Mexicanas.**

Se presenta un listado de Normatividad que deberá ser contemplada durante todas las etapas de desarrollo del Proyecto "Al Cielo Bacalar", de las cuales se considera que puntualmente aplican a las características particulares del proyecto:

NOM´S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	**MATERIA**	**Titulo de la norma**	**PUBLICADA EN EL DOF**
NOM-001-SEMARNAT-1997	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	
NOM-003-SEMARNAT-1997	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	21-Sep-98
NOM-004-SEMARNAT-2002	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	PROTECCIÓN AMBIENTAL – LODOS Y BIOSÓLIDOS – ESPECIFICACIONES Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.	15-Ag-03
NOM-021-SEMARNAT-2000		Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis.	31-Dic-02
NOM-022-SEMARNAT-2003	REC_NAT_FORESTAL	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	10-Abr-03
NOM-034-SEMARNAT-1993	ATMÓSFERA_MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.	18-Oct-93
NOM-035-SEMARNAT-1993	ATMÓSFERA_MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.	18-Oct-93
NOM-037-SEMARNAT-1993	ATMÓSFERA_MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.	18-Oct-93

NOM´S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	**MATERIA**	**Titulo de la norma**	**PUBLICADA EN EL DOF**
NOM-041-SEMARNAT-1999	ATMÓSFERA_EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	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.	06-Marzo-07
NOM-042-SEMARNAT-2003	ATMÓSFERA_EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos	07-sept-05
NOM-047-SEMARNAT-1999	ATMÓSFERA_EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	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.	10-May-00
NOM-050-SEMARNAT-1993	ATMÓSFERA_EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	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.	22-Oct-93
NOM-052-SEMARNAT-1993	RESIDUOS PELIGROSOS	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	23-Jun-06
NOM-053-SEMARNAT-1993	RESIDUOS PELIGROSOS	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	22-Oct-93

NOM´S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	**MATERIA**	**Titulo de la norma**	**PUBLICADA EN EL DOF**
NOM-054- SEMARNAT-1993	RESIDUOS PELIGROSOS	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.	22-Oct-93
NOM-059-SEMARNAT-2001	REC_NAT_PROTECCIÓN DE ESPECIES	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.	30-Dic-10
NOM-080-SEMARNAT-1994	CONTAMINACIÓN POR RUIDO	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.	13-Ene-95
NOM-146-SEMARNAT-2005	METODOLOGÍAS	Que establece la metodología para la elaboración de planos que permitan la ubicación cartográfica de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar que se soliciten en concesión	09-Sep-05
NOM-015-SEMARNAP/SAGAR/1997	REC_NAT_USO DEL FUEGO	Que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.	16-En-09
NOM-006-CNA-1997	AGUA	Fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba	29-Ene-99
NOM-007-CNA-1997	AGUA	Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua	01-Feb-99
NOM-011-CNA-2000	AGUA	Conservación del recurso agua – que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales	17-Abr-02

Es importante señalar que, el predio colinda al frente con la Zona Federal Lagunar de la Laguna de Bacalar, en la cual se ha caracterizado manglar de borde en manchones aislados, raquíticos y de mangle chaparro correspondiente a la especie *Rizophora mangle*, en el caso de la Fracción si bien dentro de la propiedad no hay este ecosistema o la presencia de individuos aislados, a aproximadamente 50.00 ml al Norte del límite del predio se detectó una franja de manglar de borde de menos de 2.00 metros de ancho, siendo que el mangle rojo es la especie que conforma los manchones en el sitio y que este tipo de vegetación se encuentra protegida se contemplará la vinculación con los instrumentos jurídicos correspondientes; lo anterior, debido a los efectos de los impactos ambientales residuales y/o sinérgicos en la zona aledaña al Norte del predio, así como de los efectos negativos de alteraciones cercanas, o a distancia por las actividades durante la ejecución, y operación a realizarse del proyecto, tomando en cuenta el numeral 0.28 de esta Norma Oficial Mexicana, que a la letra se manifiesta lo siguiente:

"**0.28** *Que, mientras el manglar forma parte de una unidad hidrológica, también forma parte de una unidad ecológica, en el cual el mantenimiento de la biodiversidad depende, en parte, de la conservación, y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas terrestres, y acuáticos que se encuentran contiguos al manglar*".

En la Tabla siguiente se describe la vinculación del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003, en sus numerales 4.1 al 4.43

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-022-SEMARNAT-2003 Y EL ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43 DE LA MISMA NOM, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR Y MEDIANTE EL CUAL SE EXPIDEN LAS REGLA DE OPERACIÓN DEL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS FORESTALES RESPECTIVAMENTE.

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
4.1	Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	Dentro de la fracción de estudio no se encuentran humedales, al Norte se localiza una franja débil de manglar de borde correspondiente a la especie *Rizophora mangle*; dentro de la fracción de estudio hay la presencia de 2 canales ramificados que desembocan en la laguna de Bacalar, estos canales fueron "conformados" entre 1970 y 1980 y tienen su origen en escurrimientos y afloramientos naturales en la parte baja del predio, como resultado del presente proyecto no se modificará o ampliará su trazo, las obras en esta zona serán pilotadas y rodeando estas salidas; adicionalmente el agua corre de
4.2	Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	
4.3	Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la	

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, azolvamiento y modificación del balance hidrológico.	Noroeste a Este de manera que el manglar de borde queda aguas arriba de la zona del proyecto por lo que no se verá afectado como resultado de las obras que aquí se plantean.
4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	No se prevé el establecimiento de infraestructura marina.
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	En el sitio de interés no se pretende crear bordos en ningún sitio.
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación, y asolvamiento.	Dentro de toda la propiedad y, fuera de la misma. hacia las zonas en las que se localizan los individuos de mangle se evitará la agregación de sustancias y/o materiales que pudiesen representar contaminación a los suelos naturales, al agua superficial y/o subterránea, así como acciones que pudieran desencadenar asolvamiento en los flujos del mangle; por ello en la zona de mangle al Norte del predio, pero fuera del mismo, no se realizará ningún tipo de obra y/o aprovechamiento.
4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	En la zona no hay presencia de humedales; si bien se va a extraer agua de la cuenca esta se retornará en un 70% a la misma mediante la infiltración a riego. El manglar de borde en esta zona se localiza únicamente en el margen lagunar lo que implica que no se alimenta de la cuenca subterránea ya que la pendiente topográfica eleva los suelos y no favorece la conformación de humedales por lo que no se verán afectados como resultado del presente proyecto.
4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio	

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	
4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga, y el monitoreo que deberá realizar.	No se verterá aguas residuales sin tratamiento directamente a la unidad hidrológica, las aguas que sean infiltradas cumplirán con la NOM-003-SEMARNAT-1997.
4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	La extracción del agua mediante pozo se realizará a una distancia mayor a 100.00 ml de la zona en que se localiza la franja de manglar de borde identificada; no hay agua salina que pudiera provocar intrusión, además de que el pozo a 30.00ml se alimentará de una vena de agua y no de humedales.
4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	La zona de mangle fuera del predio se aprecia bien conservada y sin presencia de individuos exóticos o invasivos. Dentro de la propiedad, sobre suelo natural no se promoverán especies que puedan poner en riesgo la integridad del ecosistema de Selva que lo caracteriza.
4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental, y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	En el sitio de estudio no hay condiciones estuarinas, esto se demuestra con el estudio de la Unidad Hidrológica que se adjunta al presente estudio.
4.13	En caso de que sea necesario trazar	No se pretende realizar dentro del

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	predio nuevas vías de comunicación sobre humedales.
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	El sendero de acceso es perpendicular al cuerpo de agua y al manglar, se localiza a más de 100.00 ml de los individuos identificados y se ubica en una elevación de terreno que no afecta al escurrimiento natural de la zona.
4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	Los ductos de conducción de energía se localizarán bajo el camino de acceso al predio sin interferir con manglar, humedales o escorrentías.
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	Dentro de la zona de aprovechamiento del proyecto no se encuentran individuos de mangle, estos individuos aislados dan inicio en la porción Norte de predio, sobre la ZOFELAG a aproximadamente 50.00 metros lineales del vértice del predio. Independientemente de lo antes mencionado, se realiza la Manifestación de Impacto Ambiental, por la cual se hace la presente vinculación con la normatividad

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
		aplicable en la materia. La porción con presencia de individuos de mangle se localiza fuera de la propiedad privada, dentro de Zona Federal por lo que no se permitirán ni fomentarán actividades productivas y/o de apoyo fuera de la propiedad privada.
4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	SE ACATARÁ ESTE NUMERAL. Posterior a la autorización ambiental, como de las demás autorizaciones estatales y municipales, se iniciará el procedimiento de construcción con material que provendrá de establecimientos autorizados.
4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	En las colindancias e inmediaciones del proyecto no hay presencia de humedal costero.
4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	NO APLICA. Dentro del proyecto No se pretenden realizar actividades de dragado en ninguna parte del predio, ni utilizar la superficie del mismo como zona de tiro o disposición de cualquier material de residuos.
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	Todos los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto **"Al Cielo Bacalar"**, serán acopiados en depósitos temporales, reciclando el material disponible, y el resto, será dispuesto donde la autoridad municipal lo disponga.
4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y	Dentro del proyecto no se pretende implementar la instalación de granjas acuícolas, y en el predio no existe vegetación de manglar.

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	
4.22	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	Dentro del proyecto no se pretende implementar la instalación de granjas acuícolas, y en el predio no existe vegetación de manglar.
4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	Dentro del proyecto no se pretende realizar actividades de canalización en áreas de manglar, ya que no existe este tipo de vegetación dentro del predio.
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	El proyecto comprende la construcción de un hotel ecoturístico, y no contempla la instalación de unidades de producción acuícolas.
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	El proyecto comprende la construcción de un hotel ecoturístico y no contempla la instalación de unidades de producción acuícolas.
4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	No se pretende realizar canales adicionales dentro del predio (canales de salida), ni extraer agua de humedales ni en zonas de Manglar.
4.27	Las obras o actividades extractivas	El proyecto comprende la

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	construcción de un hotel ecoturístico y no contempla la extracción de sal.
4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	La Fracción 04 de la parcela 72 Z2 P1/1, donde se pretende establecer el proyecto **"Al Cielo bacalar",** no se encuentra ubicado dentro o colindante a ecosistema de humedal.
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	Dentro de la propuesta del proyecto **"Al Cielo Bacalar"**, no se pretende realizar ninguna actividad de turismo náutico en zonas de mangle, se hará uso exclusivo del frente lagunar colindante al predio en el cual no hay presencia de manglar y/o humedales.
4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	Dentro de la propuesta del proyecto **"Al Cielo Bacalar"**, no se pretende ofertar actividades relacionadas con turismo náutico que emplee motores fuera de borda, se prevé el uso de kayaks. En la Laguna de Bacalar no hay registro de Manatíes.
4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	No se ofertarán o promoverán actividades turísticas en zonas de humedales costeros.
4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor,	Dentro de la propuesta del proyecto **"Al Cielo Bacalar** no se pretende realizar ningún tipo de fragmentación a ecosistemas de humedal costero. Dentro del predio no existe este tipo de ecosistema.

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	
4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	No se pretende realizar canales ni extraer agua de humedales ó en zonas de Manglar.
4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	Dentro de la propiedad y colindancias no hay marismas ni humedales. El tipo de actividades descritas en este Numeral, no serán realizadas dentro del proyecto **"Al Cielo Bacalar",** no se permitirá el tránsito de vehículos al frente del predio, aún cuando no hay marismas ni humedales, para evitar la compactación del suelo.
4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	Cercano a la zona de desarrollo del proyecto hay presencia de manglar de borde, las acciones del promovente estarán orientadas estrictamente a la Protección y Conservación de estas áreas, principalmente no interviniendo en ellas y colocando letreros que indiquen el límite del predio y por tanto del área transitable para aprovechamiento, además de las medidas que aquí se establecen. El manglar de borde presente es chaparro debido a la baja salinidad de la cuenca pero cuenta con aporte suficiente de agua al no estar interrumpidos los flujos.
4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	
4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de	

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo áreas que presenten potencial para ello.	
4.38	Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	En el predio donde se establecerá el proyecto **"Al Cielo Bacalar",** no se cuenta con ejemplares de especies de mangle y/o humedales por lo que no se prevén actividades de restauración sino de conservación y compensación.
4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	
4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	En el predio no hay humedales ni naturales ni restaurados y no se prevé su creación, estrictamente se prohibirá afectación en sitios cercanos en los que haya presencia aislada de mangle rojo, por ello las actividades quedarán restringidas en exclusivo al interior de la propiedad privada.
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	La Zonificación establecida por el POET es resultado de una caracterización exhaustiva del ecosistema, el cual incluye unidades hidrológicas, por lo tanto, al momento de establecer políticas y usos en las diferentes UGA´s ya se han considerado las particularidades de cada ecosistema presente en la

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
		región.
4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo, o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	El numeral 4.4. NO APLICA, ya que en la zona lacustre colindante a los predios de interés no hay presencia de manglar, además que no se pretende el tipo de estructuras de que habla el numeral 4.4 sino de una pasarela pilotada a la zona de nado, sin relación con atraco de embarcaciones, así como tampoco se pretende ganar terrenos. El numeral 4.22. NO APLICA, ya que el proyecto propuesto es un proyecto de casa habitación, NO ACUÍCOLA. El numeral 4.14. No APLICA, ya que el sendero de acceso es perpendicular al cuerpo de agua y al manglar, se localiza a más de 100.00 ml de los individuos identificados y se ubica en una elevación de terreno que no afecta al escurrimiento natural de la zona. Con respecto al numeral 4.16, el polígono del predio donde se desarrollará el proyecto "**Al Cielo Bacalar**" en si no contiene vegetación de manglar, no obstante al Norte, en la ZOFELAG, tan cerca como 50.00 ml hay presencia aislada de manchones de manglar de borde de la especie *Rizophora mangle*, que tiene características de mangle chaparro debido a las limitantes del ecosistema. La obra se desarrollará a por lo menos 50.00 ml de la presencia aislada de estos individuos; independientemente de lo antes mencionado, se realizó la Manifestación de Impacto Ambiental, por el cual se hace la presente vinculación con la normatividad aplicable en la materia. En el caso del presente proyecto se considera que puede ser exentado

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
		conforme al numeral 4.43., de la presente NOM-022-SEMARNAT-2003 debido a que se contemplan medidas adecuadas de compensación en beneficio de los humedales; respecto del cambio de uso de suelo en materia Forestal se tramita de manera simultánea al presente estudio pero únicamente para el ecosistema de selva mediana subperennifolia.

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE Y EL DECRETO QUE ADICIONA EL ARTÍCULO 60 TER Y EL SEGUNDO PÁRRAFO DEL ARTÍCULO 90 DE LA MISMA LEY.

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.

Aún cuando la Ley garantiza el derecho para la realización del aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, en el Proyecto "Al Cielo Bacalar", NO se llevará a cabo, en ninguna etapa el aprovechamiento, extracción y/o uso de ningún espécimen faunístico y/o florístico que no esté adecuadamente mitigado y/o compensado como causa directa de la ejecución del proyecto. En la MIA-P, en el listado de medidas contempladas para el control, reducción y mitigación de los impacto se establece que se comunicará esta prohibición a los trabajadores de la construcción en el sitio y se pondrá a disposición de la autoridad a toda persona que moleste, cace, perturbe y/o trate de dañar a los individuos animales que pudieran localizar en la zona del Proyecto y áreas de influencia.

En cuanto a la obligación de contribuir a la conservación del hábitat, el Promovente realizará acciones tendientes al cuidado y preservación de la fauna como lo son: rescate y relocalización de los individuos de lento desplazamiento, reubicación de especímenes de flora que sean viables de ello, forestación con individuos de alto valor, erradicación de invasoras que pudieran estar presentes, establecer un sistema de iluminación exterior de baja intensidad y apuntando al suelo, colocar reductores de velocidad, limpieza periódica de residuos sólidos, entre otras que se describen en el aparatado correspondiente del presente estudio.

Artículo 60 TER.*- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema*

y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológico.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

A aproximadamente 50.00 metros al Norte del límite del predio del proyecto y sobre ZOFELAG hay presencia de individuos aislados de mangle rojo chaparro, caracterizados como manglar de borde, los cuales no incrementan su densidad si no que se mantienen raquíticos sobre una franja de 2.00 ml de profundidad conformada por manchones. En ninguna de las etapas del proyecto se deberá llevar a cabo actividades de ningún tipo en zonas con esta clasificación. Las acciones en dichos sitios, en las que se colaborará periódicamente serán las de limpieza de la zona y sus alrededores para evitar la acumulación de residuos sólidos que pudieran obstruir los flujos y drenes naturales y alterar los parámetros fisicoquímicos de los suelos y el agua.

Se comunicará a las autoridades en caso de detectar la tala y/o cualquier tipo de actividad en dicha zona que pudiera actuar en detrimento de la vegetación.

Las acciones particulares que el Promovente realizará para la conservación del manglar y de la vida silvestre se listan en el apartado correspondiente de la presente MIA-P.

Artículo 70. *Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, tomando en cuenta lo dispuesto en los artículos 78, 78 BIS y 78 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de conformidad con lo establecido en el reglamento y las demás disposiciones aplicables.*

Si la Secretaría, dentro de sus obligaciones y atribuciones, en cumplimiento del presente Artículo llegase a formular y ejecutar un programa de prevención, atención de emergencia y restauración, recuperación y restablecimiento de los procesos naturales el Promovente se pone a su disposición para coadyuvar en las acciones que a la ciudadanía y particulares competan.

Artículo 73. *Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.*

En el Proyecto no se contempla la colocación de cercos para retener o atraer ejemplares de fauna silvestre. En ningún momento se prevé la realización de actividades de aprovechamiento y/o extracción de especímenes de fauna silvestre.

Artículo 99, párrafo segundo.- *Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares, deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*

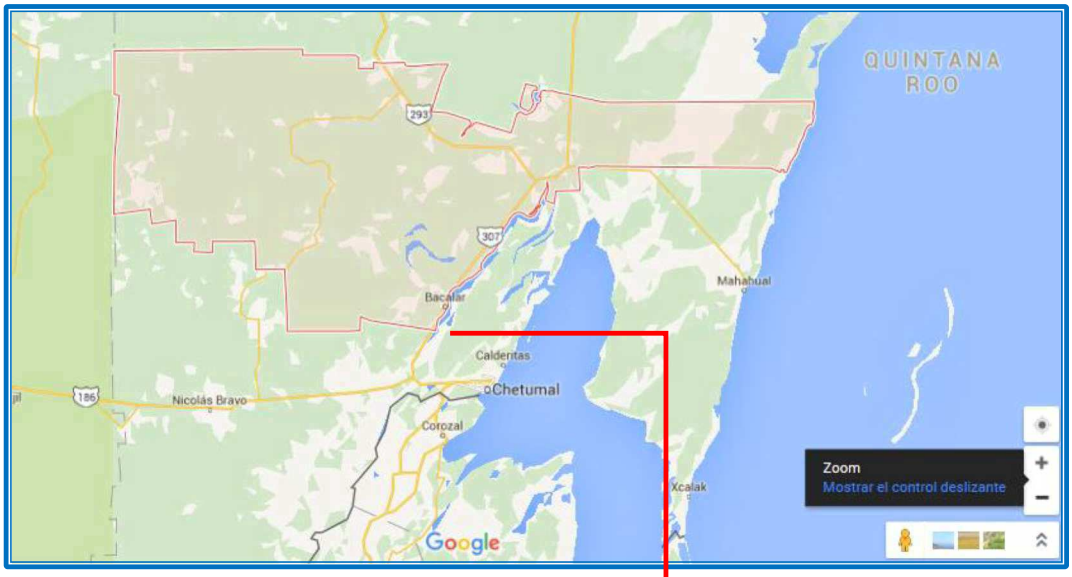
En ninguna etapa del Proyecto se realizarán obras o actividades en zonas con manglar, sean o no de carácter extractivo. Las zonas con presencia de manglar que se hallan en ZOFELAG más allá de los 50.00 metros lineales distantes del límite del predio, al Norte, no tendrán ningún tipo de uso o desarrollo de actividades por parte del Promovente del Proyecto "Al Cielo Bacalar", salvo por la vigilancia, limpieza, protección y conservación.

- **Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.**

El presente proyecto no se haya contenido o colindante a ningún polígono decretado como Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal y/o Municipal, así como tampoco en polígonos de veda y/o zonas de atención prioritaria.

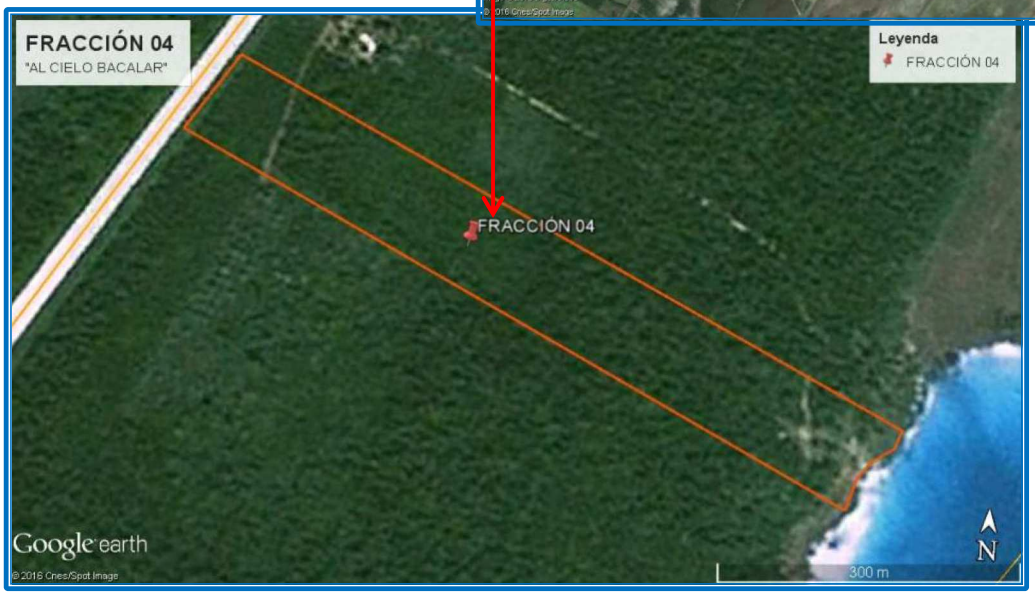
CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



El área donde se pretende llevar a cabo el desarrollo del proyecto denominado "Hotel Al Cielo Bacalar" se encuentra ubicado en el lote 175, fracción 04 de la parcela 72 Z2 P1/1 en la carretera No.307, municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.





IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para la delimitación del Sistema Ambiental dentro de la cual se esboza la realización del proyecto denominado "Al Cielo Bacalar", se tomó en consideración un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de 272.645 has y un perímetro de 7.558 km, siendo que dicha superficie se distribuye entre el ecosistema terrestre que envuelve la fracción 04 y el ecosistema acuático de la Laguna de Bacalar, donde se pretende el desplante del proyecto. Los límites de dicho sistema se trazaron de acuerdo a la superficie de afectación y alcance que puede tener la instalación de las obras que comprenden el proyecto, siendo que el área se encuentra inserta entre las localidades de Xul-Ha y Bacalar, siendo que parcialmente el sitio del proyecto antiguamente fungió como balneario público conocido como Chaac Bel-Há, por lo que se encuentran obras y estructuras antiguas desperdigadas dentro de la porción frontal del predio que colinda con el cuerpo lagunar, mismas que en su momento sirvieron como infraestructura para servicio a los visitantes y que serán demolidas.

El Sistema Ambiental delimita; tanto al norte como al sur, con caminos de acceso antiguos que se encuentran trazados sobre predios colindantes y que representan una clara interrupción a la continuidad del ecosistema existente, al este colinda con la carretera federal Chetumal-Bacalar, y al oeste se interna dentro de la laguna de Bacalar, siendo que proyecto prevé la instalación de estructuras dentro de la misma.



UNIDADES PAISAJÍSTICAS

Se entiende como unidad paisajista a una porción del territorio caracterizado por una combinación específica de componentes paisajísticos de naturaleza ambiental, cultural, perceptiva y simbólica, así como de dinámicas claramente reconocibles que le confieren una idiosincrasia diferente del resto del territorio.

Dentro del Sistema Ambiental definido para el proyecto "Hotel Al Cielo Bacalar", se identificaron varios elementos que se englobaron en cuatro grandes unidades paisajísticas, mismas que se describen a continuación:



Vialidades existentes

Por la cercanía del sitio del proyecto a los centros poblacionales de Xul-Há y Bacalar, y al haber sido parte del Ejido Juan Sarabia, el polígono trazado para el Sistema Ambiental del proyecto "Al Cielo Bacalar" cuenta con diversas vialidades antiguas trazadas en su interior por las personas que en su momento hicieron diversas actividades de aprovechamiento dentro del mismo, siendo que dichas vialidades se pueden encontrar de diversas amplitudes, llegando a tener un ancho de hasta 10 metros. En conjunto, las vialidades detectadas dentro del Sistema Ambiental suman una superficie conjunta de **3.352 hectáreas.**



Afectaciones

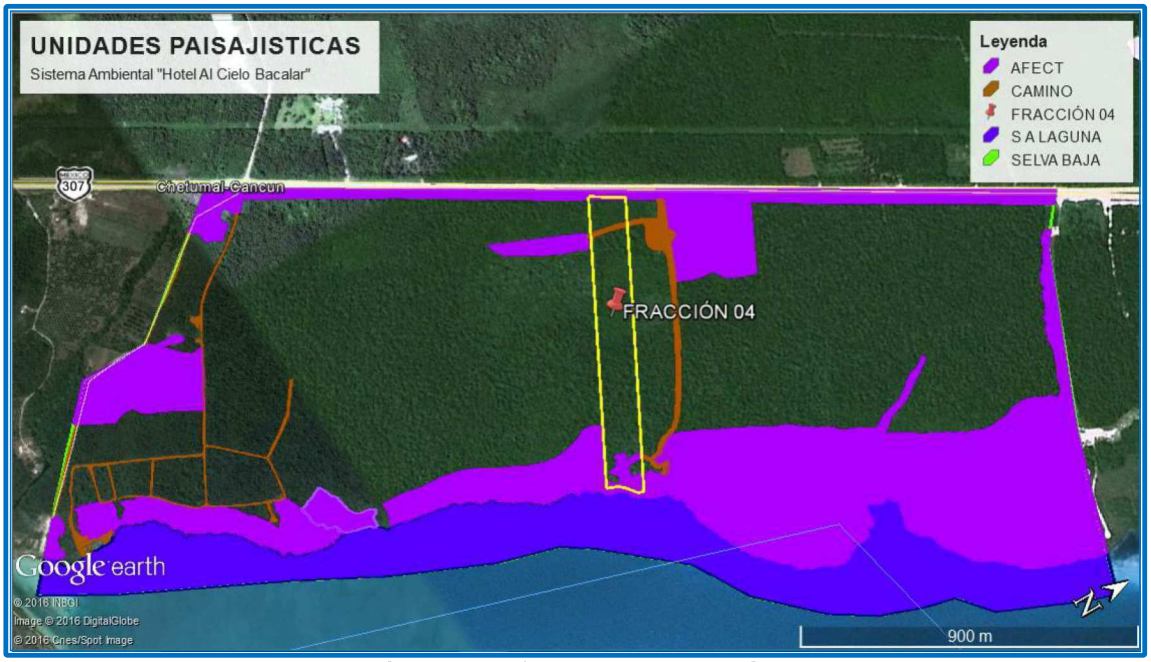
A lo largo del tiempo, el polígono del Sistema Ambiental trazado para el proyecto "Al Cielo Bacalar" ha sido objeto de alteraciones a sus condiciones naturales, debido tanto a causas naturales como a actividades antropogénicas, mismas que se pueden observar en distintos puntos de dicho polígono. Dentro de estas afectaciones se incluyeron el antiguo balneario público conocido como "Chaac Bel-Há" que se encuentra en la porción Este de la fracción 04; colindante con la Laguna, así como el trazo de la Carretera Federal No. 307, que es limite Oeste del Sistema Ambiental que nos ocupa. En este sentido, podemos observar que la mayoría de las afectaciones son perceptibles a simple vista, como la modificación de la vegetación original, siendo que; inclusive, en algunas zonas se puede distinguir las causas que lo provocaron, es decir, ya sea de tipo natural por el paso de intemperismos severos o por actividades humanas practicadas en la zona desde hace varios años atrás. De la misma forma se pueden apreciar zonas de afectación donde se desplantan obras y estructuras construidas por la mano del hombre. También se pueden apreciar zonas que en el pasado sufrieron afectación a la vegetación original, pero que dicha afectación puede ser visible únicamente desde imagen satelital antigua, ya que presenta un buen grado de recuperación. las zonas con afectaciones encontradas en el polígono del Sistema Ambiental, abarcan aproximadamente una superficie de **71.479 hectáreas.**

Vegetación Original de Selva Mediana Subperennifolia.

La condición prevaleciente de vegetación encontrada en el Sistema Ambiental definido para el proyecto "Hotel Al Cielo Bacalar" corresponde a Selva Mediana Subperennifolia, misma que presenta un buen grado de conservación, inclusive dentro de la fracción 04 donde se pretende desarrollar el proyecto. En conjunto, esta condición original, abarca una superficie aproximada de **157.938 hectáreas** del Sistema Ambiental.

Cuerpo de Agua correspondiente a la Laguna de Bacalar

Siendo que el proyecto denominado "Hotel Al Cielo Bacalar" contempla la instalación de obras dentro del cuerpo lagunar, el Sistema Ambiental definido para este proyecto abarca una superficie considerable de dicho cuerpo de agua. La superficie dentro del cuerpo de agua que se inserta el Sistema Ambiental del proyecto "Hotel Al Cielo Bacalar" abarca una superficie aproximada de **39.876 hectáreas.**



Plano de Unidades Paisajísticas definidas para el Sistema Ambiental del proyecto denominado "Hotel Al Cielo Bacalar". Escala 1:900 m. Fuente: Elaboración propia en el software Google Earth.

En su totalidad, las cuatro unidades paisajísticas previamente definidas, abarcan la totalidad del polígono trazado para Sistema Ambiental del proyecto "Al Cielo Bacalar", siendo éste un polígono envolvente que abarca una superficie aproximada de **272.645 hectáreas.**

IV.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "AL CIELO BACALAR".

El estado de Quintana Roo, se encuentra ubicado en la parte oriental de la Península de Yucatán, sus límites geoestadísticos se encuentran entre los paralelos 17°54' y 21°36' de latitud norte y 86°45', 89°10' de longitud oeste, limita al norte con el estado de Yucatán y Golfo de México, al sur con Belice y Bahía de Chetumal, al este con el Mar Caribe y al oeste con los estados de Campeche y Yucatán. El estado comprende dos Regiones Hidrológicas: la Yucatán Norte y la Yucatán Este. La primera, como su nombre lo infiere, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentra la Cuenca Quintana Roo con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal, y los cuerpos de agua L. Nichupté, L. Chakmochuck y L. Conil; también en esta Región se localiza la cuenca Yucatán en pequeñas porciones del Estado. La segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos del 70% de la entidad; llamadas Bahía de Chetumal, y otras donde se aprecian las corrientes superficiales Hondo, Azul, Escondido y Ucum, además de los cuerpos de agua L. Bacalar, L. San Felipe, L. Mosquitero, L. Chile Verde, L. Nohbec y L. La Virtud; mientras que en la Cuenca Cuencas Cerradas se tienen únicamente cuerpos de agua y son L. Chunyaxché, L. Chichancanab, L. Campeche, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom y L. Esmeralda. (INEGI, 2005).

IV.3.1 Clima

La Subregión Bacalar se ubica en la Región Hidrológica RH33, el clima es (*Aw1)* Cálido Subhúmedo con lluvias predominantes en verano y parte del invierno, la precipitación oscila para la media anual con 1,259.3 mm; la temperatura media anual es de 25.4 ºC., con una oscilación térmica de 5ºC; las temperaturas más altas se registran de junio a agosto y los meses más fríos se presentan de diciembre a febrero.}

La evaporación potencial media anual en el área varía de 1,200 a 1,500 mm, este fenómeno influye en la pérdida de agua superficial y se mantiene activo debido a que extensas zonas están permanentemente saturadas. Se evapotranspira el 89% del agua precipitada, debido a la elevada temperatura y a la exuberante vegetación.

a) Tipo de clima

De acuerdo con la CONABIO, en el Estado de Quintana Roo, el clima es AW cálido subhúmedo que va de Aw0 a Aw2, esta variaciones dependen de la cantidad de precipitación anual.

El clima de los municipios de Othón P. Blanco y Bacalar es en general cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, pero la variación en las precipitaciones hace que se formen tres subtipos de este clima. Predomina el subtipo intermedio cuya precipitación es de entre 1,200 y 1,300 milímetros al año mientras que en la costa y el este del municipio así como a lo largo de la frontera con Guatemala y Belice se encuentra el más húmedo con precipitaciones que llegan a los 1,500 milímetros. Las temperaturas medias anuales oscilan entre los 25ºC y 27ºC. Los vientos predominantes provienen del mar de las Antillas cargados de humedad.

b) Precipitación y Vientos

La precipitación media anual varía de 1,300 mm a 1,500 mm, las lluvias se presentan durante todos los meses del año, en la temporada de secas la precipitación es de 16.1 mm y, en septiembre la precipitación llega a ser de 277 mm.

El sistema de vientos tiene dos componentes principales durante el año. El primero y más importante en la región se presenta en primavera y verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este. El segundo es a fines de otoño e invierno, donde los vientos provienen del norte. La velocidad media de los vientos es de 3 a 3.5 m/s de marzo a junio y de septiembre a diciembre descienden hasta 2 m/s.

c) Humedad relativa y absoluta

La humedad relativa media anual en la zona de estudio oscila alrededor del 94.4 %, misma que se mantiene casi constante a través de año, recibiendo además, aportes de aire marítimo tropical provenientes del mar Caribe. En lo que se refiere a la humedad máxima y mínima extremas mensuales, éstas comprenden aproximadamente el 97 % y el 60 % respectivamente.

d) Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración)

Las Estación Meteorológica de Bacalar no lleva a cabo el registro de los valores que permitan determinar el balance hídrico de la región, por ello este apartado se ha elaborado con base en la información proporcionada por la Estación de Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, de la UNAM, con sede en el poblado de Puerto Morelos.

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 mm^3, que en su mayor parte se precipita durante los meses de mayo a octubre, adicionalmente ingresa a la Entidad por su borde sur el escurrimiento superficial que el río Hondo colecta en territorio de Guatemala y Belice; considerando el área de la cuenca que corresponde a esos países, se estima que esta aportación es del orden de 500 Mm^3/año.

Debido a la gran capacidad de infiltración y a la poca pendiente topográfica del terreno, alrededor de 80% de la precipitación pluvial se infiltra; el 20% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes.

Se tiene que durante los meses de primavera y verano existen valores de evaporación mucho más altos, con un promedio de 178 mm, que los que se captan por medio de la precipitación pluvial, lo cual es ocasionado por las altas temperaturas que se presentan en la zona. Para el final del verano y principio del otoño, en donde las lluvias se hacen manifiestas en la región, se compensan de manera significativa los volúmenes de humedad perdidos por evaporación (un promedio de 120 mm), siendo ésta una contribución importante para la recarga del acuífero.

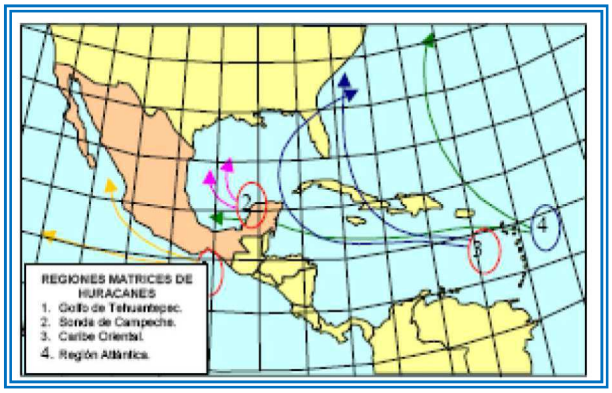
e) Frecuencia de eventos climáticos extremos.

a) Nortes.

Durante el invierno, en la zona de interés se presenta la época de Nortes. Su manifestación y presencia se debe a la formación de masas húmedas y frías en la región polar del continente y el norte del océano Atlántico, las cuales alcanzan una velocidad promedio de 5.5 m/seg y manifiestan un desplazamiento hacia el Sudeste, hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. Durante este periodo, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran consigo grandes extensiones de nubes densas.

b)Tormentas tropicales y huracanes.

La zona donde se localiza el sitio de interés, así como el resto del estado de Quintana Roo e incluso el área neotropical de la República Mexicana, se encuentran ubicados dentro de la denominada Zona Intertropical de Convergencia (ZIC), la cual es una franja larga y estrecha del océano situada en las proximidades del Ecuador. En esta zona, año con año y desde el 15 de mayo hasta noviembre, los rayos solares tienen una incidencia en forma perpendicular provocando elevaciones significativas de la temperatura y por consecuencia calentamiento de las aguas marinas. En esta época, también se manifiestan los vientos alisios que, aunados a las condiciones anteriores propician la formación de fenómenos ciclónicos. Estos meteoros, por los volúmenes de agua y velocidades de viento que logran acumular, son considerados intemperismos severos.



Matriz ciclogenética y de distribución de trayectoria de huracanes en México

Los ciclones, además de propiciar cambios significativos en el paisaje de los sitios por donde pasan, aceleran el equilibrio hídrico del manto freático debido a los grandes volúmenes de agua que acarrean consigo. Los meteoros que arriban a la zona donde se localiza el sitio de interés, tienen su formación en dos de las cuatro matrices reportadas como causantes de alteraciones por estos fenómenos en la República Mexicana. La primera se sitúa en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos ahí formados tienen un desplazamiento hacia el Noroeste, sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, para luego dirigirse al norte hasta las costas de la Florida, EE.UU., durante su recorrido por las Antillas Menores afectan la línea costera de Quintana Roo.

Esta afectación puede ser de manera directa o indirecta según sus dimensiones en diámetro y la dirección en longitud y latitud que tengan, tal es el caso del Huracán Iván

que a principios del mes de septiembre de 2004, pasó por el canal de Yucatán dañando severamente la zona costera del estado de Quintana Roo. La segunda matriz se localiza frente de las Antillas Menores en el Caribe Oriental 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 de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas, en México y Texas, EE.UU. Estos fenómenos, al igual que los formados en la primera matriz, cuando se encausan hacia la península de Yucatán; afectan a su paso al estado de Quintana Roo.

El último evento hidrometeorológico de importancia que afectó la Región de Bacalar fue el huracán Ernesto, que tocó tierra entre el 07 de agosto de 2012, penetrando con categoría 1 a 65 km al Este Noreste de Chetumal y sobre la línea de costa en las inmediaciones de Mahahual y causando daños de moderados a graves sobre la franja costera comprendida entre Mahahual e Xcalak, dejando cuantiosas pérdidas materiales y daños a la morfología costera por la erosión que generó así como un alto impacto a los ecosistemas vegetales dado que trajo consigo grandes cantidades de agua y arena lo que arrancó literalmente la vegetación, ó bien la enterró. Dicho fenómeno también tuvo impactos significativos sobre la vegetación de la Región de Bacalar.

Relación de huracanes que han afectado directa e indirectamente a Quintana Roo (elaboración propia, con fuentes de CNA 2013)

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos Km/h
2016	Atlántico	Earl	Huracán 1	120km al S de Chetumal Quintana Roo	03 de agosto	120
2012	Atlántico	Ernesto	Huracán 1	35km N de Chetumal, Quintana Roo	1-10 Agosto	130
2011	Atlántico	Rina	Tormenta Tropical	30 km al O de Cozumel Quintana Roo	23-28 Octubre	95
2010	Atlántico	Richard	Depresión Tropical	A 155km de Cd. de Carmen, Campeche	20-26 Octubre	55
2010	Atlántico	Karl	Tormenta Tropical	15 km Ne de Chetumal Quintana Roo	14-18 Septiembre	100
2010	Atlántico	Alex	Tormenta Tropical	90 km Sw de Chetumal Quintana Roo	25 Junio-1 Julio	65
2009	Atlántico	Ida	Huracán 2	90 km noreste Cancún Q.R.	4-10 Noviembre	150
2008	Atlántico	Dolly	Tormenta Tropical	Cancún, Quintana Roo	20-25 Julio	65
2008	Atlántico	Arthur	Tormenta Tropical	Chetumal, Q.R.	31 Mayo-02 Junio	65
2007	Atlántico	Dean	Huracán 5	Mahahual, Q.R.	Agosto	270
2005	Atlántico	Wilma	Huracán 5	Puerto. Morelos, Q.R.	Octubre	
2005	Atlántico	Emily	Huracán 3	Playa del C. Q.R.	Julio	
2002	Atlántico	Isidore	Huracán 3	Dzilam de Bravo Yucatán	23-26 Septiembre	200
2001	Atlántico	Chantal	Tormenta Tropical	Chetumal, Q.R.	15-22 Agosto	115

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos Km/h
2000	Atlántico	Gordon	Depresión Tropical	Tulum, Q.R.	14-18 Septiembre	55
2000	Atlántico	Keith	Huracán 1	Quintana Roo	3-5 Octubre	140
1999	Atlántico	Katrina	Depresión Tropical	45 Km NNW Chetumal Q.R.	28 Oct-1 Noviembre	55
1998	Atlántico	Mitch	Tormenta Tropical	Campeche, Camp.	21 Oct-5 Noviembre	65
1996	Atlántico	Dolly	Huracán 1	Felipe Carrillo Puerto Q.R.	19-24 Agosto	130
1995	Atlántico	Opal	Depresión Tropical	B. del Espíritu Santo Q.R.	27 Sep-2 Octubre	55
1995	Atlántico	Roxanne	Huracán 3	Tulum, Q.R.	Ago-20	185
1990	Atlántico	Diana	Huracán 1	Chetumal, Q.R.	4-8 Agosto	140
1988	Atlántico	Gilbert	Huracán 5	Puerto Morelos, Q.R.	8-13 Septiembre	270
1988	Atlántico	Keith	Tormenta Tropical	Cancún, Q.R.	17-24 Noviembre	110

IV.3.2 Geología

Considerando la conformación de las placas tectónicas en una escala planetaria, la Península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América; en esta zona de confluencia, se forma una depresión de tamaño considerable por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica, este proceso forma la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que sirve de basamento a toda la porción actualmente emergida que denominamos Península de Yucatán (Waytt, 1985).

Geológicamente, la Península de Yucatán es una estructura relativamente joven, su origen sedimentario se remonta a las formaciones rocosas del Mesozoico, sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una gigantesca loza caliza.

Los tipos de calizas sedimentarias que se encuentran en la formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone, dependiendo de las proporciones entre los elementos componentes y la velocidad de deposición que se dio en su momento en la zona; sin embargo, lejos de permanecer estática, la formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante toda la era Cenozoica.

Este proceso continuo de emersión y sumergimiento, ha permitido el afloramiento por procesos erosivos de los sedimentos del Paleoceno que conforman la plataforma caliza básica de la Península.

Actualmente la emersión de esta placa continúa en parte por la misma dinámica de las placas tectónicas en particular la placa Caribe y en parte por la continua deposición de materiales sobre la misma; este efecto es más claramente visible en la zona norte de la Península donde podemos encontrar, como en el caso de Puerto Progreso en Yucatán, remisiones del mar estimadas en alrededor de 200 m en poco menos de un siglo

(Tamayo, J. L., 1974). En el Estado en particular, el proceso ha dado origen a una serie de lagunas costeras con características biológicas muy particulares.

La composición geológica del Estado puede resumirse en tres estratos fundamentales en términos de su edad y sirven de basamento para la estructura geomorfológica del mismo (PEMEX. 1967; IGUNAM, 1981):

Formaciones antiguas (Eoceno).- Comprende tres formaciones principales que se encuentran en la región sur y oeste del Estado colindando con el Estado de Campeche por el Oeste y con los países de Belice y Guatemala por el Sur.

Formación Eocénica indiferenciada

Es una capa que se tipifica por la escasez de fósiles característicos. Contiene fundamentalmente calizas compactas y cristalinas de colores amarillo, crema y blanco su textura va del grano más fino a granos gruesos con inclusiones de pedernal que se han depositado en dichas capas por arrastre aluvial de las formaciones de origen tectónico cercanas en la cordillera de Guatemala y sus estribaciones en Belice y México. Se encuentran fundamentalmente en las regiones centro y sureste del municipio de Othón P. Blanco.

Formación Icaiché

Su composición es semejante a la del Eoceno indiferenciado, sin embargo se distingue por la presencia de capas yesosas que rompen la continuidad de la estructura caliza. Se encuentra en la zona de los límites de Quintana Roo con Campeche, hacia la zona de la Reserva de la Biosfera de Calakmul.

Formación Chichén-Itzá

Esta formación contiene rocas calizas de colores blanco, amarillo y gris con impurezas, se encuentran abundantes inclusiones ya sea aisladas o en capas delgadas de tipo cristalino macizo, muy probablemente de origen aluvial. Hacia la región de Champotón, las capas muestran un plegamiento de origen tectónico, en tanto que por el norte, cerca de Chichén-Itzá, de donde toma su nombre, tiende a estar formada de capas amarillas consolidadas y cementadas de grano fino sobre las que se disponen capas de caliza blanca. En los alrededores de Libre Unión, las calizas son blancas, cristalinas, macizas y de aspecto marmoleado por compresión. La fauna fósil es visible y sus elementos son identificables como correspondientes con el mesozoico tardío.

Formaciones de mediana edad (Oligoceno)

Comprende tres formaciones principales que se encuentran: dos constituyendo la zona de borde entre la placa sedimentaria de Yucatán y la llanura aluvial costera de Belice y la otra formando el cuerpo principal del Estado en extensión.

Formación Bacalar

Está constituida por calizas blandas de tipo cretoso de color blanco amarillento. Forma estructuras hemisféricas en los estratos superiores en tanto que se constituye en láminas

arcillosas en sus niveles inferiores (sahcab, sascab), pueden observarse algunas inclusiones laminares de yeso y de esferoides calizos de color amarillento. Sobre éstas rocas se forman láminas duras de color gris oscuro a negro. Se pueden encontrar en las cercanías de la Laguna Bacalar, de donde toma su nombre.

Formación Estero Franco

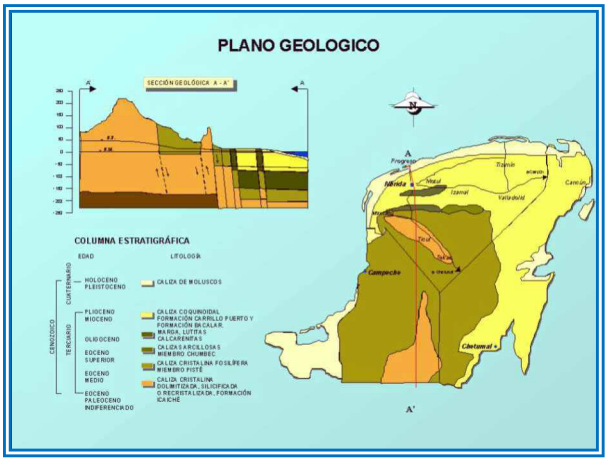
Esta formación se compone fundamentalmente de masas de rocas calizas del Valle del Río Hondo, con carbonatos amarillo en capas regulares delgadas y muy cristalinas semejando el aspecto de la aragonita. En los niveles superiores las capas son macizas de color blanco o rosa, tiene un espesor calculado de aproximadamente 100 metros. Se ubica al sudeste de la fractura que da origen al Río Hondo.

Formación Carrillo Puerto
Se caracteriza porque en los niveles inferiores de sus losas existen capas de conchillas cementadas (coquinas) recubiertas por calizas duras de color amarillento con restos de moluscos y madréporas incluidos. Encima de estas losas hay calizas arenosas impuras y no cementadas de colores amarillo, rojizo y blanco. Se extiende desde la población de Pedro Antonio de los Santos hacia el norte del Estado por la parte oriental, hasta unos kilómetros al norte de Cancún y por toda la costa de la Bahía de Chetumal hacia el sur, hasta la desembocadura de Bacalar Chico penetrando en territorio beliceño.

Formaciones recientes (Cuaternario). Comprende una sola formación la cual puede separarse en varias capas desde el punto de vista fosilífero pero geológicamente constituye una sola capa que puede llamarse actual o superficial.

Formación Mioceno – Pleistoceno

Se caracteriza por estar formada de capas de coquinas de color crema con grandes cantidades de conchas de moluscos, se puede identificar una franja de aproximadamente 15 Km de ancho en toda la zona norte de la Península.



Geología de la Península de Yucatán

IV.3.3 Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico, se considera que la Península de Yucatán en su mayoría es de carácter platafórmico desde el Paleozoico; es decir, se trata de una formación básicamente sedimentaria de gran espesor en la cual la roca volcánica original que formara la placa de Yucatán se encuentra a gran profundidad y cubierta en toda su extensión por calizas de distinta naturaleza y antigüedad (Waytt, 1985).

Esta gran placa estuvo sumergida hasta el Triásico-Jurásico, periodo en el cual la deposición de carbonatos se debió fundamentalmente a la deposición química natural de los océanos y a la actividad bacteriana y microorgánica de los mismos. Al inicio del Cretáceo se inicia la deposición de sales evaporativas, que dan lugar a la formación de grandes masas salinas.

A partir del Terciario y hasta el Plioceno-Cuaternario, la Península emerge y toma su forma actual, donde la plataforma sigue desarrollándose por acreción gracias a los crecimientos de los arrecifes coralinos y las formaciones de tipo biostromal.

Sin embargo, la geomorfología fina de la Península dista mucho de ser monótona y refleja la gran cantidad y diversidad de eventos geológicos por los cuales ha pasado la formación triásica original para constituirse en lo que hoy es la parte emergida de la Península. En este conjunto de procesos se incluyen los eventos tectónicos recientes que dieran origen a las formaciones de fractura de la porción suroriental del Estado y que hoy se reconocen como el sistema de fracturas de la región Bacalar (SEDUMA-UQROO, 2001).

Se observan las siguientes unidades geomorfológicas para el área comprendida por el Estado de Quintana Roo:

- Mesas cársticas con diversos grados de disección fluvial
- Planicies intermontanas
- Planicies estructurales
- Valles cársticos
- Valles fluviales
- Superficies de acumulación temporal
- Superficies de acumulación permanente
- Superficies de acumulación marina
- Residuos de erosión diferencial

Las mesas cársticas se elevan sobre las planicies por una unidad de ladera con procesos fluviales. En el área dominan las mesas de desarrollo cárstico con distintos grados de disección fluvial. La formación de un *Paisaje Cárstico*, es aquella en donde dominan los procesos de disolución de las rocas calizas al contacto con las aguas pluviales. Las mesas están limitadas por contacto litológico, mismo que es evidenciado por fallas de orientación noreste-suroeste con rocas calizas del Mioceno y del Terciario Superior Plioceno-Mioceno. Las rocas calizas del Paleoceno constituyen el relieve con mayor energía y se desarrollan procesos cársticos, fluviales y fluvio-cársticos; sobre estas unidades litológicas, se denominan en general *Formas de Desarrollo Cárstico* (Wilson, 1980).

Las Mesas de intensa disección fluvial se encuentran al poniente, se caracterizan por presentar colinas simétricas de cimas redondeadas de por lo menos 50 metros de altura y laderas de pendientes fuertes donde predominan los procesos fluviales.

Mesas de desarrollo fluvio-cárstico, están formadas por un relieve menos pronunciado que las anteriores, también están constituidas por colinas y microvalles. Las colinas pueden alcanzar hasta 30 metros de altura y son evidentes las formas de evolución cárstica (dolinas y uvalas).

Las Mesas de desarrollo cárstico fluvial están presentes principalmente en el centro y oriente, hacia la Zona Maya, José María Morelos y Carrillo Puerto, se caracterizan por presentar poco relieve, además, se observan colinas aisladas menores a los 20 metros de altura y laderas con poca pendiente.

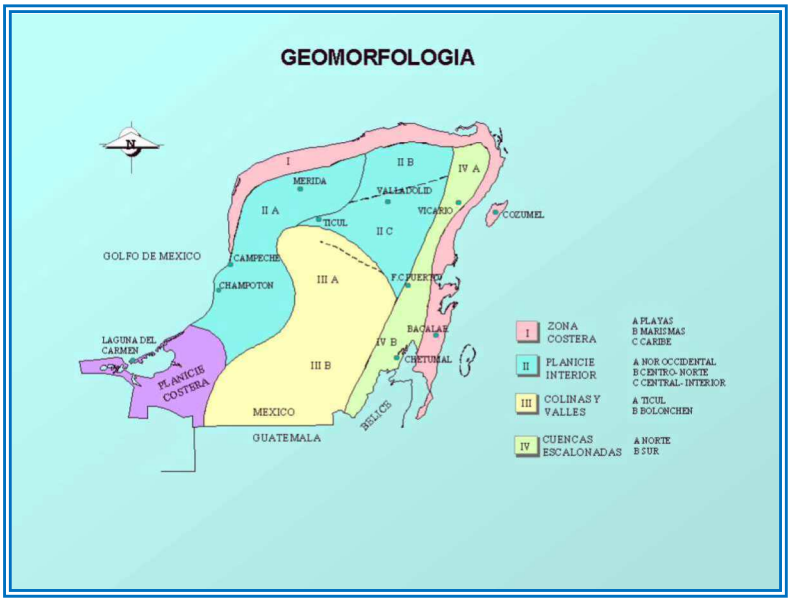
Las mesas niveladas, son más extensas en la sección sur, son mesas en las que la disección fluvial es prácticamente nula y se caracterizan como superficies que reciben los aportes hídricos superficiales en donde se infiltran debido al poco relieve y a la permeabilidad del terreno; en estas superficies se encuentran las áreas de inundación temporal y permanente.

Las planicies estructurales, son superficies cuya altitud se encuentra entre los 0 y los 100 msnm y se localizan en el norte del Estado. Las zonas deprimidas en el área contienen depósitos aluviales cuaternarios producto de la disolución y el transporte de las rocas calizas, corresponden a materiales poco consolidados formados por gravas, arenas, limos y arcillas; pueden contener importantes escurrimientos epigeos sobre líneas de debilidad tectónica; en la formación subyacente, también presentan áreas de inundación prolongada, así como cuerpos lacustres de régimen permanente.

Los valles fluvio cársticos se presentan entre las mesetas de desarrollo cárstico y se caracterizan por presentar una topografía plana y estar surcadas por canales de escurrimiento superficial de régimen intermitente. También presentan superficies sujetas a inundación prolongada; su dinámica se caracteriza por el aporte de materiales provenientes de los talwegs (relieve erosivo producto de la disección fluvial), que se desarrollan sobre laderas y mesetas contiguas.

Los valles fluviales se ubican entre las mesetas cársticas. Se caracterizan por tener un canal superficial principal con algunos tributarios que drenan el área. Es probable que estos pequeños valles se desarrollen sobre líneas de debilidad tectónica que están siendo modeladas por la actividad fluvial, particularmente por el tipo de materiales que constituyen la base geológica de la estructura. El tipo de rocas corresponde a depósitos cuaternarios, al sureste de esta unidad se aprecian algunos cuerpos de agua perennes y pertenecen a formas de disolución cársticas denominadas uvalas.

La karsticidad que se observa en Quintana Roo, es la misma que podemos apreciar en general en toda la Península de Yucatán (Wilson, 1980); sin embargo, debido al escaso desarrollo agrícola que tiene el Estado, es posible a diferencia de lo visto en Yucatán, apreciar claramente las formaciones de tipo espumoso que tiene el karst hacia la zona sur, aspecto que nos da información relevante respecto a su edad y confirmando la apreciación evolutiva mostrada por las estructuras geológicas mayores y la información petrográfica disponible.



Geomorfología de la Península de Yucatán

Geomorfología dinámica

Quintana Roo con sus poco más de 5 millones de hectáreas y más de 860 kilómetros de costa (Escobar, 1981), aunados a las nueve variantes descritas, presenta por efecto de las condiciones climáticas en que se encuentra inmerso, una dinámica extremadamente alta en algunos aspectos, en particular son altamente dinámicos los valles fluviales y los fluvio-cársticos, así como la zona costera del Estado.

En el caso de las formaciones de tierra adentro, la dinámica está regida por la naturaleza misma de la capa geológica subyacente y su porosidad, los valles fluvio-cársticos son valles altamente cambiantes en los cuales la deposición de materiales puede alcanzar tasas sensiblemente altas, tanto por el arrastre de materiales desde las colinas que los limitan hasta por la impermeabilización parcial de la roca subyacente al terreno por efecto de las arcillas con la consecuente aceleración de los procesos acumulativos.

Por su parte los valles fluviales que encontramos en el Estado, son valles que se modifican en su perfil muy rápidamente debido a las altas tasas de disolución de los materiales superficiales y al acelerado transporte de los sedimentos por efecto de las escorrentías. A este proceso contribuye aparentemente, aunque en una proporción aún no cuantificada, la acidez incrementada del agua que se infiltra por la adición de ácidos orgánicos producto de la descomposición de materiales orgánicos originados en la abundante cobertura vegetal de la zona.

Como se mencionó en el apartado de climatología, los 860 km de la zona costera de Quintana Roo se encuentran expuestos a los efectos de los impactos directos de los huracanes. Por las características que presentan las costas del Estado, un huracán es un fenómeno donde las fuerzas que se manejan son suficientemente grandes como para modificar la forma de la misma, particularmente en los casos en que dicha costa se encuentra formada por playas arenosas y no por costas rocosas y acantilados. Desde el punto de vista geológico y geomorfológico, estos cambios son inevitables y la magnitud y

permanencia de los mismos se determina en mucho por la densidad y la resiliencia de la cobertura vegetal asociada a la franja costera.

IV.3.4 Fisiografía

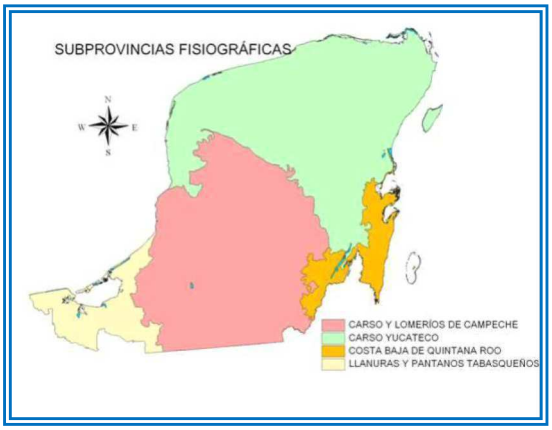
El Estado de Quintana Roo está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual, a su vez, se divide en tres subprovincias nombradas: "Llanuras con Dolinas", "Plataforma de Yucatán" y "Costa Baja".

La primera subprovincia *"Llanuras con Dolinas"*, ocupa las porciones norte y oriente de la Entidad, a la cual pertenece el Municipio de Solidaridad. Desde el punto geomorfológico es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente descendente hacia el oriente, altura media de 5 msnm y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, que presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas, en algunas de las cuales asoma la superficie freática. Casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial, y solo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal definida; otras áreas son inundables, localizándose la más extensa de ellas en la porción norte del Estado.

En la subprovincia *"Plataforma de Yucatán"* se extiende la porción suroccidental del Estado, cuyo paisaje está configurado por lomeríos alternados con pequeñas llanuras. En su porción sur, la altitud del terreno decrece de poniente a oriente, en forma escalonada desde unos 300 msnm en el borde occidental del Estado hasta unos cuantos metros en el límite oriental de esta subprovincia; en la porción norte de la misma la altitud varía entre 10 y 150 msnm; la única corriente superficial notable es el río Azul, que nace en Guatemala y es afluente del río Hondo; por lo demás, la red de drenaje superficial sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluye hacia las depresiones topográficas.

La subprovincia *"Costa Baja",* en la que se encuentra circunscrito el Sistema Ambiental del proyecto denominado "Hotel Al Cielo Bacalar", se extiende a lo largo del borde centro-oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad. En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el "Cenote Azul", varias lagunas, como las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Nohbec, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.

El relieve de Cozumel es ligeramente ondulado en la mayor parte de la isla, alternándose áreas planas con lomeríos de poca altura; relativamente plano en su porción occidental, y escarpado en sus fajas costeras norte y oriental. La Isla Mujeres, la Isla Contoy y el Banco Chinchorro son expresiones fisiográficas del desarrollo del Mar Caribe.



Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán

IV.3.5 Suelos

La unidad de estudio en los suelos es el perfil, formado por una sucesión de capas llamadas horizontes. Un horizonte se diferencia de otro por características que se pueden medir en campo como el color, estructura y textura y también mediante análisis en los laboratorios. A los horizontes se les ha dado denominaciones abreviadas de acuerdo a sus características: con letras mayúsculas los horizontes principales que van en orden descendiente en el suelo desde H (hístico), O (orgánico), A (eluvial), B (iluvial), C (material no consolidado), hasta R (roca endurecida).

En Quintana Roo los suelos siguen denominándose de acuerdo a la clasificación Maya. Ceballos (1993), indica que este sistema de clasificación utiliza términos cuyas raíces explican algunas propiedades del suelo como topografía, pedregosidad, color, cantidad de materia orgánica, presencia de óxidos de hierro, drenaje y fertilidad.

Clasificación Maya de los Suelos (Adaptado de Ceballos, 1993)

Clase Maya	Significado	Equivalencia FAO-UNESCO
Tzek'el	Pedregoso	Leptosol lítico
Pus-Lu'um	Tierra suelta con piedras	Leptosol réndsico
K'ankab	Tierra roja miel	Luvisol crómico
Yax-Hoom	Tierra fértil con vegetación verde	Vertisol eútrico y dístrico
Ak'alche	Tierra en bajos que se inundan	Gleysol móllico y eútrico
Chac-Lu'um	Tierra roja	Cambisol crómico
Huntunich	Tierra que proviene de piedras	Regosol calcárico

Los tipos de suelos presentes en el Estado por orden de abundancia son (Cartas Edafológicas del INEGI):

Leptosol (LP)

Del gr. *leptos*: delgado; connotativo de suelos poco profundos, poco desarrollados. Nombres equivalentes en la clasificación maya: Tzek'el y Pus-Lu'um. Son los suelos más

abundantes, abarcan más del 50% de la superficie de Quintana Roo, se encuentran distribuidos a todo lo largo del Estado predominando en la parte centro y norte. Son suelos poco profundos, limitados por una roca dura continua o por material muy calcáreo ($CaCO_3$ mayor al 40%) o por una capa continua cementada dentro de los primeros 30 cm; o con gran cantidad de pedregosidad y menos del 20% de tierra fina hasta una profundidad de 75 cm; sus horizontes de diagnóstico son: A móllico, úmbrico, ócrico o petrocálcico.

En el Estado se encuentran presentes las subunidades siguientes:

Leptosol lítico (LPq): equivalen a los Tzek'el en la clasificación maya. Son leptosoles muy delgados, con una profundidad de apenas 10 cm hasta una roca continua dura o una capa continua cementada, presentan color negro o café oscuro acompañados por gran cantidad de rocas fragmentadas. Se localizan en todo el Estado y predominan sobre otros suelos en la parte norte en los Municipios de Lázaro Cárdenas, Isla Mujeres, Benito Juárez, Solidaridad, la parte norte de Felipe Carrillo Puerto y unas pequeñas áreas en la parte más al noroeste de José María Morelos. Como suelos asociados se encuentran constituyendo al menos el 20% de los suelos de Cozumel y el centro y sur del Estado. Ceballos (1993), reporta que en estos suelos la vegetación que se desarrolla es la selva mediana subperennifolia.

Leptosol réndsico (LPk): corresponden en la clasificación maya a los suelos Pus-Lu'um. Son suelos de color café con menos de 60 cm de espesor, tienen un horizonte A móllico que contiene o está situado inmediatamente encima del material calcáreo, presentan pedregosidad en menor cantidad que los suelos anteriores y su textura es principalmente franca. Estos suelos predominan en la parte centro del Estado en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, José María Morelos y en la Isla de Cozumel. Su predominancia va disminuyendo hacia el sur y como suelos asociados constituyen un grupo importante en el municipio de Othón P. Blanco. Ceballos (1993), indica que la vegetación que se desarrolla en estos suelos es la selva mediana subperennifolia y selva baja subperennifolia.

Gleysol (GL)

De la palabra local rusa *gley:* masa de suelo pastosa, pantanoso, connotativo de un exceso de agua. Nombre equivalente en la clasificación maya: Ak'alche. Son suelos húmedos característicos de las depresiones de las regiones con climas húmedos. Son pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año, debido al ambiente reductivo, los horizontes superficiales desarrollan coloraciones grises, azulosas o verdosas. Se forman a partir de materiales no consolidados y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas; muestran moteados, propiedades gléicas, sus horizontes de diagnóstico son un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico y un horizonte cálcico. Los gleysoles se encuentran distribuidos principalmente en las partes bajas de las planicies, en depresiones o bajos con pendientes menores al 1%. Se ubican en el municipio de Othón P. Blanco principalmente; en la parte norte del Estado se localizan unas áreas importantes al norte del municipio de Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas y en el extremo este del municipio de Felipe Carrillo Puerto. Estos suelos se localizan con vegetación de selva baja subcaducifolia, selvas bajas inundables, sabanas, tasistales y tintales (Ceballos, 1993).

En Quintana Roo las subunidades presentes son:

Vertisol eútrico (VRe): tienen un grado de saturación (por NH_4Oac) del 50% como mínimo, en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm a partir de la superficie; sin un horizonte cálcico o gypsico. Se localizan principalmente en las zonas de Naranjal Poniente, Coroso, Petén Tulix, Guadalupe Victoria, Lázaro Cárdenas, Sergio Buitrón Casas, Álvaro Obregón, Javier Rojo Gómez, y sur de Caobas en el sur del Estado, además, se encuentran pequeñas áreas en el centro-oeste del Estado (de Chunhuhub hacia el oeste y en las zonas al este de Dziuché).

Vertisol dístrico (VRd): Vertisoles que tienen un grado de saturación (por NH_4Oac) menor del 50% en una profundidad comprendida entre 20 y 50 cm; no presentan horizontes cálcico o gypsico. Este tipo de suelo se presenta en unas pequeñas zonas entre Chunhuhub y Tampak así como al sur de Chiquilá asociado con los luvisoles.

Regosol (RG)

Del gr. *Rhegos*, debajo y *Zola*, ceniza; connotativo de un manto de material suelto sobrepuesto a la capa dura de la tierra. Nombre equivalente en la clasificación maya: Huntunich. Los regosoles se encuentran juntos o muy cerca de las costas del Estado, la mayor parte se localiza desde Xcalak hasta la Bahía de la Ascensión, en Playa del Carmen, Cancún, Isla Blanca y en las costas de la Laguna Conil al norte del Estado. Son suelos poco desarrollados, relativamente recientes, están constituidos por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presentan propiedades flúvicas. Generalmente tienen un horizonte A ócrico o úmbrico y un porcentaje variable de saturación de bases, no presentan propiedades gléicas en los 50 cm superficiales, ni propiedades sálicas. La única subunidad de este tipo de suelo en Quintana Roo es: *Regosol calcárico (RGc):* son calcáreos por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

Luvisol (LV)

Del lat. *Luere*, lavar, "*lessiver*"; connotativo de acumulación de arcilla. Nombre equivalente de la clasificación maya: K'ankab. Este tipo de suelos tienen un horizonte arcilloso que hace evidente un proceso continuo de lavado de bases. Tienen un horizonte argílico B con una saturación de bases mayor del 50%, capacidad de intercambio catiónico igual o superior a 24 cmol (+) Kg^{-1}, saturación de bases por amonio acetato del 50% o más en la totalidad del horizonte B. Carecen de horizonte A móllico. Pueden presentar un horizonte calcáreo, plintita, propiedades férricas o hidromorfas.

Los luvisoles se encuentran principalmente distribuidos en tres regiones del Estado una al norte del municipio de Lázaro Cárdenas, otra al norte de los municipios de Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos y la tercera en el centro del Municipio de Othón P. Blanco. Los tipos de vegetación asociada a este tipo de suelo según reporta Ceballos (1993), es selva alta subperennifolia y selva media subperennifolia.

En el Estado se encuentran las subunidades siguientes:

Luvisol háplico (LVh): se caracterizan por tener un horizonte argílico B que no presenta colores café o rojo intenso; no presentan en una profundidad de 125 cm a partir de la superficie; carecen de propiedades vérticas y férricas; carecen de propiedades gléicas y estágnicas en una profundidad de 100 cm a partir de la superficie. Este subunidad de suelos se encuentra en una pequeña área comprendida en Sabana y San Francisco en el Municipio de José María Morelos.

Luvisol crómico (LVx): es la subunidad más abundante, se localiza en el norte del Estado al sur de Chiquilá; en el centro del Estado abarcan una gran zona comprendida entre el este de José María Morelos y el norte de Polyuc como suelos principales y asociados con los nitosoles y leptosoles; más al sur abarcan una zona entre Altos de Sevilla y San Román. Tienen un horizonte B argílico con colores café o rojo intenso, carecen de un horizonte cálcico.

Cambisol (CM)

Del latín tardío *cambiare*, cambiar: connotativo de cambios de color, estructura y consistencia. Nombre equivalente en la clasificación maya: Chac-Lu'um. Son suelos con un subsuelo muy diferente a simple vista en color y textura a la capa superficial. La capa superficial puede ser oscura, con más de 25 cm de espesor pero pobre en nutrientes y en ocasiones no existe. Muchos de ellos muestran estados tempranos de desarrollo. Tienen un horizonte cámbrico B y como horizonte de diagnóstico A ócrico o úmbrico o un horizonte A móllico situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbrico con un grado de saturación (por NH_4Oac) menor del 50%.

Este grupo de suelos está presente en el Estado en la zona comprendida entre Tepich, San Ramón, Trapich y Tihosuco; y en menor proporción también se encuentran en Ixhil y Yaxché, cerca de la colindancia con Yucatán; en el Estado sólo se presenta la siguiente subunidad:

Cambisol crómico (CMx): son cambisoles que tienen un horizonte A ócrico y un grado de saturación (por NH_4Oac) del 50% o más, al menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie pero que no son calcáreos dentro de esa profundidad; tienen un horizonte B cámbrico de color pardo fuerte a rojo.

Solonchaks (SC)

Del ruso *sol*, sal y *chak,* connotativo de área salina. Son suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. Acumulación de sal soluble. No muestran propiedades flúvicas; tienen un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico, un horizonte cálcico o uno gypsico. En Quintana Roo se localizan a lo largo de toda la costa desde Punta Caracol hasta el sur de Xcalak, destacando una zona amplia en los alrededores de Laguna Muyil y en la costa de Cozumel.

Se identifican 3 subunidades de Solonchaks en Quintana Roo:

Solonchak háplico (SCh): con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutriente. Tienen un horizonte A ócrico; sin propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm partiendo de la superficie. Estos tipos de Solonchak se ubican a todo lo largo de la costa del Estado y en el sur de Cozumel.

Solonchak móllico (SCm): Tienen un horizonte A móllico; con una capa superficial oscura, gruesa, rica en nutrientes y un buen contenido de materia orgánica; sin propiedades gléicas. Estos suelos se encuentran presentes en la Zona de las lagunas Muyil, Nopalitos, Chunyaxché, Campechén y Boca Paila, en la costa de la Laguna Mosquitero y al sur de Xcalak.

Solonchak gléico (SCg): Presentan propiedades gléicas dentro de una profundidad de 100 cm a partir de la superficie y que carecen de permafrost dentro de la profundidad de 200 cm a partir de la superficie. Con un subsuelo de varios colores posiblemente causada por la inundación del suelo en alguna parte de la mayoría de los suelos. Estos suelos se encuentran en la costa norte de Cozumel.

IV.3.6 Hidrología Superficial

Aproximadamente, el 69% de la superficie del Estado está comprendida en la región hidrológica No. 33 (Yucatán Este) a la cual pertenece el Municipio de Othón P. Blanco; la porción complementaria corresponde a la No. 32 (Yucatán Norte).

Regiones Hidrológicas. Fuente INEGI



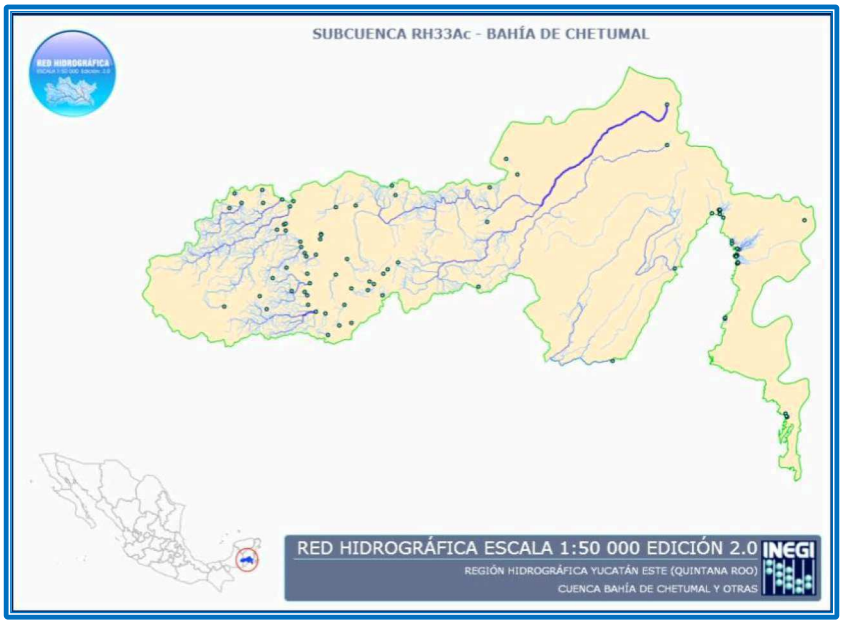
La principal corriente superficial es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene una longitud total de 125 km y está orientado de noreste a suroeste; constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el Mar Caribe en la Bahía de Chetumal. Su cuenca tributaria tiene extensión total de 9,958 km^2, distribuida entre los países que la comparten como sigue: 4,107 km^2 corresponden a México; 2,873, a Guatemala, y 2,978, a Belice.

El río Hondo tiene régimen permanente y escurrimiento medio anual de 1,500 millones de metros cúbicos (Mm^3), estimándose que un 15% de este volumen es generado en las temporadas de lluvia, durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 m^3/seg.; el otro 85% del volumen escurrido procede del subsuelo, que le aporta un caudal base de 20 a 30 m^3/seg. El agua del río tiene salinidad del orden de 700 p.p.m. (UQROO, PEOT QRoo).

Todas las demás corrientes de la entidad son de régimen transitorio, bajo caudal y muy corto recorrido, y desembocan a depresiones topográficas donde forman lagunas; éstas son efímeras, con excepción de las de Bacalar, Chichancanab y Chunyaxché, que son permanentes debido a que en ellas aflora la superficie freática. La laguna de Bacalar, la de mayor extensión, tiene longitud de unos 50 Km. Y ancho de 2 a 3 Km. La isla de Cozumel carece totalmente de red de drenaje superficial.

El área del Sistema Ambiental en la que se circunscribe el proyecto denominado “Al Cielo Bacalar”, se encuentra inmerso dentro de la Región Hidrológica denominada “Yucatán Este (Quintana Roo), con el número identificador 33 y la Clave de Región Hidrológica RH33, abarcando un área de 39,089.46 km^2 y un perímetro de 1,889.22 km.

Dentro de esta encontramos que se circunscribe la Cuenca denominada Bahía de Chetumal y Otras con Clave de Cuenca A, abarcando un área de 20,807.93 km^2 y un perímetro 1,580.67 km.



Subcuenca RH33Ac – Bahía de Chetumal. Fuente: INEGI.

Dicho Sistema Ambiental se encuentra inmerso dentro de la subcuenca hidrográfica RH33Ac, Varias /Cuenca Bahía de Chetumal y otras /R.H. Yucatán Este (Quintana Roo) la cual presenta las siguientes características:

En la base de datos de INEGI posee el número identificador 283, su clave de subcuenca compuesta es RH33Ac de la Región Hidrográfica RH33 Yucatán Este (Quintana Roo) y en la Cuenca denominada "Bahía de Chetumal y Otras", con Clave de Cuenca Compuesta A y Clave de Subcuenca c, recibiendo el nombre de Subcuenca "Bahía de Chetumal", siendo un tipo de subcuenca Exorreica siendo el lugar principal hacia donde drena el Mar Caribe. Tiene un total de 27 descargas de drenaje. Otros puntos de drenaje secundarios son: la Subcuenca RH33Bb Xpechil - Felipe Carrillo Puerto - Chunhuhab, Ycactúm, L. Paiyagua teniendo 1 sola descarga hacia esta zona.

El perímetro que abarca la subcuenca es de 927.23 km y un área de 7,574.65 km^2, teniendo una densidad de drenaje de 0.3730 y un coeficiente de compacidad de 3.0044. La longitud promedio de flujo superficial de la Subcuenca es de 0.67024128686327077748 km.

La subcuenca posee una elevación máxima de 300 m y su elevación mínima se encuentra a nivel del mar. La pendiente media es de 2.55 %, su Elevación Máxima en Corriente Principal es de 130 m y la mínima es de 19 m, la Longitud de la Corriente Principal es de 128284 m, su pendiente es de 0.086 % y la Sinuosidad es de 1.62138902757919.

LAGUNA DE BACALAR

La Laguna de Bacalar es el cuerpo de agua continental más importante de la Península de Yucatán, tiene una extensión aproximada de 45 km en línea recta desde la localidad de Xul-Há hasta la de Pedro Antonio de los Santos y hasta 2 km en su parte más ancha. Esta laguna posee una superficie total de 6,365.25 hectáreas, de las cuales 2,852.44 hectáreas se encuentran en el Municipio de Bacalar, pues el límite municipal corresponde con la parte media de dicho cuerpo de agua.

La Laguna de Bacalar forma parte de un sistema hidráulico con otros cuerpos de agua no conectados superficialmente, pero alineados en dirección norte-sur, paralelos a la Bahía de Chetumal, consistente con formaciones geológicas terciarias. Es conocida como "La Laguna de Siete Colores", por el gran atractivo visual que ofrecen las tonalidades cambiantes de sus aguas, aunado al verde de la vegetación de la selva que la rodea.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de la Laguna de Bacalar (POETLB, 2005), entre los elementos que la batimetría de Bacalar ha proporcionado resalta una profundidad media cercana a los 25 metros con zonas de mayores profundidades, particularmente aquellas asociadas a los cenotes. La estructura de fondo de la Laguna se corresponde con la estructura supuesta de una fractura, sin embargo, los indicios que tenemos muestran una fractura producida por basculamiento a lo largo de una línea de debilidad en la masa caliza principal que corresponde de manera muy cercana con una línea que podemos trazar a lo largo del centroide de los grupos de cenotes y cuerpos de agua asociados a la formación actual. Es notable la casi verticalidad existente en las paredes occidentales del vaso respecto a los planos inclinados y terrazas formadas en el costado oriental del mismo. La profundidad de las orillas en el costado occidental cambia bruscamente de poco menos de un metro y medio a profundidades

mayores a los 15 metros en distancias relativamente cortas, denotando un corte casi vertical en la estructura, por otro lado las profundidades en el costado oriental, varían de manera más gradual, llegando en algunos sitios a la formación de terrazas medianamente extensas hasta llegar a las cotas de máxima profundidad en el centro, en estas terrazas y en la parte central la deposición de materiales calcáreos finos es abundante. De manera paralela es notable la existencia de una serie de "camas" arenosas en la ribera oriental que se corresponden de modo cercano con las profundidades de la orilla de la ribera occidental y las profundidades de muchos canales de comunicación que hay entre la Laguna de Bacalar y los cuerpos de agua vecinos. Esta característica es indicativa junto con los crecimientos biostromales hallados en la laguna de que el nivel de aguas en este sistema se ha incrementado en los últimos tiempos en aproximadamente un metro y medio (profundidad apreciable en las orillas de la rivera occidental) y en la profundidad de los canales, indicando posiblemente que el hundimiento de la placa continúa tanto por la disolución cárstica como por la compresión de los materiales sedimentarios profundos.

Esta laguna recibe importantes aportes de agua subterránea provenientes de las zonas relativamente altas del Noroeste, a lo largo de su margen oeste. La evidencia proporcionada por las curvas de nivel, determina que el agua subterránea ingresa a la Laguna de Bacalar a través de su pendiente Oeste. Esta franja representa una estrecha banda con una pendiente relativamente marcada que pronto alcanza la zona central de la laguna. Este canal explica en gran medida la función del importante reservorio de agua dulce en la laguna. Una vez que el aporte continuo de agua rebasa el nivel de este canal central, inicia un importante proceso de drenaje a través de varios puntos de la laguna hacia las lagunas vecinas, el Río Hondo y eventualmente la Bahía de Chetumal a través de aportes superficiales temporales o permanentes expresados a través de canales de comunicación, humedales y una extensa planicie de inundación la cual caracteriza el margen este de la misma. De esta manera podemos precisar que la Laguna de Bacalar posee un continuo flujo laminar de agua con un patrón general de noroeste (POETLB, 2005).

IV.3.7 Balance Hidrometeorológico

Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 mm^3, que en su mayor parte se precipita durante los meses de mayo a octubre, adicionalmente ingresa a la Entidad por su borde sur el escurrimiento superficial que el río Hondo colecta en territorio de Guatemala y Belice; considerando el área de la cuenca que corresponde a esos países, se estima que esta aportación es del orden de 500 Mm^3/año.

Debido a la gran capacidad de infiltración y a la poca pendiente topográfica del terreno, alrededor de 80% de la precipitación pluvial se infiltra; el 20% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes.

IV.3.8 El Acuífero

Formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral, el acuífero de Quintana Roo tiene espesor máximo del orden de 400 m. La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos

constituidos por conchas y esqueletos de organismos, y bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo, estas características originales han sido modificadas por fracturamiento, disolución y abrasión, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundaria, que varía dentro un amplio rango de valores altos y presentan una distribución espacial muy irregular, tanto en el área como en sentido vertical, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos. A escala estatal se trata de un acuífero de tipo freático y con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas.

La descarga natural del acuífero ocurre casi íntegramente en la porción baja de la llanura y en la faja costera, sus componentes son: la evapotranspiración, el caudal base del río Hondo y el caudal subterráneo que escapa de la Entidad. La transpiración de las plantas extrae gran cantidad de agua del acuífero en las porciones oriental y norte del Estado, donde la superficie freática se halla a profundidades menores de unos 15 metros. La evaporación directa del agua subterránea es muy significativa en todos aquellos cenotes, lagunas permanentes y áreas de inundación donde aflora aquélla superficie, los cuales están ampliamente distribuidos en las porciones centro-oriental y norte del Estado. El volumen anual de descarga que corresponde a estos dos componentes, no cuantificables separadamente, se estima en 6,300 mm^3.

Los acuíferos de Quintana Roo se explotan por medio de varios cientos de captaciones, la mayoría de las cuales están emplazadas en las porciones centro-oriental y norte del Estado. Las captaciones más numerosas son norias que extraen pequeños caudales para usos agrícola, doméstico y abrevadero, en número mucho menor, pozos con profundidades de 40 a 100 metros suministran gastos de 30 a 70 l.p.s. a los principales núcleos de población; bombas instaladas en algunos cenotes sacan agua para diversos usos. En el área Álvaro Obregón-Pucté, se construyeron 120 pozos para sustentar el desarrollo de la zona cañera, los pozos tienen profundidades de 30 a 250 metros y en su aforo proporcionaron caudales de 30 a 200 l.p.s.

Por su importancia destacan las baterías que abastecen a los desarrollos turísticos de Cancún y Cozumel, cuya construcción se llevó a cabo con especial cuidado para prevenir la intrusión salina vertical. La zona de Cancún es alimentada por varias baterías, que en conjunto constan de 75 pozos y suministran un caudal del orden de 900 l.p.s. En la isla de Cozumel la población y la zona turística reciben agua de una batería de 100 pozos, los cuales tienen profundidades de 10 a 15 metros, y aportan gastos de 1 a 3 l.p.s. cada uno.

La circulación natural del agua en el subsuelo de la Entidad es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de descarga. Partiendo de la porción sur-occidental del Estado, donde se origina el flujo, el agua circula hacia el noreste y hacia el este buscando su salida; a su paso por la llanura, parte importante del agua es extraída por la vegetación; el resto sigue su curso subterráneo hacia la costa y aflora en lagunas y áreas de inundación o escapa subterráneamente al mar.



Circulación natural del agua. Fuente: CNA

Debido a la gran permeabilidad del acuífero, el movimiento del agua es inducido por un gradiente hidráulico sumamente pequeño, de 2 a 20 cm. Por Km.; en consecuencia, la carga hidráulica sobre el nivel del mar es menor a dos metros en una franja de 10 a 50 Km de ancho a partir de la costa, rango en el que se encuentra el proyecto; de 10 a 20 metros en la porción alta de la llanura y de 20 a 30 metros en el borde sur-occidental del Estado.

A escala regional no se han provocado cambios apreciables en las direcciones principales de flujo ni en la elevación de los niveles del agua, lo cual se debe, por una parte, a que el volumen de agua extraído del subsuelo es despreciable en comparación con la recarga, y por otra, a que los efectos de bombeo se propagan rápidamente.

Actuando simultánea y alternadamente, la recarga y la descarga del acuífero provocan oscilaciones estacionales de sus niveles de agua, abatimiento en los estiajes y ascenso en la temporada de lluvias, cuya magnitud es de apenas unos cuantos decímetros en las porciones norte y centro de la entidad; además la evapotranspiración, los cambios en la presión atmosférica y la influencia de las mareas en la faja costera, provocan fluctuaciones piezométricas diarias y estacionales, de unos cuantos centímetros a unos cuantos decímetros. Pese a su reducida magnitud, estas pequeñas oscilaciones son de consideración, porque provocan fuertes movimientos de la interfase que separa el agua dulce del agua marina (la interfase salina) y, en consecuencia, hacen variar notablemente el espesor aprovechable del acuífero, ya de por sí muy reducido en gran parte del estado; la importancia práctica de este fenómeno se pone de manifiesto si se toma en cuenta, por ejemplo, que en respuesta a un abatimiento de 10 centímetros del nivel freático, la interfase salina asciende 4 m en el mismo sitio y el espesor saturado de agua dulce decrece en la misma medida.

No se ha registrado tendencia progresiva descendente de los niveles, pero dada la irregular frecuencia de su observación, no se descarta la posibilidad de que en las zonas de mayor concentración de pozos se estén originando abatimientos progresivos, como podría ser el caso en el área donde se encuentran las baterías de pozos que abastecen a Cancún y a Isla Mujeres.

En condiciones naturales, la posición de los niveles del agua con respecto a la superficie del terreno depende de la topografía. En la porción continental del estado la profundidad a los niveles aumenta gradualmente de la costa hacia tierra adentro, desde una fracción de metro hasta más de 120 metros; es menor que 5 metros dentro de una faja costera de 50 Km. A partir de la costa; de 5 a 20 metros en el resto de la llanura; y de 20 a 120 metros en el área de lomeríos. En Cozumel, la superficie freática oscila a profundidades menores que 3 metros en la faja costera y de 3 a 5 metros en el resto de la isla.

Balance del Acuífero

El acuífero de Quintana Roo recibe un volumen medio anual del orden de 13,350 Mm^3 de agua, originado por infiltración dentro de la propia Entidad, y descarga un volumen equivalente integrado como sigue: 6,300 Mm^3 retornan a la atmósfera por evapotranspiración, 850 afloran en el cauce del río Hondo, 1,350 pasan subterráneamente a Yucatán, 4,500 escapan al mar y 350 son extraídos por las captaciones. Por su parte el acuífero de Cozumel tiene una recarga media de 144 Mm^3 y una descarga natural del orden de 710 Mm^3, compuesta por el volumen evapotranspirado y por la descarga subterránea al mar.

De los balances anteriores se infiere que la explotación prácticamente no ha modificado el estado natural del acuífero y, por tanto, que se está fugando del mismo casi la totalidad del volumen renovable. La disponibilidad permanente del agua subterránea, es menor que la recarga apuntada, ya que cualquier reducción significativa del caudal que fluye hacia al mar, se traduciría en un desplazamiento importante de la interfase salina hacia tierra adentro, mientras que la descarga por evapotranspiración sólo puede disminuirse sustancialmente eliminando la vegetación nativa o produciendo fuertes abatimientos de la superficie freática, que no son permisibles porque provocan el ascenso del agua salobre subyacente.

En tales condiciones, no puede interceptarse íntegramente, mediante captaciones, el volumen de agua descargado por el acuífero; no obstante se estima que por lo menos unos 2,500 Mm^3 podrían bombearse anualmente sin inducir efectos perjudiciales, siempre y cuando los pozos sean adecuadamente distribuidos, diseñados y operados.

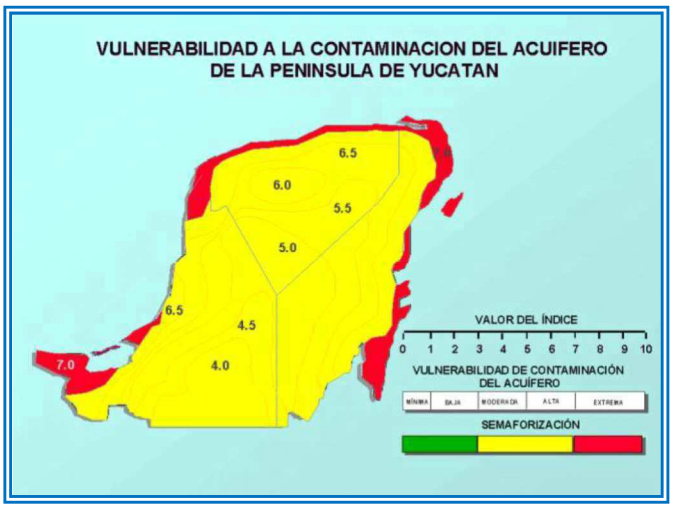
Vulnerabilidad del Agua Subterránea

El acuífero de la Península es altamente vulnerable a la contaminación debido a las condiciones geohidrológicas propias de la zona, lo que resulta en la mala o buena calidad del agua subterránea. La contaminación puede ser de origen natural o antropogénica.

Las características hidráulicas y la cuantiosa recarga del acuífero propician el rápido tránsito hacia el subsuelo de los contaminantes orgánicos; sin embargo, la presencia de grandes flujos subterráneos evitan su acumulación. A diferencia de las condiciones que hayamos en otros sitios del país, en la Península este proceso de deterioro es reversible, la calidad del agua que se ha deteriorado puede recuperarse al corto plazo, al cesar desde luego lo que produjo el deterioro.

La gran dinámica que presenta el agua del acuífero de la Península de Yucatán ha propiciado que el fenómeno de intrusión salina se lleve a cabo de manera estacional dependiente de la cantidad de agua de lluvia recargada, así, en la temporada de estiaje

es de esperarse invasiones relativas de agua de carácter oceánico bastante tierra adentro, entre 10 y 20 Km tierra adentro al norte de Tizimín, y en la costa oriental de Quintana Roo se reportan vaivenes estaciónales de 10 a 15 km. La salinidad de agua es el factor que condiciona el aprovechamiento del acuífero ya que el riesgo de provocar el ascenso de agua salada subyacente impone severa restricción a los abatimientos permisibles en los pozos y, por tanto, a sus caudales de extracción, desaprovechando así, en gran parte, la capacidad transmisora del acuífero. De acuerdo a lo anterior la CNA ha establecido una semaforización de acuerdo a la vulnerabilidad del acuífero, que está relacionada a la dirección de los contaminantes hacia la costa y a la capa de agua dulce disponible en la zona.



Vulnerabilidad del acuífero. Fuente: CNA

De acuerdo a la figura anterior las costas de Quintana Roo se encuentran señaladas con un valor de 7, el cual representa una vulnerabilidad a ser modificadas o contaminadas, debido a que en estas zonas descarga la mayor parte de las aguas subterráneas que son susceptibles a ser contaminadas en el trayecto hacia las costas. En el resto del Estado la semaforización va de un valor de 5 a 6.5, que corresponde a una vulnerabilidad alta, esto debido principalmente a las características geológicas y de permeabilidad.

Aprovechamiento de Aguas Superficiales

En la región hidrológica 32 no existen escurrimientos superficiales susceptibles de aprovecharse, ya que la red de drenaje sólo consta de algunos arroyos efímeros de corto recorrido que fluyen hacia las depresiones topográficas, donde la acumulación de materiales arcillosos da lugar a la formación de pequeñas lagunas, como la laguna de Bacalar.

Aprovechamiento de Aguas Subterráneas

Debido al poco aprovechamiento que se tiene de las aguas superficiales, el subsuelo se convierte en la única fuente permanente de agua dulce que posee la región XII; de aquí se desprende la importancia vital del agua subterránea en la región, siendo el recurso que complementa a las aguas meteóricas en la práctica de la agricultura y el que sustenta el desarrollo de los demás sectores. Gracias a la abundante precipitación pluvial de la región y a las peculiares características topográficas y geológicas de la Península de Yucatán, el

volumen renovable del acuífero es muy superior a las demandas de agua esperadas a largo plazo; sin embargo, el acuífero es vulnerable y su captación enfrenta severas restricciones debido al riesgo de provocar su contaminación y salinización por ascenso del agua de mala calidad e intrusión de agua marina. Así, los principales problemas geohidrológicos están relacionados con la calidad, más que con la cantidad del recurso.

La recarga del acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. La recarga por unidad de área es más abundante en la llanura que en el área de lomeríos, porque en aquella es menos densa la cobertura vegetal, más delgada la franja arcillosa y mayor el desarrollo cárstico superficial. Del total de agua pluvial que recibe actualmente la región (176,785 mm^3), alrededor del 82% (144,964 mm^3) se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de este gran volumen ingresa al acuífero; el 18% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes; se estima que aproximadamente el 77.46% del agua infiltrada 111,292 mm^3 es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas, el otro 22.54% restante (32,672 mm^3) constituye la recarga efectiva del acuífero de la región.

El acuífero se explota por medio de varios miles de alumbramientos, localizados dentro de las regiones hidrológicas que componen la región administrativa No. XII; los tipos de captación son norias, pozos someros y pozos profundos que se utilizan para diferentes usos como son: el público urbano, el agrícola ganadero, el industrial, el de generación de energía eléctrica, el de acuacultura, así como el de recreación y turismo.

IV.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS BIOLÓGICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "HOTEL AL CIELO BACALAR".

IV.4.1 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 y los manglares, zonas de exuberante belleza y en las cuales se desarrolla el motor económico de la región, las 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. Lo cual 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. Por su parte, la Selva Alta (o Mediana) Subdecidua fue señalada con una distribución que se restringe hacia la zona Centro de la Península de Yucatán, por lo que coincide con la zona limítrofe con Yucatán. Finalmente, la Selva Baja Decidua se manifiesta tan solo como un pequeño manchón de vegetación ubicado en una zona al Norte de Puerto Juárez.

En cuanto a las características generales de la vegetación este mismo autor, señala que la Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia es un ecosistema que “alcanza los 25 a 35 m de altura, la precipitación pluvial en esta región es de unos 1000-1500 mm anuales. Las lluvias son abundantes en el verano (mayo a noviembre), pero es de notar que en toda la temporada seca tiene siempre algo de precipitación. La selva se desarrolla sobre suelos relativamente bien drenados, ya sean casi planos o en las laderas de los cerros bajos o colinas. Se considera que la especie más característica es *Manilkara zapota* (chicle)". La *Selva Alta (o Mediana) Subdecidua*, es una vegetación que "alcanza entre 25 y 30 m de altura. La precipitación es menor que el tipo anterior y varía entre los 1000-1200 mm anuales. Las lluvias también se manifiestan en el verano, pero con una temporada seca más larga (noviembre a mayo). Asimismo, la selva se desarrolla en suelos rocosos, calizos, ya de ladera o planos, generalmente con suelo somero, salvo en las hondonadas. Se considera que la especie más característica es *Vitex gaumeri* (Ya'axnik). Finalmente, la Selva Baja Decidua se describe como una comunidad que "alcanza una altura que oscila entre 8 y 15 m de altura, pero a veces algo más baja (6 m), distinguiéndose por la continua presencia de la elegante palma *Pseudophoenix sargentii* (Yaxhalche o Kuká).

Flores y Espejel (1994), modifica de manera ligera la distribución de la vegetación propuesta por Miranda 36 años atrás, al añadir tres elementos de importancia como son: la vegetación de las zonas costeras que incluye a la duna costera y manglar. Así como la existencia de zonas bajas sujetas a inundación hacia el interior de la zona continental que se reconocen como propias para la distribución de asociaciones de hidrófitos. Las denominadas agrupaciones óptimas definidas por Miranda han reducido en tal medida su área geográfica y han sido remplazadas por comunidades no óptimas como son los acahuales o zonas de vegetación con estado de desarrollo secundario. De hecho, de acuerdo con estos autores, en la Península de Yucatán la vegetación dominante es aquella que tiene un origen secundario.

- *Tipos de Vegetación*

La vegetación de Quintana Roo está constituida exclusivamente por asociaciones vegetales de clima cálido, mismas que se distribuyen acordes con la geomorfología de la Península de Yucatán; es decir, que se manifiestan a manera de amplias franjas dependientes de la antigüedad geológica de los mantos rocosos; por lo que existe una gradación no solo en el sentido Norte-Sur sino también en el Este-Oeste.

De manera general, puede decirse que la vegetación mejor desarrollada (árboles de mayor altura y corpulencia) tenderá a ubicarse en aquellas áreas que se encuentran ubicadas hacia el interior del Estado. Se puede confirmar que hacia la zona Sur se tiene una vegetación que alcanza la mayor altura y con árboles de mayor corpulencia: De igual manera, en una dirección hacia el Oeste y a medida que la influencia del Mar Caribe deja de tener importancia en las comunidades, se gana altura y corpulencia de las especies que se distribuyen en las selvas.

Las generalizaciones anteriores tienen sus excepciones, ya que la orografía del Estado es correspondiente con un carácter ondulado y carente de verdaderos accidentes geomorfológicos lo que resulta en una topografía sensiblemente plana.

Por otra parte, se debe mencionar que todo este territorio se ubica en la zona de influencia de cinco importantes Bahías (Chetumal, Espíritu Santo, La Ascensión, la que forma el Sistema Lagunar de Chacmuchuch y el Sistema de Lagunas Nueva, Limbo y Conil). Por lo que de manera definitiva, este factor se habrá de reflejar directamente en los tipos de vegetación de la zona, ya que las variaciones en el nivel de inundación del terreno, condicionan la distribución de distintas comunidades vegetales adaptadas precisamente a esta condición.

Por lo tanto, el nivel de saturación del sustrato se debe considerar como factor para entender la distribución de los tipos de vegetación de la región, teniendo por lo tanto que las especies tenderán a desarrollarse acordes con terrenos elevados y no sujetos a inundación, en comparación con aquellas que son propias de terrenos bajos e inundables, ya sea las que son comunes en cuerpos de agua permanentes, o de aquellas que están sujetas a inundación temporal.

De acuerdo a los criterios anteriores, se puede efectuar la clasificación de la vegetación de la región, por lo que en las zonas elevadas y no sujetas a períodos de inundación se considera la distribución de la Selvas (en sus distintas variantes) y a la Vegetación de Duna costera (en sus distintas variantes).

Por otra parte, en las zonas bajas e inundables se habrán de integrar aquellas especies de plantas tolerantes a esta misma condición, por lo que se puede desarrollar la *Vegetación acuática facultativa*, que para la zona se integra por las Selvas inundables, Manglares, Saibales y Tulares (ocasionalmente al conjunto de estos dos últimos tipos de vegetación se les conoce localmente como *Sabanas*).

Un segundo integrante de la vegetación sujeta a inundación comprende a las especies que permanecen sumergidas, emergentes o flotantes en los cuerpos de agua, denominadas como vegetación acuática estricta, que corresponde a la vegetación de cuerpos de agua permanentes marinos y dulceacuícolas.

Por otra parte, dentro de todos los tipos de vegetación que han sido señalados, se deberán considerar importantes áreas de vegetación modificada por las distintas actividades productivas y por afectaciones de carácter natural, mismas que se denominan de manera genérica como Vegetación con estado de desarrollo secundario.

En la siguiente Tabla se resumen los tipos de vegetación del Estado de Quintana Roo (PEOT-UQROO, 2001).

Ecosistemas y asociaciones vegetales en Quintana Roo (Fuente: PEOT-UQROO, 2001)

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
Vegetación Acuática Estricta	a) Seibadal. b) Vegetación en cuerpos de agua dulce.
Vegetación de Duna Costera o Vegetación Halófila	a) Vegetación costera con influencia lagunar. b) Vegetación pionera con *Cakile yucatanens, Sporobolus virginicus* y *Sesuvium portulacastrum*. c) Costa rocosa con *Strumpfia maritima* y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo). d) Matorral costero con *Suriana maritima, Scaevola plumierii* y *Tournefortia gnaphalodes.* e) Matorral costero con *Bumelia americana* y *Pithecellobium keyense.* f) Matorral costero con *Coccothrinax readii* (Nakax), *Coccoloba uvifera* (uva de mar) y *Metopium brownei* (chechen). g) Matorrales con *Ernodea littoralis*. h) Palmares con *Thrinax radiata* (chit). i) Palmares de cocotero (*Cocos nucifera*). j) Selva baja costera con *Thrinax radiata* (chit) y *Metopium brownei* (chechen).
Vegetación de Manglar	a) De franja marino con *Rhizophora mangle.* b) De franja lagunar con *Rhizophora mangle*. c) Marisma con manglares dispersos con *Rhizophora mangle.* d) Chaparro con *Rhizophora mangle*. e) Enano con *Rhizophora mangle.* f) Con *Conocarpus erectus.* g) Con *Avicennia germinans*. h) Mixto. i) Petenes.
Sabanas o Vegetación Acuática Facultativa	a) Saibal (asociación con *Cladium jamaicense).* b) Tular (asociación con *Typha angustifolia*).
Vegetación Arbórea en Bajos Inundables	a) Selva baja inundable con *Bucida buceras* (Pucté) y *Croton arboreus* (cascarillo). b) Selva baja inundable con *Bucida buceras* (Pucté) y *Buxus bartletii*. c) Tintales con *Haematoxylon campechianum* (palo de Campeche).
Vegetación Arbórea Baja (8 a 12 m de altura) o Modificada	a) Selva baja subcaducifolia con *Thrinax radiata* (chit), *Vitex gaumeri* (Ya'axnik), *Manilkara zapota* (chicozapote). b) Selva baja subcaducifolia con *Pseudophoenix sargentii* (palma kuka) y *Beaucarnea ameliae* (despeinada). c) Vegetación arbórea o arbustiva con desarrollo secundario.

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
Vegetación Arbórea Media (15 a 20 m de altura)	a) Selva mediana subcaducifolia con *Lysiloma latisiliquum* y *Metopium brownei*. b) Selva mediana subperennifolia con *Thrinax radiata* (chit).
Vegetación Arbórea Alta (25 ó más m de altura)	a) Selva mediana (alta) subperennifolia con *Cryosophila stauracantha* (Huano kum). b) Selva mediana (alta) perennifolia con *Orbignya cohune*.
Áreas Deforestadas	a) Sascaberas, caminos, zonas urbanas, etc.
Zonas Productivas	a) Actividades agropecuarias.

Especies endémicas de la Península de Yucatán distribuidas en Quintana Roo (Fuente: PEOT-UQROO, 2001)

FAMILIA	ESPECIE
Acanthaceae	*Bravaisia tubiflora* Hemsl. *Justicia breviflora* (Nees) Rugby
Apocynaceae	*Echites yucatanenses* Millsp. *Thevetia gaumeri* Hemsl.
Arecaceae	*Coccothrinax readii* Quero *Sabal japa* Wright ex Beccari *Thrinax radiata* Lodd ex H.A. & Schult.
Asclepiadaceae	*Matelea belizensis* (Lundell & Standl) Wodson
Cactaceae	*Nopalea gaumeri* Britton & Rose
Celastraceae	*Rhacoma gaumeri* (Loes) Standl.
Ebenaceae	*Diospyros cuneata* Standl.
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus souzae* McVaugh *Croton glandulosepalus* Millsp. *Jatropha gaumeri* Greenm. *Sebastiana adenophora* Pax & Hoffm.
Fabaceae	*Acacia dolicostachya* Blake *Acacia gaumeri* Blake *Caesalpinia gaumeri* Greenm. *Caesalpinia yucatanenses* Greenm *Lonchocarpus xuul* Lundell *Platymiscium yucatanum* Standl.
Flacourtiaceae	*Samyda yucatanenses* Millsp.
Liliaceae	*Beaucarnea ameliae* Lundell
Loranthaceae	*Struthanthus cassytoides* Millsp. Ex Standl.
Malpighiaceae	*Byrsonima bucidaefolia* Standl.
Malvaceae	*Bakeridesia yucatana* (Standl.) Bates *Hampea trilobata* Standl.
Menispermaceae	*Hyperbaena winzerlingii* Standl.
Passifloraceae	*Pasiflora suberosa* L.

FAMILIA	ESPECIE
Polygonaceae	*Gymnopodium floribundum* (L.) Rolfe
Rubiaceae	*Asemannthe pubescens* Hook *Machaonia lindeniana* Baillon *Randia longiloba* Hemsl.
Sapindaceae	*Exothea diphylla* (Standl.) Lundell *Serjania yucatanensis* Standl. *Thouinia paucidentata* Radlk.
Verbenaceae	*Vitex gaumeri* Greenm.
Violaceae	*Hybanthus yucatanensis* Millsp.
Vitaceae	*Cissus gossypiifolia* Standl.

Especies vegetales en la NOM-059 distribuidas en Quintana Roo (Fuente: PEOT-UQROO, 2001)

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
	Especies Amenazadas	
Liliaceae	*Beaucarnea ameliae* Lundell	Despeinada
Anacardiaceae	*Astronium graveolens* Jacq. *Spondias radlkefori Standl.*	Kulinche' Jobo
Arecaceae	*Coccothrinax readii* Quero *Thrinax radiata* Lood. Ex H.A. & H.H. Schult. *Pseudophoenix sargentii* Wendland ex Sargent	Nakax Chit Palma Kuká
Bignoniaceae	*Tabebuia chrysantha* Nicholson *Mastichodendron capiri* *Calophyllum brasiliense* *Astronium graveolens*	Primavera Caracolillo Bari Jobillo
Zamiaceae	*Zamia loddigesii*	Zamia
	Especies Raras	
Cactaceae	*Aporocactus flagelliformis* (L.) Lamaire	Cola de Rata
	Especies bajo protección especial	
Combretaceae	*Conocarpus erecta* L. *Laguncularia racemosa* (L.) Gaert.	Mangle botoncillo Mangle blanco
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle* L.	Mangle rojo
Verbenaceae	*Avicennia germinans* (L.) L.	Mangle negro
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro

IV.4.2 FAUNA

Entre los estudios sobre la fauna quintanarroense se encuentran: La información sobre la diversidad biológica de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (Navarro y Robinson, 1990), y los registros hechos por el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), que cuentan con una base de datos de los registros de todo el Estado.

- *Avifauna*

Para la ornitofauna, Paynter (1955), quien visitó la Península de Yucatán, realizó un listado de especies para los tres Estados; Blake (1953) presenta una distribución de aves a nivel nacional incluyendo las localizadas en la Península de Yucatán; Robbins et al, (1983), menciona las especies que se reproducen en Norteamérica y que migran a través del área de la Península de Yucatán; el Checklist de aves de la American Ornithologist's Union (1983), presenta información de distribución y aspectos de localización de especies en el área.

El Estado es rico en especies de aves, en este territorio se observan muchas especies del Norte y del Sur; es decir, es una zona de confluencia de las zonas neartica y neotropical; la gran variedad de ambientes y diferentes tipos de vegetación son el sitio ideal para el refugio y alimentación de una gran variedad de aves; en el estado se han reportado 338 especies representadas en 45 familias, entre las que podemos distinguir aves endémicas, es decir aquellas que residen en la región durante todo el año, aves que emigran del Norte para pasar el invierno en la zona y aves de paso.

- *Peces*

El grupo de los peces está representado en el Estado por una gran variedad de especies, tanto marinas como de agua dulce, los cuerpos de agua interiores poseen una gran diversidad de peces; de esta manera tenemos que para Quintana Roo se reportan 86 especies de peces continentales que se distribuyen en 30 familias; muchas de estas especies tienen un alto valor comercial y constituyen importantes pesquerías.

- *Anfibios y Reptiles*

Para anfibios y reptiles, en el Estado se han realizado varios estudios, como el de Lee (1980), quien hizo un análisis de la distribución de la herpetofauna de la Península de Yucatán; También Smith y Smith (1977); Smith y Taylor (1945, 1948 y 1950) proporcionan guías de identificación de reptiles y mencionan especies de esta región.

El Estado cuenta con una gran variedad de reptiles: se han reportado 95 especies que se distribuyen en 14 familias; contrariamente a lo que se cree, la mayoría de los reptiles son útiles ya que ayudan a mantener el control de algunos organismos considerados plagas como son los ratones y langostas, solamente algunas especies son peligrosas. Se registran dos especies endémicas: La tortuga pochitoque (*Kinosternon creaseri*) y la lagartija cozumeleña (*Sceloporus cozumelae*).

- *Mamíferos*

El estudio de la mastofauna de la Península de Yucatán que sentó las bases del conocimiento moderno de la fauna peninsular es el de Gaumer (1917); sin embargo, el conocimiento de los mamíferos de Quintana Roo posterior a dicho estudio ha sido fragmentario, no existen estudios sistemáticos para la mastofauna.

En Quintana Roo se han reportado 79 especies de mamíferos, distribuidos en 23 familias. Podemos mencionar algunas especies endémicas como: la Ardilla Yucateca (*Sciurus yucatanicus*), el Murciélago Amarillo Yucateco (*Rhogeessa aeneus*); el Murciélago Mastín

(*Molossus bondae*) y el Mapache Enano (*Procyon pygmaeus*), estos dos últimos confinados a Cozumel.

La estacionalidad en mamíferos, anfibios y reptiles es difícil determinarla, excepto en algunas especies de murciélagos y tortugas marinas, para algunos organismos, en el hábitat se presentan barreras geográficas y antropogénicas que les impiden grandes desplazamientos anuales. Se observa que aún existen especies con requerimientos de áreas grandes, como el Jaguar (*Panthera onca*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatensis*), el Flamenco o Flamingo Rosado (*Phoenicopterus ruber*), el Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) que no puedan existir en pequeñas áreas selváticas, por lo que su supervivencia es particularmente delicada. Los datos y observaciones sugieren que especies con requerimientos ecológicos especializados y la comunidad de mamíferos no voladores parecen ser los componentes faunísticos más sensibles a la destrucción y fragmentación del hábitat original como lo es la franja costera, principalmente en la parte Norte del Estado en donde se está transformando totalmente la arquitectura del paisaje original repercutiendo en las poblaciones silvestres aún presentes. La cacería se practica a manera de subsistencia en todo el Estado, siendo una actividad de menor importancia y de autoconsumo. Se caza Hocofaisán (*Crax rubra*), Jabalí (*Pecari tajacu*), Pavo Ocelado (*Meliagris ocellata*), Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus yucatanensis*) y Temazate o Yuc (*Mazama americana, M. pandora*), entre otras especies de fauna nativa.

En Quintana Roo se observan algunas especies que pueden tener alguna importancia, ya sea ecológica, cinegética o aquellas consideradas dentro de algún status de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que enlista las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y establece especificaciones para su protección.

De esta manera tenemos que para el Estado se reportan 86 especies de peces continentales que se distribuyen en 30 familias; de la misma manera, se reportan 95 especies de anfibios y reptiles que se distribuyen en 14 familias; 338 especies de aves representadas en 45 familias y 79 especies de mamíferos, distribuidos en 23 familias. Dentro de cada categoría de especies existen algunas en estatus que se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Al desaparecer o modificarse la capa vegetal, es obvio que también desaparece o se modifica la fauna, pues aquella representa su hábitat. En ese contexto, la fauna nativa del Sistema Ambiental donde se circunscribe ahora es el área metropolitana de Chetumal, se ha visto desplazada o de plano desaparecida, quedando remanentes, y apareciendo fauna urbana asociada directamente a los humanos.

A partir de información proporcionada por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Diversidad (CONABIO), se han identificado las especies de mamíferos que están o deben estar presentes en la porción aledaña a las localidades del área del Sistema Ambiental, que aún conservan restos de selva.

La CONABIO le da la mayor importancia al grupo mastozoológico debido a que estas especies no presentan migración frecuente, y si en cambio tienden a perecer por cambios

ambientales extremos, por lo que funcionan como indicadores de la estabilidad metabólica.

A continuación se presenta un listado de estos mamíferos con los nombres científicos y comunes, su dieta y el estatus ecológico asignado.

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
Mazama americana	Mazate, Temazate	Frugívoro / Herbívoro	Veda continental
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca, Venado real	Herbívoro Ramoneador	Veda insular
Tayassu pecari	Pecari	Frugívoro / Herbívoro	Veda
Tayassu tajacu	Jabalí de collar, Jabalina, Pecari de collar	Frugívoro / Herbívoro	Veda insular
Lontra longicaudis	Nutria, Perrito de agua	Piscívoro	Veda
Conepatus semistriatus	Zorrillo	Frugívoro / Omnívoro	Rara
Spilogale putorius	Zorrillo manchado	Insectívoro / Omnívoro	Continental
Eira barbara	Cabeza de viejo, Viejo de monte, Tayra	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
Galictis vittata	Grisón	Carnívoro	Amenazada
Mustela frenata	Comadreja, Onzita	Carnívoro	
Potos flavus	Martucha, Marta, Kinkajú, Mico de noche	Frugívoro	Rara
Bassariscus sumichrasti	Cacomixtle "tropical", Tejón	Frugívoro / Omnívoro	
Nasua narica	Tejón, Coatí	Frugívoro / Omnívoro	
Procyon lotor	Mapache	Frugívoro / Omnívoro	
Herpailurus yagouaroundi	Leoncillo, Yuaguarundi, Onza	Carnívoro	
Leopardus pardalis	Ocelote, Tigrillo	Carnívoro	
Leopardus wiedii	Tigrillo, Margay	Carnívoro	
Panthera onca	Jaguar	Carnívoro	
Pteronotus parnellii	Murciélago bigotón	Insectívoro Aéreo	
Pteronotus personatus	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
Natalus stramineus	Murciélago	Insectívoro Aéreo	
Noctilio leporinus	Murciélago pescador, Murciélago buldog	Piscívoro	
Diaemus youngi	Murciélago	Sanguívoro	Rara
Glossophaga soricina	Murciélago	Nectarívoro	
Artibeus jamaicensis	Murciélago frutero	Frugívoro	
Chrotopterus auritus	Murciélago	Carnívoro	Rara
Trachops cirrhosus	Murciélago	Carnívoro	
Vampyrum spectrum	Murciélago	Carnívoro	Rara
Thyroptera tricolor	Murciélago	Insectívoro Aéreo	Rara
Caluromys derbianus	Tlacuache dorado	Frugívoro / Omnívoro	En peligro de extinción
Didelphis marsupialis	Tlacuache común	Frugívoro / Omnívoro	
Didelphis virginiana	Tlacuache cola pelada	Frugívoro / Omnívoro	
Marmosa mexicana	Ratón tlacuache	Frugívoro / Omnívoro	

Nombre científico	Nombre común	Dieta	Status
Philander opossum	Tlacuache cuatro ojos	Insectívoro / Omnívoro	
Cryptotis nigrescens	Musaraña	Insectívoro	Rara
Tapirus bairdii	Tapir, Danta, Anteburro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Alouatta pigra	Saraguato, Mono aullador negro	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Ateles geoffroyi	Mono araña, Chango	Frugívoro / Herbívoro	En peligro de extinción
Agouti paca	Agutí, Paca	Frugívoro / Granívoro	
Dasyprocta mexicana	Tepezcuintle, Paca	Frugívoro / Granívoro	
Sphiggurus mexicanus	Puerco espín	Frugívoro / Herbívoro	
Orthogeomys hispidus	Tuza	Herbívoro Pastoreador	
Heteromys desmarestianus	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
Heteromys gaumeri	Ratón de abazones	Frugívoro / Granívoro	
Oligoryzomys fulvescens	Ratón de campo	Granívoro	
Otonyctomys hatti	Rata arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Ototylomys phyllotis	Rata arborícola	Frugívoro / Herbívoro	
Peromyscus yucatanicus	Ratón de campo	Granívoro	
Reithrodontomys gracilis	Ratón de campo	Granívoro	Amenazada
Sigmodon hispidus	Rata cañera	Insectívoro / Omnívoro	
Sciurus deppei	Ardilla negra, Ardilla arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Sciurus yucatanensis	Ardilla, Ardilla arborícola	Frugívoro / Granívoro	
Dasypus novemcinctus	Armadillo, Armadillo de nueve bandas, Mulita, Ayotochtli	Insectívoro / Omnívoro	
Tamandua mexicana	Oso hormiguero, Chupa miel, Tamandua, Brazo fuerte	Mirmecófago	En peligro de Extinción
Trichechus manatus	Manatí	Omnívoro	En peligro de Extinción

Tal vez la fauna más conspicua es la ornitológica. Las especies observadas son:

- *Chorlito nevado (Charadius alexandrinus)*
- *Zopilote (Cathartes aura)*
- *Pájaro carpintero (Centurus aurifrons)*
- *Tortolita (Columbina talpacoti)*
- *Colibrí (Dorichia eliza)*
- *Cenzontle (Mimus gilvus)*
- *Chachalaca (Ortalis vetula)*
- *Azulejo (Passerina cyanea)*
- *Zanate (Quiscalus mexicanus).*

IV.5 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL MEDIO FÍSICO Y BIOTICO DE LA ZONA FEDERAL LAGUNAR Y CUERPO DE AGUA DONDE SE PRETENDE EL DESPLANTE DEL PROYECTO DENOMINADO "AL CIELO BACALAR".

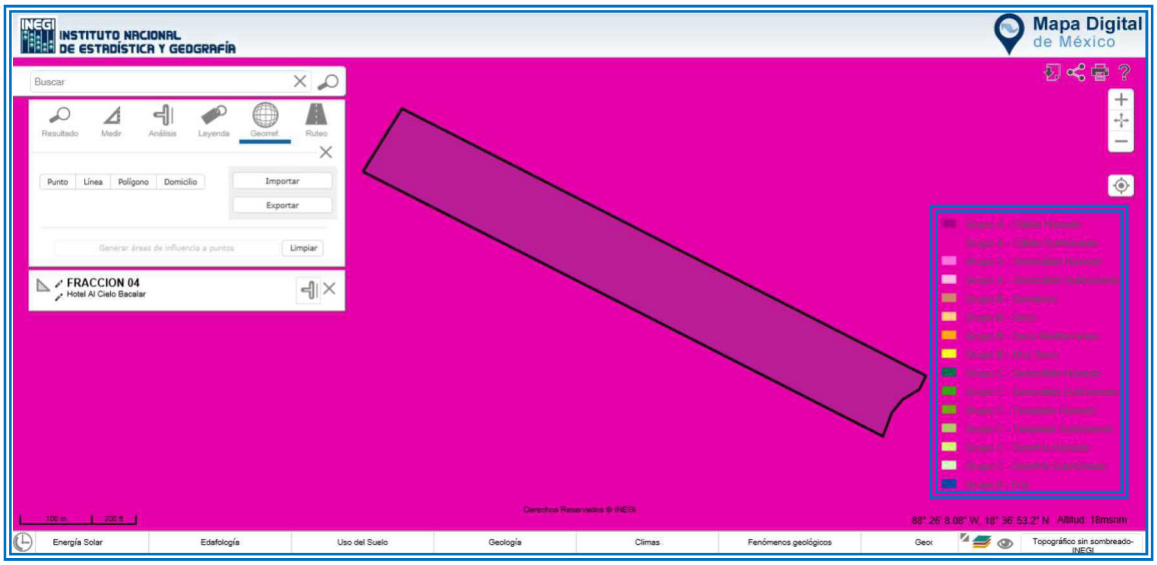
IV.5.1 MEDIO FÍSICO

IV.5.1.1 Clima

El clima en el sitio del proyecto pertenece al tipo Aw1 de la categoría de cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 25.4 °C y una precipitación anual media de 1,259.3 mm de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificado por Enriqueta García, (Camarena 2003).

El sistema de vientos tiene dos componentes principales durante el año. El primero y más importante en la región se presenta en primavera y verano, cuando dominan los vientos del sureste, con una fuerte influencia de vientos del este. El segundo es a fines de otoño e invierno, donde los vientos provienen del norte. La velocidad media de los vientos es de 3 a 3.5 m/s de marzo a junio y de septiembre a diciembre descienden hasta 2 m/s.

Imagen el tipo de clima que se encuentra en el sitio del proyecto, mismo que pertenece a la clasificación del grupo A-cálido subhúmedo. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO



IV.5.1.2 Geología

El sitio del proyecto ubicado colindante al sistema lagunar de la Región de Bacalar, Municipio de Othón P. Blanco, mismo que se enmarca en propiedad privada, área de Zona Federal Lagunar y parte dentro del Vaso del Cuerpo Lagunar, donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Al Cielo Bacalar" se encuentra en el área de

influencia de la Región de Bacalar, ubicado en el Municipio de Othón P. Blanco, en la provincia fisiográfica denominada Costa Baja de Quintana Roo (UNAM, 1990).

Para el caso de la Región del Sistema lagunar de Bacalar es fundamental la existencia de una serie de fracturas geológicas en el terreno, ya que estas determinan de manera significativa la dinámica geohidrológica de toda la Región, y en particular de la interacción para el proyecto denominado "Hotel Al Cielo Bacalar".

Las rocas más antiguas de Yucatán son metamórficas del Paleozoico, con una elevación paralela a la costa del Caribe en el nororiente de la Península y un geosinclinal hundido en el Petén y Belice. Esta elevación, producto de un episodio en el Devónico tardío y otro en el final del Paleozoico, generó los sedimentos terrígenos del interior bajo condiciones someras, lo que se evidencia por carbonatos detritales y evaporitas asociadas con areniscas rojas oxidadas por influencia fluvial durante el Triásico/Jurásico, período de emersión, durante el cual no hay sedimentos marinos en el Caribe y Sur de México (Nolasco Montero 1986). Hubo una extensa trasgresión marina en la base de la Península (Tabasco, Términos), en el Jurásico tardío, y toda la península quedó sumergida durante el Cretáceo temprano, convertida en un mar somero, bordeado por un más profundo al norte (López Ramos 1975, Coney 1983).

En el Eoceno medio la transgresión fue general; Yucatán se cubrió del todo (como lo atestiguan las calizas eocénicas –formación Chichen Itzá- predominantes en el centro-suroeste de la Península), excepto en el Norte de Guatemala, donde había lagunas. Para el Eoceno superior una regresión descubrió toda la región excepto el extremo norte y la cuenca de Campeche, que siguieron bajo un mar somero. El Oligoceno inferior fue igual, salvo por cierta transgresión en Campeche; en el Oligoceno superior la facies es menos profunda y hubo una pequeña regresión en Campeche (Butterlin & Bonet 1962).

La transgresión se repitió en el Mioceno inferior, sobretodo en el norte de Guatemala, para acentuarse en el Mioceno superior (formación Bacalar), cuando por lo menos al oriente y norte de Yucatán estuvieron bajo el mar. Los ejes tectónicos de orientación NNE-SSW, que parecen unir Yucatán con las Antillas, fueron una orogénesis del Eoceno superior, apenas un abombamiento, pero suficiente para impedir la invasión marina en el centro de la Península durante el Oligoceno y Mioceno inferior y medio (Butterlin & Bonet 1962). Los afloramientos miocénicos actuales predominan en Bacalar y en la ribera del Río Hondo (formaciones Bacalar y Río Dulce), separados del terreno central eocénico por una falla (Sapper 1977). En el Mioceno/Plioceno (formaciones Carillo Puerto y Estero Franco), se acentuó la transgresión, particularmente en lo que hoy es Quintana Roo (incluso la isla de Cozumel), el noreste de Campeche y el centro y norte del estado de Yucatán (Escobar Nava 1986); existió una bahía larga paralela a la Sierrita de Ticul; la actual laguna de Chichancanab era también un brazo de mar (López Ramos 1975). La forma actual de la Península se alcanzó a fines del Plioceno y continuó en el Cuaternario (López Ramos 1975).

Como se mencionó anteriormente es precisamente ésta dinámica en la tectónica de placas en el sur de Quintana Roo la que produjo en la región Bacalar una zona de numerosas fracturas o grietas geológicas, las cuales presentan un patrón general de orientación SW-NE.

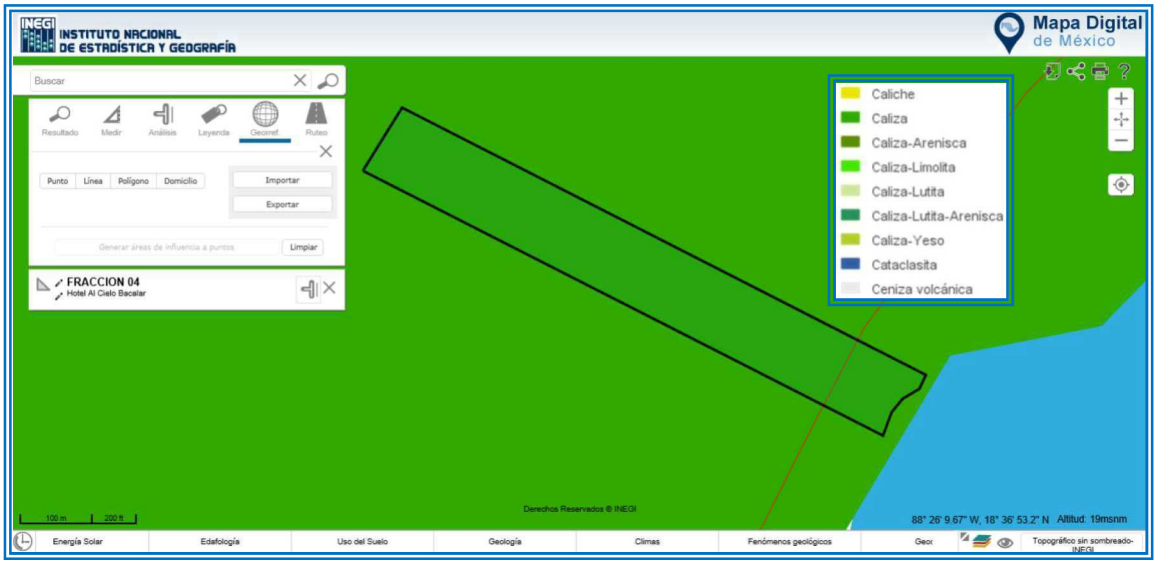


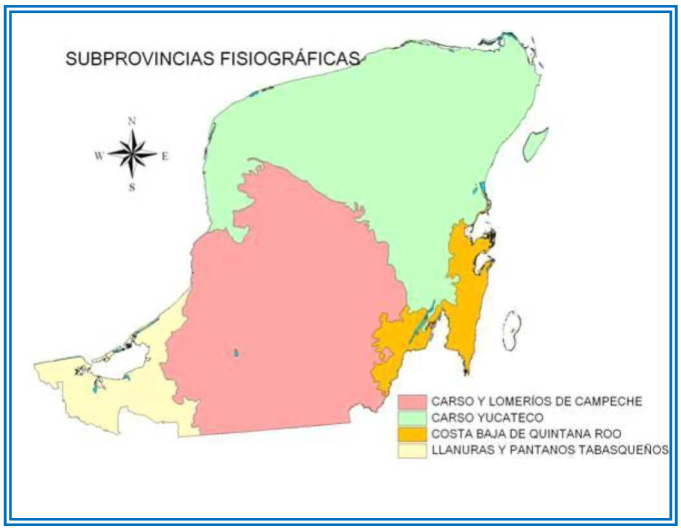
Imagen en la que se muestra la geología del proyecto, misma que pertenece a roca caliza. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.

IV.5.1.3 Fisiografía

El Estado de Quintana Roo, está comprendido en la provincia fisiográfica de Yucatán, la cual a su vez se divide en tres subprovincias, nombradas: "Llanuras con Dolinas", "Plataforma de Yucatán" y "Costa Baja".

El sitio del proyecto ubicado en la Región de Bacalar, Municipio de Othón P. Blanco, mismo que comprende en parte propiedad privada de la fracción 04, parte del área de Zona Federal Lagunar y parte dentro del Vaso del Cuerpo Lagunar, donde se pretende desarrollar el proyecto denominado **"Al Cielo Bacalar"**, se encuentra formando parte de la subprovincia Costa Baja, que se extiende a lo largo del borde Centro-Oriental del Estado; se caracteriza por su relieve escalonado, descendente de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde Sur y Suroriental transita el Río Hondo, única corriente superficial permanente de la entidad.

En esta subprovincia existen cenotes de gran tamaño, como el "Cenote Azul", varias lagunas, como Chichancanab, Paiyegua, Nohbec, y siendo la principal y en la que se circunscribe el proyecto "Al Cielo Bacalar"; la laguna de Bacalar, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.



Subprovincias Fisiográficas de la Península de Yucatán

IV.5.1.4 Hidrología

El sitio de interés abarca la fracción 04, la Zona Federal Lagunar de la Laguna de Bacalar y el área dentro del cuerpo laguna donde se pretende el desplante del proyecto. Siendo que la Laguna de Bacalar es el cuerpo de agua continental más importante de la Península de Yucatán, tiene una extensión aproximada de 45 km en línea recta desde la localidad de Xul-Há hasta la de Pedro Antonio de los Santos y hasta 2 kilómetros en su parte más ancha, abarcando una superficie total de 6,365.25 hectáreas, de las cuales 2,852.44 hectáreas se encuentran en el municipio de Bacalar.

El área de interés donde se pretende desarrollar el proyecto “Hotel Al Cielo Bacalar”, se ubica dentro de la Región Hidrológica 33 (Yucatán Este, Quintana Roo), información basada en la Carta Hidrológica y Red Hidrográfica de Aguas Superficiales, escala 1:50 000, Cuenca Bahía de Chetumal y Otras (INEGI, 1985). Esta región está dividida en dos cuencas: Bahía de Chetumal y Cuencas Cerradas, en la primera, se incluye el área de estudio.

El coeficiente de escurrimiento de esta región va de 0 a 5% en las zonas bajas cercanas a las fracturas geológicas que dieron origen al sistema de lagunas en Bacalar, donde existe la mayor acumulación de agua y que son zonas sujetas a inundaciones.

IV.5.1.6 Suelos

De acuerdo a la clasificación de suelos propuesta por FAO/UNESCO (1985) y el INEGI (1984), en la Carta Edafológica Bahía de la Ascensión E16-2-5, escala 1:250,000, en la zona de influencia del sitio del proyecto se encuentran tres tipos de suelo distribuidos en cuatro bandas de Este a Oeste: Regosol, Solonchak y Rendzinas.

La primera banda corresponde a los suelos Regosol o "Huntunich" con un suelo secundario formado por *Solonchak órtico*, con una fase química sódica y una textura gruesa (Rc+Zo-N/1).

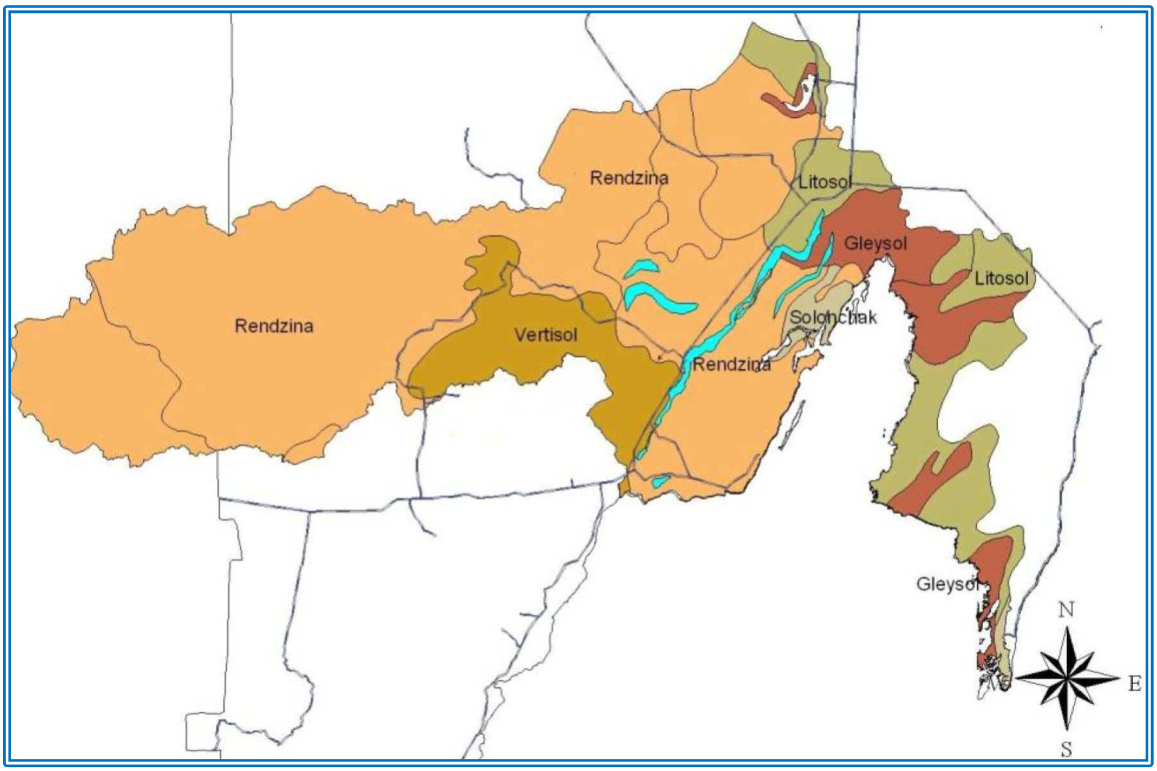
La segunda banda corresponde al tipo *Solonchak móllico* y un suelo secundario de Regosol calcáreo con una fase química sódica y una textura gruesa (Zm+Rc-N/1). En este tipo de suelos es común el desarrollo de manglares (Flores y Espejel, 1994).

El tercer tipo de suelo que corresponde a las *Rendzinas* conocidas localmente como "Tzekeles", con un suelo secundario formado por litosol de textura fina (E+I/3).

Dentro de esta misma clasificación, un **vertisol** es aquel suelo, generalmente negro, en donde hay un alto contenido de arcilla expansiva conocida como montmorillonita que forma profundas grietas en las estaciones secas, o en años. Las expansiones y contracciones alternativas causan *auto-mulching*, donde el material del suelo se mezcla consistentemente entre sí, causando vertisoles con un horizonte A extremadamente profundo y sin horizonte B. (Un suelo sin horizonte B se denomina *suelo A/C soil*). Esto también produce en ascenso de material interno a la superficie creando microrrelieves conocidos como *gilgai*.

Los Vertisoles se forman típicamente de rocas altamente básicas tales como basalto en climas estacionalmente húmidos o sujetos a sequías erráticas y a inundación. Dependiendo del material parental y del clima, pueden oscilar del gris o rojizo al más familiar negro. Este es el tipo de suelo que corresponde al que se encuentra en la fracción 04 y la Zona Federal Lagunar colindante, sitio desde donde se pretende realizar el desplante del proyecto denominado "Al Cielo Bacalar".

Tipos de suelos encontrados en la Región de Bacalar y Bahía de Chetumal.



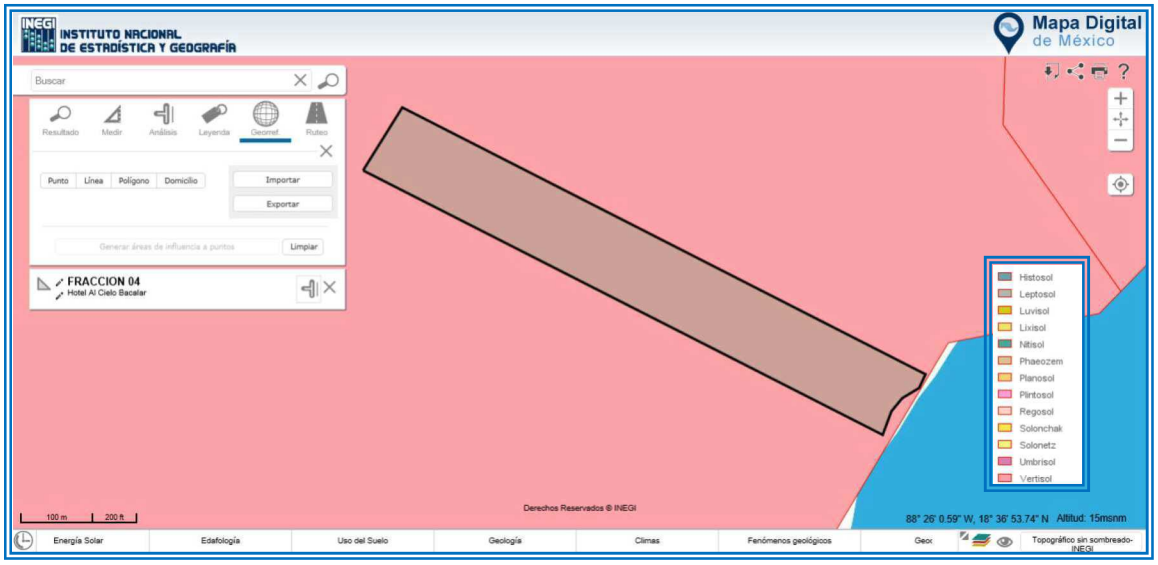


Imagen en la que se muestra el tipo de suelo encontrado en el sitio del proyecto "Al Cielo Bacalar", mismo que corresponde a Vertisol. Fuente: INEGI, MAPA DIGITAL DE MÉXICO.

IV.5.2 MEDIO BIÓTICO

IV.5.2.1 Vegetación del Área de Estudio

Para la determinación de la riqueza de especies y conocer su densidad de individuos por unidad de superficie en la Parcela 72 Z2 P1/1, Fracción 04, en donde se propone realizar el proyecto "**Al Cielo Bacalar**", se realizó el levantamiento de ocho (8) sitios (circulares) de muestreo con un área de 500m^2, cada uno de ellos (radio 12.61 metros), en la superficie del proyecto (77,814.56m^2), los cuales fueron dispuestos en la parte central del predio; en dichos sitios de muestreo se levantaron datos de los individuos presentes en los tres estratos de vegetación (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

De acuerdo a las especies de vegetación presentes en el predio donde se realizará el proyecto "**Al Cielo Bacalar**", y a la condición de las mismas, se puede indicar que corresponde a vegetación propia de **Selva Mediana Subperennifolia.** Entre las especies con mayor desarrollo podemos a encontrar a ***Piscidia piscipula*** (Jabín), ***Bursera simaruba*** (Chaca), ***Coccoloba spicata*** (Boob), ***Albizia tomentosa*** (Arrocillo), ***Pouteria reticulata*** (Zapotillo), ***Trichilia minutiflora*** (Limonaria), ***Zuelania guidonia*** (Palo volador), ***Nectrandra sanguinea*** (Laurelillo), ***Simarouba glauca*** (Negrito), ***Lonchocarpus rugosus*** (Gusanillo), ***Acacia cornigera*** (Cornezuelo), ***Sabal yapa*** (Huano), entre otras más especies; cabe señalar que las especies antes mencionadas, fueron identificadas en los tres estratos de vegetación (Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo).

De igual forma dentro del predio, fueron identificadas especies frutales como ***Citrus sinensis*** (Naranja), ***Byrsonima crassifolia*** (Nance), ***Cocos nucifera*** (Coco), y ***Talisia olivaeiformis*** (Huaya). Igualmente, en el estrato herbáceo fueron identificadas las especies ***Stenotaphrum secundatum*** (Pasto San Agustín), y ***Sorghum halepense***

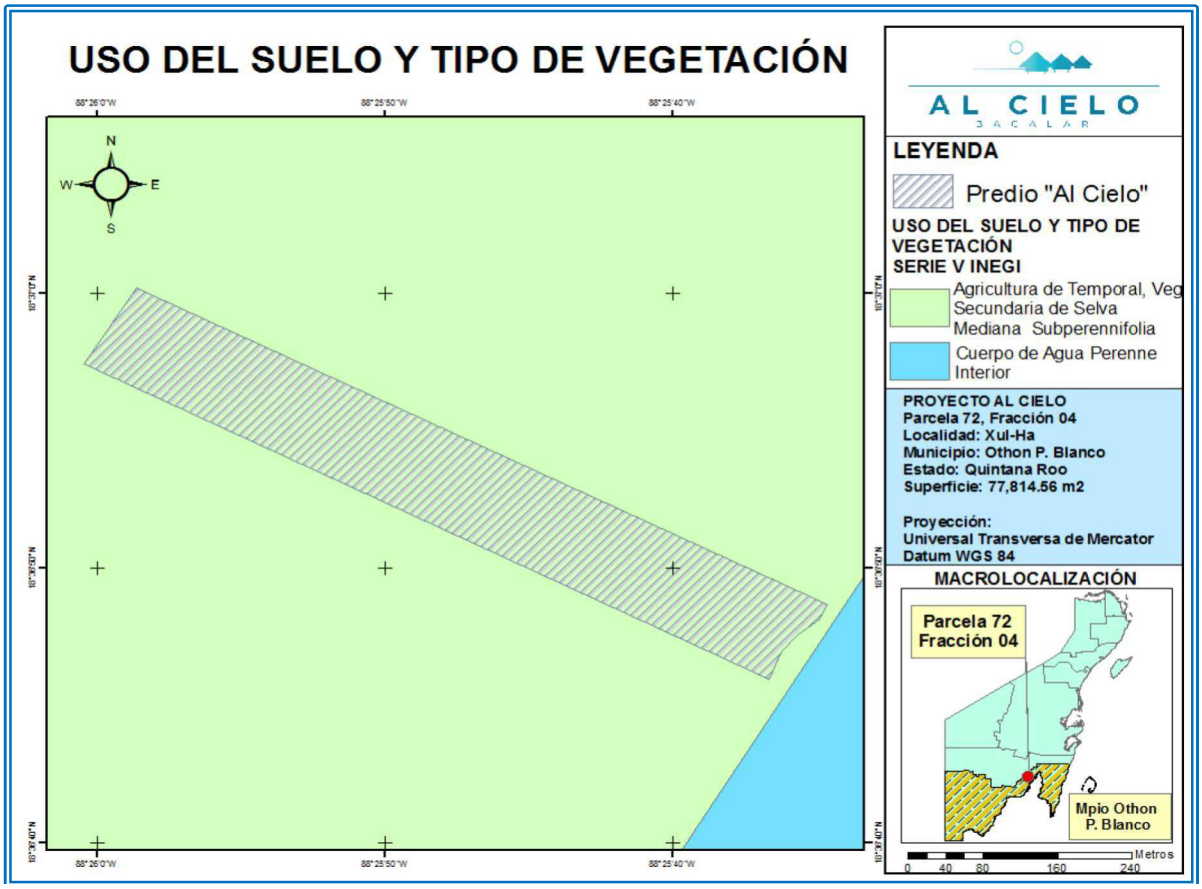
(Zacate Johnson). Es importante señalar que las especies antes mencionadas, no son propias de la vegetación de Selva Mediana Subperennifolia, sino que fueron introducidas al predio, debido a las diferentes actividades agropecuarias y turísticas que han sido desarrolladas en el predio en décadas anteriores.



Vegetación presente en la Fracción 04

Es importante señalar que la mayoría de la vegetación que se encuentra presente en la Parcela 72, Fracción 04, se encuentra en los estratos arbustivo y herbáceo, aunque fueron identificadas un mayor número de especies en el estrato arbóreo, que en los otros dos estratos. De igual forma, en el predio se presentan afectaciones de la vegetación debido a las diversas actividades agropecuarias y ecoturísticas, que anteriormente fueron practicadas en el predio. Derivado de lo anterior, en el predio, se puede observar la presencia de Pastos y Zacate, así como también algunas especies de frutales. Independientemente de las afectaciones al predio debido a las diversas actividades antrpogénicas que se han realizado, también se han presentado diversos impactos por efecto de fenómenos naturales, por ello se puede observar, que la vegetación predominante es de sucesión, y no la vegetación primaria de una selva mediana subpeennifolia.

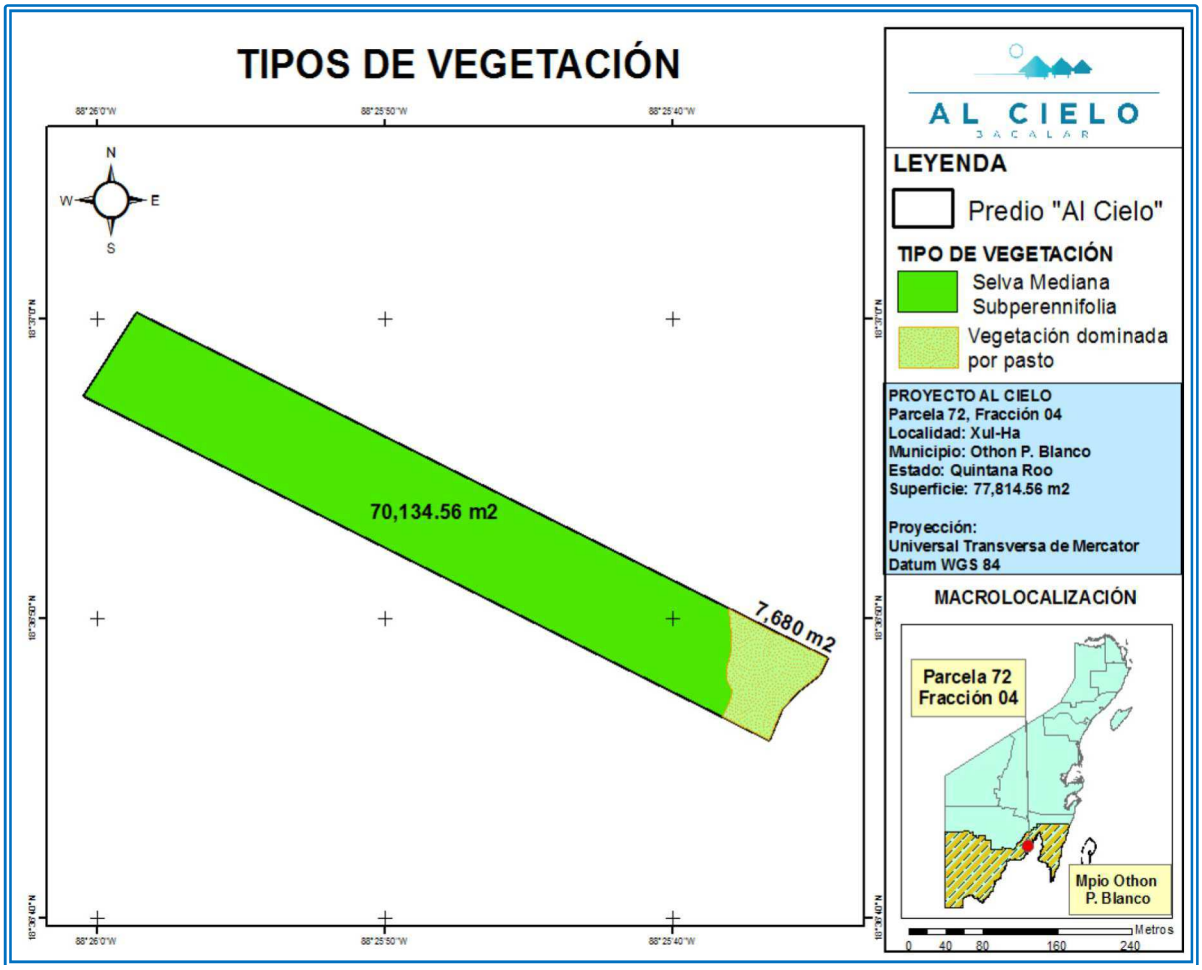
De acuerdo a la clasificación del INEGI (Serie V), el área donde se encuentra ubicada la Parcela 72, Fracción 04, en la cual se pretende realizar el proyecto "**Al Cielo Bacalar** ", se encuentra clasificada con un Uso del Suelo "Agricultura de Temporal, con Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia". Lo anterior se debe a que en décadas pasadas en la zona se ubicaban varias rancherías, por lo cual, aún quedan relictos de pastizales, y algunos frutales dispersos dentro del predio.



Uso del Suelo y Tipo de vegetación presente en el predio de acuerdo a la clasificación del INEGI (2010).

No obstante, la clasificación del INEGI (2010), de acuerdo a los sitios de muestreo realizados en la Parcela 72 Z2 P1/1, Fracción 04, se determinó que el tipo de vegetación predominante, en el predio es el de **Selva Mediana Subperennifolia.**

De igual forma es importante señalar que debido a las actividades agropecuarias y ecoturísticas que décadas antes eran realizadas en el predio, en una superficie de 7,680m^2, del parte colindante a la Laguna, la vegetación es distinta a la presentada en la mayor parte superficie del predio (70,134.56m^2), dado que esta se encuentra cubierta por pasto, cocoteros, y algunos individuos aislados de árboles.



Características de la Vegetación presente en la Parcela 72, Fracción 04.

Cabe señalar que en dicha zona, aún se pueden observar algunas obras abandonadas tales como palapas, y edificaciones que fueron utilizadas para el servicio de las actividades que anteriormente se realizaron en el predio.





Área Colindante a la Laguna de la Parcela 72 Z2 P1/1, Fracción 04.

Como ha sido indicado anteriormente, derivado del muestreo realizado en el predio, se determinó que el tipo de vegetación corresponde a Selva Mediana Subperennifolia, en la cual se registraron 50 especies, distribuidas en 29 Familias botánicas. De las especies que fueron identificadas en el predio, únicamente la especie ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), se encuentra listada en la Norma **NOM-059-SEMARNAT-2010**; es importante señalar que la especie ***Thrinax radiata***, solamente fue identificada en el estrato arbóreo.

En el estrato arbóreo, se presentó el mayor número de especies, dado que fueron registradas 39 especies; en el estrato arbustivo fue donde se identificaron el menor número de especies (28); y en el estrato herbáceo fueron identificadas 32 especies.

Como fue indicado anteriormente, en la Parcela 72 Z2 P181, Fracción 04, fueron identificadas 50 especies, las cuales se listan a continuación.

Familias botánicas y especies presentes en el predio.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Amapola	*Pseudobombax ellipticum*	MALVACEAE
2	Anona de monte	*Annona reticulata*	ANNONACEAE
3	Arrocillo	*Albizia tomentosa*	LEGUMINOSAE
4	Bola de venado	*Thevetia ahouai*	APOCYNACEAE
5	Boob	*Coccoloba spicata*	POLYGONACEAE
6	Caimito	*Chrysophyllum mexicanum*	SAPOTACEAE
7	Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*	SAPOTACEAE
8	Cascarillo	*Croton reflexifolius*	EUPHORBIACEAE
9	Chaca	*Bursera simaruba*	BURSERACEAE
10	Chechen	*Metopium brownei*	ANACARDIACEAE
11	Chukum	*Havardia albicans*	LEGUMINOSAE
12	Copal	*Protium copal*	BURSERACEAE
13	Granada de monte	*Punica granatum*	LYTHRACEACE

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia
14	Guarumbo	*Cecropia obtusifolia*	CECROPIACEAE
15	Guasimo	*Guazuma ulmifolia*	STERCUALIACEAE
16	Guayabillo	*Terminalia chiriquensis*	COMBRETACEAE
17	Gusanillo	*Lonchocarpus rugosus*	LEGUMINOSEAE
18	Huano	*Sabal yapa*	ARECACEAE
19	Huaya	*Talisia olivaeiformis*	SAPINDÁCEAE
20	Jabín	*Piscidia piscipula*	LEGUMINOSAE
21	Jobo	*Spondias mombin*	ANACARDIACEAE
22	Katalox	*Swartzia cubensis*	LEGUMINOSAE
23	Laurelillo	*Nectrandra sanguinea*	LAURACEAE
24	Limonaria	*Trichilia minutiflora*	MELIACEAE
25	Nance	*Byrsonima crassifolia*	MALPIGHIACEAE
26	Naranja	*Citrus sinensis*	RUTACEAE
27	Naranjillo	*Esenbeckia berlandieri*	RUTACEAE
28	Negrito	*Simarouba glauca*	SIMAROUBACEAE
29	Palma Chit	*Thrinax radiata*	ARECACEAE
30	Palo volador	*Zuelania guidonia*	SALICACEAE
31	Papelillo	*Alseis yucatanensis*	RUBIACEAE
32	Pucte	*Bucida buceras*	COMBRETACEAE
33	Ramón	*Brosimum alicastrum*	MORACEAE
34	Tastab	*Guettarda combsii*	RUBIACEAE
35	Tulipancillo	*Malvaviscus arboreus*	MALVACEAE
36	Tzalam	*Lysiloma latisiliqua*	LEGUMINOSAE
37	YaxniK	*Vitex gaumeri*	VERBENACEAE
38	Zapote	*Manilkara zapota*	SAPOTACEAE
39	Zapotillo	*Pouteria reticulata*	SAPOTACEAE
40	Cornezuelo	Acacia cornigera	FABACEAE
41	Pata de vaca	*Bauhinia jenningsii*	LEGUMINOSEAE
42	Kaniste	Pouteria campechiana	SAPOTACEAE
43	Roble	*Ehretia tinifolia*	BORAGINACEAE
44	Majahua	*Hampea trilobata*	MALVACEAE
45	Coco	*Cocos nucifera*	ARECACEAE
46	Caoba	*Swietenia macrophylla*	MELIACEAE
47	Zamia	*Zamia loddigesii*	ZAMIACEAE
48	Pasto San Agustín	*Stenotaphrum secundatum*	POACEAE
49	Zacate Johnson	*Sorghum halepense*	POACEAE
50	Uña de gato	*Uncaria tomentosa*	RUBIACEAE

Es importante recalcar que estas especies, se encuentran distribuidas en los tres estratos de la vegetación presente en el predio.

Variables ambientales

El análisis de las principales variables ambientales, se llevaron a cabo tomando en cuenta los resultados obtenidos de los ocho sitios de muestreo realizados en la Parcela 72 Z2 P1/1, Fracción 04. A partir de dicha información se han estimado diversos parámetros y estimadores que describen la condición de la vegetación en su composición y estructura

encontrada en el sitio. Cabe señalar que los cálculos fueron realizados con el apoyo de una hoja de cálculo Microsoft Office Excel 2013.

Densidad absoluta

Se define como el número de individuos por unidad de área o volumen en particular. Para el presente ejercicio se presenta la Densidad Absoluta para el número de individuos presentes en los sitios de muestreo realizados, y en la superficie total del predio, en el cual se pretende realizar el proyecto; este análisis se realizó por estrato, y en la siguiente tabla, se incluyen los individuos de cada especie, para cada uno delos tres estratos..

Especies y número de individuos en los diferentes estratos.

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. Individuos (Sitios de Muestreo)	No. Individuos (Predio)	Estrato
Amapola	*Pseudobombax ellipticum*	Malvaceae	1	19	Arbóreo
Anona de monte	*Annona reticulata*	Annonaceae	22	428	
Arrocillo	*Albizia tomentosa*	Leguminosae	3	58	
Bola de venado	*Thevetia ahouai*	Apocynaceae	6	117	
Boob	*Coccoloba spicata*	Polygonaceae	15	292	
Caimito	*Chrysophyllum mexicanum*	Sapotaceae	11	214	
Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*	Sapotaceae	28	545	
Cascarillo	*Croton reflexifolius*	Euphorbiaceae	1	19	
Chaca	*Bursera simaruba*	Burseraceae	15	292	
Chechen	*Metopium brownei*	Anacardiaceae	13	253	
Chukum	*Havardia albicans*	Leguminosae	25	486	
Copal	*Protium copal*	Burseraceae	3	58	
Granada de monte	*Punica granatum*	Lythraceace	3	58	
Guarumbo	*Cecropia obtusifolia*	Cecropiaceae	10	195	
Guasimo	*Guazuma ulmifolia*	Stercualiaceae	18	350	
Guayabillo	*Terminalia chiriquensis*	Combretaceae	6	117	
Gusanillo	*Lonchocarpus rugosus*	Leguminoseae	1	19	
Huano	*Sabal yapa*	Arecaceae	2	39	
Huaya	*Talisia olivaeiformis*	Sapindáceae	1	19	
Jabín	*Piscidia piscipula*	Leguminosae	26	506	
Jobo	*Spondias mombin*	Anacardiaceae	1	19	
Katalox	*Swartzia cubensis*	Leguminosae	1	19	
Laurelillo	*Nectrandra sanguinea*	Lauraceae	23	447	
Limonaria	*Trichilia minutiflora*	Meliaceae	1	19	

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. Individuos (Sitios de Muestreo)	No. Individuos (Predio)	Estrato
Nance	*Byrsonima crassifolia*	Malpighiaceae	1	19	
Naranja	*Citrus sinensis*	Rutaceae	1	19	
Naranjillo	*Esenbeckia berlandieri*	Rutaceae	3	58	
Negrito	*Simarouba glauca*	Simaroubaceae	13	253	
Palma Chit	*Thrinax radiata*	Arecaceae	1	19	
Palo volador	*Zuelania guidonia*	Salicaceae	15	292	
Papelillo	*Alseis yucatanensis*	Rubiaceae	2	39	
Pucte	*Bucida buceras*	Combretaceae	3	58	
Ramón	*Brosimum alicastrum*	Moraceae	2	39	
Tastab	*Guettarda combsii*	Rubiaceae	13	253	
Tulipancillo	*Malvaviscus arboreus*	Malvaceae	2	39	
Tzalam	*Lysiloma latisiliqua*	Leguminosae	27	525	
YaxniK	*Vitex gaumeri*	Verbenaceae	1	19	
Zapote	*Manilkara zapota*	Sapotaceae	1	19	
Zapotillo	*Pouteria reticulata*	Sapotaceae	2	39	
Laurelillo	*Nectandra sanguinea*	Lauraceae	16	778	Arbustivo
Limonaria	*Trichilia minutiflora*	Meliaceae	16	778	
Caimito	*Chrysophyllummexicanum*	Sapotaceae	15	730	
Huano	*Sabal yapa*	Arecaceae	12	584	
Guayabillo	*Terminalia chiriquensis*	Combretaceae	11	535	
Gusanillo	*Lonchocarpus rugosus*	Leguminoseae	11	535	
Jabín	*Piscidia piscipula*	Leguminosae	10	486	
Boob	*Coccoloba spicata*	Polygonaceae	9	438	
Chechen	*Metopium brownei*	Anacardiaceae	8	389	
Negrito	*Simarouba glauca*	Simaroubaceae	8	389	
Tzalam	*Lysiloma latisiliqua*	Leguminosae	8	389	
Palo volador	*Zuelania guidonia*	Salicaceae	7	340	
Tastab	*Guettarda combsii*	Rubiaceae	7	340	
Cornezuelo	Acacia cornigera	Fabaceae	5	243	
Guasimo	*Guazuma ulmifolia*	Stercualiaceae	4	195	
Pata de vaca	*Bauhinia jenningsii*	Leguminoseae	4	195	
Kaniste	Pouteria campechiana	Sapotaceae	3	146	
Roble	*Ehretia tinifolia*	Boraginaceae	3	146	
Tulipancillo	*Malvaviscus arboreus*	Malvaceae	3	146	
Chaca	*Bursera simaruba*	Burseraceae	2	97	
Majahua	*Hampea trilobata*	Malvaceae	2	97	
Coco	*Cocos nucifera*	Arecaceae	1	49	
Arrocillo	*Albizia tomentosa*	Leguminosae	1	49	

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. Individuos (Sitios de Muestreo)	No. Individuos (Predio)	Estrato
Caoba	*Swietenia macrophylla*	Meliaceae	1	49	
Naranjillo	*Esenbeckia berlandieri*	Rutaceae	1	49	
Ramón	*Brosimum alicastrum*	Moraceae	1	49	
Zamia	*Zamia loddigesii*	Zamiaceae	1	49	
Zapote	*Manilkara zapota*	Sapotaceae	1	49	
Pasto San Agustín	*Stenotaphrum secundatum*	Poaceae	28	1362	Herbáceo
Limonaria	*Trichilia minutiflora*	Meliaceae	21	1021	
Zacate Johnson	*Sorghum halepense*	Poaceae	20	973	
Anona de monte	*Annona reticulata*	Annonaceae	17	827	
Boob	*Coccoloba spicata*	Polygonaceae	17	827	
Caimito	*Chrysophyllummexicanum*	Sapotaceae	16	778	
Guayabillo	*Eugenia capuli*	Myrtaceae	14	681	
Gusanillo	*Lonchocarpus rugosus*	Leguminoseae	14	681	
Huano	*Sabal yapa*	Arecaceae	14	681	
Palo volador	*Zuelania guidonia*	Salicaceae	13	632	
Chechen	*Metopium brownei*	Anacardiaceae	12	584	
Negrito	*Simarouba glauca*	Simaroubaceae	11	535	
Tastab	*Guettarda combsii*	Rubiaceae	9	438	
Arrocillo	*Albizia tomentosa*	Leguminosae	8	389	
Guasimo	*Guazuma ulmifolia*	Stercualiaceae	8	389	
Pata de vaca	*Bauhinia jenningsii*	Leguminoseae	8	389	
Bola de venado	*Thevetia ahouai*	Apocynaceae	7	340	
Copal	*Protium copal*	Burseraceae	7	340	
Jabín	*Piscidia piscipula*	Leguminosae	7	340	
Chaca	*Bursera simaruba*	Burseraceae	6	292	
Cornezuelo	Acacia cornigera	Fabaceae	6	292	
Roble	*Ehretia tinifolia*	Boraginaceae	6	292	
Cascarillo	*Croton reflexifolius*	Euphorbiaceae	4	195	Herbáceo
Laurelillo	*Nectrandra sanguinea*	Lauraceae	4	195	
Majahua	*Hampea trilobata*	Malvaceae	4	195	
Katalox	*Swartzia cubensis*	Leguminoseae	3	146	
Uña de gato	*Uncaria tomentosa*	Rubiaceae	3	146	
Zamia	*Zamia loddigesii*	Zamiaceae	3	146	
Zapotillo	*Pouteria reticulata*	Sapotaceae	3	146	
Huaya	*Talisia olivaeiformis*	Sapindáceae	2	97	

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. Individuos (Sitios de Muestreo)	No. Individuos (Predio)	Estrato
Kaniste	Pouteria campechiana	Sapotaceae	2	97	
Jobo	*Spondias mombin*	Anacardiaceae	1	49	

De acuerdo a los datos plasmados en la tabla anterior, el valor más alto de densidad absoluta en el estrato arbóreo lo obtuvieron las especies ***Sideroxylon foetidissimum*** (Caracolillo), ***Lysiloma latisiliqua*** (Tzalam), ***Piscidia piscipula*** (Jabín) con 545, 525 y 506 individuos identificados respectivamente.

Con respecto al estrato arbustivo, las especies más abundantes fueron ***Nectandra sanguinea*** (Laurelillo), y ***Trichilia minutiflora*** (Limonaria), con 778 individuos cada una de ellas, y la especie ***Chrysophyllum mexicanum*** (Caimito), con 730 individuos.

Por último, las especies ***Stenotaphrum secundatum*** (Pasto San Agustín), ***Trichilia minutiflora*** (Limonaria), y ***Sorghum halepense*** (Zacate Jhonson), fueron las que presentaron mayor densidad absoluta en el estrato herbáceo con 1,362, 1,021 y 973 individuos respectivamente en la superficie del predio. Es importante señalar que dos de las especies antes mencionadas (Pasto San Agustín y Zacate Jhonson), no son propias de la Selva, sino han quedado como relictos de la actividades agropecuarias que fueron realizadas anteriormente en el predio.

Abundancia, Densidad relativa, Frecuencia relativa y Dominancia relativa

- ***Índice de Riqueza de especies (S)***

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

(S) es el número total de especies obtenido por un censo o muestreo de la comunidad.

- ***Densidad Relativa***

La Densidad, se define como el número de individuos presentes en un área; constituye el valor de importancia más utilizado en las discusiones de poblaciones aunque puede no ser útil cuando se comparan poblaciones de individuos de diferentes tamaños; por lo que algunas veces se utiliza el peso seco o biomasa. La fórmula para calcular Densidad Relativa expresada en porcentaje es la siguiente:

$$Densidad\ relativa = \frac{\text{Densidad de la especie X}}{\text{Densidad de todas las especies}} \text{ x } 100$$

- ***Frecuencia Relativa***

La Frecuencia se refiere a la existencia o falta de una determinada especie en una sub parcela, la Frecuencia Absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia de la

especie en todas las sub parcelas); la Frecuencia Relativa de una especie, se calcula como su porcentaje en la suma de las Frecuencias Absolutas de todas las especies.

$$Frecuencia = \frac{\text{Número de sitios de muestreo donde aparece la sp}}{\text{Número total de sitios de muestreo}}$$

$$Frecuencia\ relativa = \frac{\text{Frecuencia de una especie}}{\text{Suma de Frecuencias de todas las especies}} \text{ x } 100$$

- ***Dominancia Relativa***

La Dominancia, también denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de troncos de los árboles sobre el suelo. La Dominancia Relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Los valores de Frecuencia, Abundancia y Dominancia, pueden ser calculados no solo para las especies, sino que también, para determinados géneros, familias, formas de vida, (Melo, 2003).

Este valor indicativo de la productividad del bosque puede ser expresada como el Área Basal (*AB*) que corresponde a la sección del tallo a 1.3 m de altura (Matteucci & Colma, 1982).

$$Dominancia\ relativa = \frac{\text{Dominancia de la especie X}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \text{ x } 100$$

Es importante señalar que el parámetro de dominancia relativa, fue calculado únicamente en el estrato arbóreo, dado que el presente parámetro, es calculado en función al área basal. Para los estratos arbustivo y herbáceo, únicamente se registró el número de individuos por especie.

Cabe recalcar que los cálculos de los parámetros ambientales, serán realizados con la determinación del número de individuos por especie en la totalidad del predio, en cada uno de los estratos de la vegetación.

A continuación en la siguiente tabla, se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos, para cada una de las especies presentes en el estrato arbóreo de la Parcela 72, Fracción 04.

Valores de los Parámetros específicos del estrato arbóreo a nivel especie.

			Densidad especifica		Frecuencia		Dominancia	
N. Común	**Especie**	**Abundancia**	**Da**	**Dr**	**F**	**Fr**	**Doa**	**Dor**
Amapola	*Pseudobombax ellipticum*	19	19	0.3026	1	1.0753	4.9061	0.0142
Anona de monte	*Annona reticulata*	428	428	6.8175	4	4.3011	1606.1159	4.6640

			Densidad especifica		Frecuencia		Dominancia	
N. Común	**Especie**	**Abundancia**	**Da**	**Dr**	**F**	**Fr**	**Doa**	**Dor**
Arrocillo	*Albizia tomentosa*	58	58	0.9239	2	2.1505	31.2542	0.0908
Bola de venado	*Thevetia ahouai*	117	117	1.8637	3	3.2258	99.2369	0.2882
Boob	*Coccoloba spicata*	292	292	4.6512	4	4.3011	2171.0729	6.3045
Caimito	*Chrysophyllum mexicanum*	214	214	3.4087	4	4.3011	629.0412	1.8267
Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*	545	545	8.6811	4	4.3011	3161.5861	9.1808
Cascarillo	*Croton reflexifolius*	19	19	0.3026	1	1.0753	3.5126	0.0102
Chaca	*Bursera simaruba*	292	292	4.6512	4	4.3011	1800.1387	5.2274
Chechen	*Metopium brownei*	253	253	4.0299	3	3.2258	1026.1892	2.9799
Chukum	*Havardia albicans*	486	486	7.7413	3	3.2258	2532.8523	7.3551
Copal	*Protium copal*	58	58	0.9239	1	1.0753	27.3051	0.0793
Granada de monte	*Punica granatum*	58	58	0.9239	2	2.1505	23.1304	0.0672
Guarumbo	*Cecropia obtusifolia*	195	195	3.1061	4	4.3011	355.0678	1.0311
Guasimo	*Guazuma ulmifolia*	350	350	5.5750	4	4.3011	2025.6103	5.8821
Guayabillo	*Terminalia chiriquensis*	117	117	1.8637	1	1.0753	94.6848	0.2750
Gusanillo	*Lonchocarpus rugosus*	19	19	0.3026	1	1.0753	2.0974	0.0061
Huano	*Sabal yapa*	39	39	0.6212	2	2.1505	41.0452	0.1192
Huaya	*Talisia olivaeiformis*	19	19	0.3026	1	1.0753	9.9355	0.0289
Jabín	*Piscidia piscipula*	506	506	8.0599	6	6.4516	8574.7093	24.8998
Jobo	*Spondias mombin*	19	19	0.3026	1	1.0753	1.8579	0.0054
Katalox	*Swartzia cubensis*	19	19	0.3026	1	1.0753	4.1803	0.0121
Laurelillo	*Nectrandra sanguinea*	447	447	7.1201	4	4.3011	1303.4970	3.7852
Limonaria	*Trichilia minutiflora*	19	19	0.3026	1	1.0753	6.5317	0.0190
Nance	*Byrsonima crassifolia*	19	19	0.3026	1	1.0753	5.6899	0.0165
Naranja	*Citrus sinensis*	19	19	0.3026	1	1.0753	2.9030	0.0084
Naranjillo	*Esenbeckia*	58	58	0.9239	2	2.1505	27.9821	0.0813

			Densidad especifica		Frecuencia		Dominancia	
N. Común	**Especie**	**Abundancia**	**Da**	**Dr**	**F**	**Fr**	**Doa**	**Dor**
	berlandieri							
Negrito	*Simarouba glauca*	253	253	4.0299	6	6.4516	996.1664	2.8927
Palma Chit	*Thrinax radiata*	19	19	0.3026	1	1.0753	5.6899	0.0165
Palo volador	*Zuelania guidonia*	292	292	4.6512	4	4.3011	1006.0100	2.9213
Papelillo	*Alseis yucatanensis*	39	39	0.6212	2	2.1505	12.6702	0.0368
Pucte	*Bucida buceras*	58	58	0.9239	1	1.0753	313.7833	0.9112
Ramón	*Brosimum alicastrum*	39	39	0.6212	2	2.1505	45.8250	0.1331
Tastab	*Guettarda combsii*	253	253	4.0299	4	4.3011	600.4561	1.7436
Tulipancillo	*Malvaviscus arboreus*	39	39	0.6212	1	1.0753	11.0010	0.0319
Tzalam	*Lysiloma latisiliqua*	525	525	8.3625	3	3.2258	5857.2478	17.0087
YaxniK	*Vitex gaumeri*	19	19	0.3026	1	1.0753	4.1803	0.0121
Zapote	*Manilkara zapota*	19	19	0.3026	1	1.0753	1.8579	0.0054
Zapotillo	*Pouteria reticulata*	39	39	0.6212	1	1.0753	9.7871	0.0284
		6278	**6278**	**100**	**93**	**100**	**34436.81**	**100**

La riqueza específica en el estrato arbóreo, fue la mayor de los tres estratos, dado que fueron identificadas 39 especies.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede indicar que la especie dominante es ***Piscidia Piscipula*** (Jabín), ya que presentan el valor más alto de dominancia relativa 24.899 (24.9%), seguida de la especie ***Lysiloma latisiliqua*** (Tzalam), con un valor de dominancia relativa de 17.008 (17%), y ***Sideroxylon foetidissimum*** (Caracolillo), con una valor de dominancia de 9.180 (9.18%); las especies antes mencionadas se consideran las especies dominantes del estrato arbóreo ya que su presencia representa el 51% del total del predio, y el otro 49% se encuentra distribuido entre las otras 36 especies que fueron identificadas para éste estrato.

Es importante señalar que las especies indicadas anteriormente, son las dominantes debibo al área basal de las mismas, y no directamente a su abundancia, dado que la especie ***Sideroxylon foetidissimum*** (Caracolillo), es la más abundante con 545 individuos, seguida de ***Lysiloma latisiliqua*** (Tzalam), con 525 individuos, y por último ***Piscidia Piscipula*** (Jabín) con 506 individuos. Como se puede observar, la especie con el valor más alto de abundancia (de las 3 antes mencionadas), es la que presenta el valor más bajo de dominancia. Lo antes descrito indica que los individuos de la especie ***Piscidia Piscipula*** (Jabín), presentan una mayor área basal, que ***Sideroxylon foetidissimum*** (Caracolillo).

Con respecto a la frecuencia relativa las especies ***Piscidia Piscipula*** (Jabín) y ***Simarouba glauca*** (Negrito), fueron las que presentaron el valor más alto (6.45), dado que dichas especies fueron identificadas en el estrato arbóreo, en los seis de los ocho sitios de muestreo realizados. Lo anterior nos indica que estas especies son las que se encuentra mejor distribuidas en el predio.

Es importante señalar que el valor de dominancia relativa fue calculado únicamente en el estrato arbóreo, en virtud de que este parámetro, es calculado en función al área basal, por lo tanto, para los estratos arbustivo y herbáceo únicamente se registró el número de individuos por especie. A continuación, en la siguiente tabla, se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos en el estrato arbustivo Parcela 72, Fracción 04.

Valores de los Parámetros específicos del estrato arbustivo a nivel especie.

			Densidad especifica		Frecuencia	
N. Común	**Especie**	**Abundancia**	**Da**	**Dr**	**F**	**Fr**
Laurelillo	*Nectrandra sanguinea*	778	778	9.3521	4	6.1538
Limonaria	*Trichilia minutiflora*	778	778	9.3521	5	7.6923
Caimito	*Chrysophyllu mmexicanum*	730	730	8.7751	5	7.6923
Huano	*Sabal yapa*	584	584	7.0201	4	6.1538
Guayabillo	*Terminalia chiriquensis*	535	535	6.4311	3	4.6154
Gusanillo	*Lonchocarpus rugosus*	535	535	6.4311	3	4.6154
Jabín	*Piscidia piscipula*	486	486	5.8420	2	3.0769
Boob	*Coccoloba spicata*	438	438	5.2651	5	7.6923
Chechen	*Metopium brownei*	389	389	4.6760	4	6.1538
Negrito	*Simarouba glauca*	389	389	4.6760	4	6.1538
Tzalam	*Lysiloma latisiliqua*	389	389	4.6760	1	1.5385
Palo volador	*Zuelania guidonia*	340	340	4.0870	4	6.1538
Tastab	*Guettarda combsii*	340	340	4.0870	1	1.5385
Cornezuelo	*Acacia cornigera*	243	243	2.9210	1	1.5385
Guasimo	*Guazuma ulmifolia*	195	195	2.3440	2	3.0769
Pata de vaca	*Bauhinia jenningsii*	195	195	2.3440	1	1.5385

			Densidad especifica		Frecuencia	
N. Común	Especie	Abundancia	Da	Dr	F	Fr
Coco	*Cocos nucifera*	146	146	1.7550	2	3.0769
Kaniste	*Pouteria campechiana*	146	146	1.7550	3	4.6154
Roble	*Ehretia tinifolia*	146	146	1.7550	1	1.5385
Tulipancillo	*Malvaviscus arboreus*	97	97	1.1660	1	1.5385
Chaca	*Bursera simaruba*	97	97	1.1660	2	3.0769
Majahua	*Hampea trilobata*	49	49	0.5890	1	1.5385
Arrocillo	*Albizia tomentosa*	49	49	0.5890	1	1.5385
Caoba	*Swietenia macrophylla*	49	49	0.5890	1	1.5385
Naranjillo	*Esenbeckia berlandieri*	49	49	0.5890	1	1.5385
Ramón	*Brosimum alicastrum*	49	49	0.5890	1	1.5385
Zamia	*Zamia loddigesii*	49	49	0.5890	1	1.5385
Zapote	*Manilkara zapota*	49	49	0.5890	1	1.5385
		8319	**8319**	**100**	**65**	**100**

En el estrato arbustivo fueron identificadas 28 especies, por lo que la riqueza específica corresponde a 28.

El 47% de la abundancia presentada en el estrato arbustivo, se encuentra representada por seis especies: ***Nectrandra sanguinea*** (Laurelillo) (778), ***Trichilia minutiflora*** (Limonaria) (778), ***Chrysophyllum mexicanum*** (Caimito) (730), ***Sabal yapa*** (Huano) (584), ***Terminalia chiriquensis*** (Guayabillo) (535), y ***Lonchocarpus rugosus*** (Gusanillo) (535).

Con respecto a la frecuencia relativa, las especies ***Trichilia minutiflora*** (Limonaria), ***Chrysophyllum mexicanum*** (Caimito) y ***Coccoloba spicata*** (Boob), fueron las que presentaron los valores más altos (7.69), debido que estas especies fueron identificadas en el estrato arbustivo, en cinco de los ocho sitios de muestreo realizados en el predio. En la siguiente tabla se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos en el estrato herbáceo de la parcela 72 Z2 P1/1, Fracción 04.

Valores de los Parámetros específicos del estrato herbáceo a nivel especie.

			Densidad especifica		Frecuencia	
N. Común	**Especie**	**Abundancia**	**Da**	**Dr**	**F**	**Fr**
Pasto San Agustín	*Stenotaphrum secundatum*	1362	1362	9.3963	1	0.9804
Limonaria	*Trichilia minutiflora*	1021	1021	7.0438	6	5.8824
Zacate Johnson	*Sorghum halepense*	973	973	6.7127	1	0.9804
Anona de monte	*Annona reticulata*	827	827	5.7054	4	3.9216
Boob	*Coccoloba spicata*	827	827	5.7054	6	5.8824
Caimito	*Chrysophyllu mmexicanum*	778	778	5.3674	6	5.8824
Guayabillo	*Eugenia capuli*	681	681	4.6982	6	5.8824
Gusanillo	*Lonchocarpus rugosus*	681	681	4.6982	3	2.9412
Huano	*Sabal yapa*	681	681	4.6982	4	3.9216
Palo volador	*Zuelania guidonia*	632	632	4.3601	6	5.8824
Chechen	*Metopium brownei*	584	584	4.0290	6	5.8824
Negrito	*Simarouba glauca*	535	535	3.6909	5	4.9020
Tastab	*Guettarda combsii*	438	438	3.0217	3	2.9412
Arrocillo	*Albizia tomentosa*	389	389	2.6837	3	2.9412
Guasimo	*Guazuma ulmifolia*	389	389	2.6837	3	2.9412
Pata de vaca	*Bauhinia jenningsii*	389	389	2.6837	3	2.9412
Bola de venado	*Thevetia ahouai*	340	340	2.3456	5	4.9020
Copal	*Protium copal*	340	340	2.3456	4	3.9216
Jabín	*Piscidia piscipula*	340	340	2.3456	3	2.9412
Chaca	*Bursera simaruba*	292	292	2.0145	2	1.9608
Cornezuelo	Acacia cornigera	292	292	2.0145	1	0.9804
Roble	*Ehretia tinifolia*	292	292	2.0145	5	4.9020
Cascarillo	*Croton*	195	195	1.3453	1	0.9804

			Densidad especifica		Frecuencia	
N. Común	**Especie**	**Abundancia**	**Da**	**Dr**	**F**	**Fr**
	reflexifolius					
Laurelillo	*Nectrandra sanguinea*	195	195	1.3453	2	1.9608
Majahua	*Hampea trilobata*	195	195	1.3453	3	2.9412
Katalox	*Swartzia cubensis*	146	146	1.0072	2	1.9608
Uña de gato	*Uncaria tomentosa*	146	146	1.0072	1	0.9804
Zamia	*Zamia loddigesii*	146	146	1.0072	3	2.9412
Zapotillo	*Pouteria reticulata*	146	146	1.0072	1	0.9804
Huaya	*Talisia olivaeiformis*	97	97	0.6692	1	0.9804
Kaniste	Pouteria campechiana	97	97	0.6692	1	0.9804
Jobo	*Spondias mombin*	49	49	0.3380	1	0.9804
		14,495	**14,495**	**100**	**102**	**100**

Con respecto a la riqueza específica en el estrato herbáceo, fue la menor de los tres estratos, dado que fueron identificadas solamente 12 especies.

Es importante señalar que en el estrato herbáceo, fue donde se presentó la mayor abundancia (14,495 individuos). El 40% de la abundancia presentada en éste estrato, se encuentra representada por seis especies: ***Stenotaphrum secundatum*** (Pasto San Agustín) (1,362), ***Trichilia minutiflora*** (Limonaria) (1,021), ***Sorghum halepense*** (Zacate Jhonson) (973), ***Annona reticulata*** (Anona de monte) (827), ***Coccoloba spicata*** (Boob) (827) y ***Chrysophyllum mexicanum*** (Caimito) (778).

Con respecto a la frecuencia relativa, las especies ***Stenotaphrum secundatum*** (Pasto San Agustín), ***Trichilia minutiflora*** (Limonaria), ***Sorghum halepense*** (Zacate Jhonson), ***Annona reticulata*** (Anona de monte), ***Coccoloba spicata*** (Boob) y ***Chrysophyllum mexicanum*** (Caimito), fueron las que presentaron los valores más altos (5.8824), debido que dichas especies fueron identificadas en el estrato herbáceo, en seis de los ocho sitios de muestreo realizados en el predio. Lo anteriormente descrito, indica que las especies antes mencionadas, son las que se encuentran mejor distribuidas en el predio.

Valor de Importancia (VI), o Valor de Importancia Relativa (VIR)

La suma de las tres medidas relativas mencionadas arriba y calculadas para cada especie constituye un índice denominado el Valor de Importancia (VI) = DRi + Fri + Dori. El valor de VI puede fluctuar de 0 a 3.00 (o 300%). Al dividir el VI por 3, se obtiene una cifra que fluctúa de 0 a 1.00 (o 100%). Este valor se conoce como el porcentaje de importancia. El

valor de importancia, o el porcentaje de importancia, provee un estimado global de la importancia de una especie en una comunidad determinada.

Para el caso de los estratos arbustivo y herbáceo, el valor de importancia ecológica, fue calculado a partir de la suma (VI) = DRi + Fri, dado que para estos estratos no puede ser calculado en parámetro de Dominancia relativa. En este caso para encontrar el Valor de VI, solamente se divide entre 2, y los valores pueden fluctuar entre 0 a 200 (o 200%).

Con éste Índice es posible comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema. La obtención de Índices de Valor de Importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica (Melo, 2003).

En la siguiente tabla, se presentan los resultados Valor de Importancia Relativa (VIR), y el porcentaje de importancia de cada de una de las especies presentes en los diferentes estratos de la vegetación

Valor de importancia relativa y porcentaje de importancia en los diferentes estratos de la vegetación del predio.

Nombre Común	Especie	VIR	%IVI
Estrato Arbóreo			
Amapola	*Pseudobombax ellipticum*	1.39	0.46
Anona de monte	*Annona reticulata*	15.78	5.26
Arrocillo	*Albizia tomentosa*	3.17	1.06
Bola de venado	*Thevetia ahouai*	5.38	1.79
Boob	*Coccoloba spicata*	15.26	5.09
Caimito	*Chrysophyllum mexicanum*	9.54	3.18
Caracolillo	*Sideroxylon foetidissimum*	22.16	7.39
Cascarillo	*Croton reflexifolius*	1.39	0.46
Chaca	*Bursera simaruba*	14.18	4.73
Chechen	*Metopium brownei*	10.24	3.41
Chukum	*Havardia albicans*	18.32	6.11
Copal	*Protium copal*	2.08	0.69
Granada de monte	*Punica granatum*	3.14	1.05
Guarumbo	*Cecropia obtusifolia*	8.44	2.81
Guasimo	*Guazuma ulmifolia*	15.76	5.25
Guayabillo	*Terminalia chiriquensis*	3.21	1.07
Gusanillo	*Lonchocarpus rugosus*	1.38	0.46
Huano	*Sabal yapa*	2.89	0.96
Huaya	*Talisia olivaeiformis*	1.41	0.47
Jabín	*Piscidia piscipula*	39.41	13.14
Jobo	*Spondias mombin*	1.38	0.46
Katalox	*Swartzia cubensis*	1.39	0.46
Laurelillo	*Nectrandra sanguinea*	15.21	5.07
Limonaria	*Trichilia minutiflora*	1.40	0.47

Nombre Común	Especie	VIR	%IVI
Nance	*Byrsonima crassifolia*	1.39	0.46
Naranja	*Citrus sinensis*	1.39	0.46
Naranjillo	*Esenbeckia berlandieri*	3.16	1.05
Negrito	*Simarouba glauca*	13.37	4.46
Palma Chit	*Thrinax radiata*	1.39	0.46
Palo volador	*Zuelania guidonia*	11.87	3.96
Papelillo	*Alseis yucatanensis*	2.81	0.94
Pucte	*Bucida buceras*	2.91	0.97
Ramón	*Brosimum alicastrum*	2.90	0.97
Tastab	*Guettarda combsii*	10.07	3.36
Tulipancillo	*Malvaviscus arboreus*	1.73	0.58
Tzalam	*Lysiloma latisiliqua*	28.60	9.53
YaxniK	*Vitex gaumeri*	1.39	0.46
Zapote	*Manilkara zapota*	1.38	0.46
Zapotillo	*Pouteria reticulata*	1.72	0.57
Amapola	*Pseudobombax ellipticum*	1.39	0.46
Anona de monte	*Annona reticulata*	15.78	5.26
		300	**100**
Estrato Arbustivo			
Laurelillo	*Nectrandra sanguinea*	15.51	7.75
Limonaria	*Trichilia minutiflora*	17.04	8.52
Caimito	*Chrysophyllummexicanum*	16.47	8.23
Huano	*Sabal yapa*	13.17	6.59
Guayabillo	*Terminalia chiriquensis*	11.05	5.52
Gusanillo	*Lonchocarpus rugosus*	11.05	5.52
Jabín	*Piscidia piscipula*	8.92	4.46
Boob	*Coccoloba spicata*	12.96	6.48
Chechen	*Metopium brownei*	10.83	5.41
Negrito	*Simarouba glauca*	10.83	5.41
Tzalam	*Lysiloma latisiliqua*	6.21	3.11
Palo volador	*Zuelania guidonia*	10.24	5.12
Tastab	*Guettarda combsii*	5.63	2.81
Cornezuelo	*Acacia cornigera*	4.46	2.23
Guasimo	*Guazuma ulmifolia*	5.42	2.71
Pata de vaca	*Bauhinia jenningsii*	3.88	1.94
Coco	*Cocos nucifera*	4.83	2.42
Kaniste	*Pouteria campechiana*	6.37	3.19
Roble	*Ehretia tinifolia*	3.29	1.65
Tulipancillo	*Malvaviscus arboreus*	2.70	1.35
Chaca	*Bursera simaruba*	4.24	2.12
Majahua	*Hampea trilobata*	2.13	1.06
Arrocillo	*Albizia tomentosa*	2.13	1.06
Caoba	*Swietenia macrophylla*	2.13	1.06
Naranjillo	*Esenbeckia berlandieri*	2.13	1.06
Ramón	*Brosimum alicastrum*	2.13	1.06

Nombre Común	Especie	VIR	%IVI
Zamia	*Zamia loddigesii*	2.13	1.06
Zapote	*Manilkara zapota*	2.13	1.06
		200	**100**
Estrato Herbáceo			
Pasto San Agustín	*Stenotaphrum secundatum*	10.38	5.19
Limonaria	*Trichilia minutiflora*	12.93	6.46
Zacate Johnson	*Sorghum halepense*	7.69	3.85
Anona de monte	*Annona reticulata*	9.63	4.81
Boob	*Coccoloba spicata*	11.59	5.79
Caimito	*Chrysophyllummexicanum*	11.25	5.62
Guayabillo	*Eugenia capuli*	10.58	5.29
Gusanillo	*Lonchocarpus rugosus*	7.64	3.82
Huano	*Sabal yapa*	8.62	4.31
Palo volador	*Zuelania guidonia*	10.24	5.12
Chechen	*Metopium brownei*	9.91	4.96
Negrito	*Simarouba glauca*	8.59	4.30
Tastab	*Guettarda combsii*	5.96	2.98
Arrocillo	*Albizia tomentosa*	5.62	2.81
Guasimo	*Guazuma ulmifolia*	5.62	2.81
Pata de vaca	*Bauhinia jenningsii*	5.62	2.81
Bola de venado	*Thevetia ahouai*	7.25	3.62
Copal	*Protium copal*	6.27	3.13
Jabín	*Piscidia piscipula*	5.29	2.64
Chaca	*Bursera simaruba*	3.98	1.99
Cornezuelo	*Acacia cornigera*	2.99	1.50
Roble	*Ehretia tinifolia*	6.92	3.46
Cascarillo	*Croton reflexifolius*	2.33	1.16
Laurelillo	*Nectrandra sanguinea*	3.31	1.65
Majahua	*Hampea trilobata*	4.29	2.14
Katalox	*Swartzia cubensis*	2.97	1.48
Uña de gato	*Uncaria tomentosa*	1.99	0.99
Zamia	*Zamia loddigesii*	3.95	1.97
Zapotillo	*Pouteria reticulata*	1.99	0.99
Huaya	*Talisia olivaeiformis*	1.65	0.82
Kaniste	*Pouteria campechiana*	1.65	0.82
Jobo	*Spondias mombin*	1.32	0.66
		200	**100**

Derivado de los resultados del índice de Valor de Importancia obtenido para cada uno de los estratos, podemos indicar lo siguiente:

Para el estrato arbóreo, las especies más importante son ***Piscidia Piscipula*** (Jabín), ***Lysiloma latisiliqua*** (Tzalam), y ***Sideroxylon foetidissimum*** (Caracolillo), ya que presentan IVI de 13.14, 9.53 y 7.39, respectivamente; como fue mencionado anteriormente, estos resultados son debido al área basal de los individuos identificados y no directamente por la abundancia de los mismos en el predio.

Con respecto al estrato arbustivo, las especies con mayor índice de importancia, son: ***Trichilia minutiflora*** (Limonaria) (8.52), ***Chrysophyllum mexicanum*** (Caimito) (8.23) ***Nectrandra sanguinea*** (Laurelillo) (7.75), y ***Sabal yapa*** (Huano) (6.59), por lo cual, se pueden considerar las especies más importantes en el estrato arbustivo. Algo importante que mencionar, es el hecho de que las especies ***Trichilia minutiflora*** (Limonaria) y ***Nectrandra sanguinea*** (Laurelillo), presentaron el mismo número de individuos dentro del predio, pero dado que la especie ***Trichilia minutiflora*** (Limonaria), presenta una frecuencia relativa mayor a ***Nectrandra sanguinea*** (Laurelillo), tiene un IVI mayor, debido a su mejor distribución en el predio. El mismo tipo de situación se puede observar con la especie ***Chrysophyllum mexicanum*** (Caimito), que a pesar de tener un menor número de individuos identificados en el predio que el Laurelillo, su IVI es mayor, pues dicha especie fue identificada en 5 sitios de muestreo y ***Nectrandra sanguinea*** solamente en 4.

Por último, para el estrato herbáceo, las 6 especies con los IVI, más altos son las que a continuación se indican: ***Trichilia minutiflora*** (Limonaria) (6.46), ***Coccoloba spicata*** (Boob) (5.79), ***Chrysophyllum mexicanum*** (Caimito) (5.62), ***Eugenia capuli*** (Guayabillo) (5.29), ***Stenotaphrum secundatum*** (Pasto San Agustín) (5.19), y ***Zuelania guidonia*** (Palo Volador) (5.12). De igual forma para este estrato, quda comprobado que el IVI no se encuentra basado solamente en la abundancia de la especies, sino en su distribución en el predio, dado que los valores más altos del IVI, son de aquellas especies que fueron identificadas en 6 de los 8 sitios de muestreo realizados, con excepción de la especie ***Stenotaphrum secundatum*** (Pasto San Agustín), que solamente fue identificada en un sitio de muestreo, pero fue la especie con mayor abundancia en el estrato herbáceo.

Análisis de la vegetación por estratos (Shannon-Wiener, Simpson, Pielou)

Indicadores de estructura (Dominancia)

- ***Índice de Simpson***

Este parámetro es un indicador que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1-λ.

$$Índice\ de\ Simpson = 1 - \sum pi^2$$

Donde:
p = a la proporción de individuos encontrados en la i ésima especie estimado por n/N
n = número de individuos de las i esima especie
N = número total de individuos.

Indicadores de Equitatividad

- **Índice de Equitatividad Pielou**

La equitatividad (J') es que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002).

Es una relación entre Diversidad y Riqueza biológica o lo que es igual, la proporción entre diversidad obtenida y máxima posible, la equitatividad obtendrá siempre valores entre 0 y 1 y debe ser siempre analizada con los resultados de diversidad.

Una de las formas más sencillas para estimar la equitatividad es a partir de la abundancia de la especie dominante. El valor de E se acerca a cero cuando una especie domina sobre todas las demás en la comunidad, y se acerca a 1 cuando todas las especies comparten abundancias similares (Clements y Newman, 2002).

$$J' = H' / \log(s)$$

Donde:
J' = Equitatividad
H'= índice de diversidad de Shannon-Wiener
S= Número de especies

Indicadores de diversidad

- ***Índice de diversidad de Shannon-Wiener***

La diversidad se ha calculado de acuerdo al índice de Shannon-Weiner que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar, y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H' = -\sum pi \log(pi)$$

Donde:
H' = Diversidad (bits/individuo)
S= Número de especies
pi= Proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (ni /Nt)

A continuación, se presenta una tabla resumen en el cual se ejemplifican los resultados de los índices que han sido calculados.

Resumen de los indicadores de diversidad y estructura de la vegetación en sus tres estratos en el predio del proyecto "Al Cielo".

Estratos	Riqueza Específica	Dominancia	Diversidad	Equitatividad
	S	Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Pielou
Arbóreo	39	0.9453	3.128	0.8538
Arbustivo	28	0.9421	3.015	0.9048
Herbáceo	32	0.9538	3.235	0.9335

Cabe señalar que los índices de Simpson (Dominancia), Shannon-Wiener (Diversidad) y Pielou (Equitatividad), fueron calculados mediante el programa bio estadístico Primer 5.

Como se puede observar, el estrato arbóreo presenta un valor de Dominancia (índice de Simpson) de 0.9453; lo anterior nos indica que existe un 94.5% de probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie, el resultado anterior es derivado de la dominancia que presentaron las especies ***Piscidia Piscipula*** (Jabín), ***Lysiloma latisiliqua*** (Tzalam), ***Sideroxylon foetidissimum*** (Caracolillo), dado que entre estas tres especies se encuentra el 51% de los individuos presentes en el estrato arbóreo. Con respecto al valor del índice de diversidad (3.128), se puede considerar un valor intermedio, ya que los valores de diversidad de las selvas conservadas, se encuentran cercano al 5. Independientemente de la dominancia de las especies anteriormente mencionadas, se puede indicar que el estrato arbóreo, es un sistema heterogéneo, dado que el índice de Equitatividad de Pielou es de 0.8538 (cercano a 1); lo anterior se debe principalmente a la riqueza específica que se presentó en dicho estrato, la cual fue de 39.

Con respecto al estrato arbustivo, podemos observar que el índice de Simpson presenta un valor similar al del estrato arbóreo (0.9421), lo cual nos indica que existe una probabilidad del 94.21% que al tomar dos individuos sean de la misma especie; lo anterior derivado de que el 47% de la abundancia de éste estrato se encuentra distribuida solamente entre las especies ***Nectrandra sanguinea*** (Laurelillo), ***Trichilia minutiflora*** (Limonaria), ***Chrysophyllum mexicanum*** (Caimito), ***Sabal yapa*** (Huano), ***Terminalia chiriquensis*** (Guayabillo), y ***Lonchocarpus rugosus*** (Gusanillo). Con respecto al índice de Pielou, el valor calculado, nos indica que a pesar de la dominancia de las especies antes mencionadas, éste estrato se puede considerar heterogeneo, ya que el valor de este índice se encuentra alejado del cero (0.9048). De igual forma respecto a la Diversidad, se puede indicar que se tiene un valor intermedio (3.015), lo anterior debido a que se tiene una riqueza específica de 28 especies, y un total de 8,319 individuos.

El estrato herbáceo fue el que presentó los valores más altos para todos los índices de (Shannon-Wiener, Simpson y Pielou) 3.235, 0.9538 y 0.9335 respectivamente, lo cual indica que dicho estrato a pesar de la diversidad de especies, dado qu fueron identificadas 32, existe una dominancia, dado que seis de las especies identificadas en el presente estrato, hacen el 40% de la abundancia total; dichas especies son: ***Stenotaphrum secundatum*** (Pasto San Agustín), ***Trichilia minutiflora*** (Limonaria), ***Sorghum halepense*** (Zacate Jhonson), ***Annona reticulata*** (Anona de monte), ***Coccoloba spicata*** (Boob) y ***Chrysophyllum mexicanum*** (Caimito). Es importante señalar que a pesar de que existe una dominancia de algunas especies, aún existe una

heterogeneidad en el estrato, lo cual es indicado por el valor de Equitatividad (0.9335, lejano a cero); dicho resultado es obtenido debido a la diversidad de especies, y su distribución en el predio.

Especies Forestales con estatus

Con la información obtenida del muestreo realizado en el área del proyecto, se determinó que en el predio se localizan individuos de una especie que se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana de protección de especies, NOM-059-SEMARNAT-2010, la cuales se listan a continuación.

Especies forestales con estatus de protección

Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus
Palma Chit	***Thrinax radiata***	ARECACEAE	Amenazada

IV.5.2.2 Fauna

Con respecto a la parcela 72 Z2 P1/1, Fracción 04, en la cual se pretende implementar el proyecto "Al Cielo Bacalar", dado que la vegetación del predio es densa, fue necesario utilizar las brechas o mensura del predio, para hacer los recorridos para identificar las especies de fauna que ahí se encuentren.

Se aplicó un método de transectos para recoger datos de registro visual huellas, rastros, plumas, pelos y excretas; se observaron huellas de ardillas y aves, de igual forma se pudo observar aves postradas en los árboles, esta información fue analizada para determinar parámetros o indicadores de la diversidad de fauna en el predio.

Como ha sido indicado, en Parcela 72 Z2 P1/1, Fracción 04, se realizó una revisión por observación directa, de la presencia de fauna mediante un transecto atravesando de oeste a este, la parte lateral en las mensuras del predio, este transecto fue recorrido durante 5 días a las 6 de la mañana, con una semana de separación entre cada recorrido.

Cabe señalar que durante 15 días fueron instaladas cámaras trampa en el predio, para así de esta manera puedan ser identificados individuos de fauna. Es importante señalar que no fue registrado ningún individuo de fauna mediante este método.

A continuación, en la siguiente tabla, se presenta el listado de las especies de fauna que fueron identificadas en la parcela 72 Z2 P1/1, Fracción 04.

Especies de fauna identificadas en la parcela 72, Fracción 04.

Nombre común	Nombre científico	Clase	Número
Tejón	***Nasua narica***	Mamífero	3
Ardilla	***Sciurus yucatanensis***	Mamífero	8
Rana Común	***Pelophylax perezi***	Anfibio	1
Pecho Amarillo	***Pitangus sulpharatus***	Ave	3

Chara Yucateca	***Cyanocorax yucatanicus***	Ave	30
Total			**45**

Riqueza de especies

De acuerdo a la suma del número de especies registradas de las 3 clases identificadas en el predio, se obtuvo que la riqueza específica de la zona de estudio, es de **5 especies.** El 80% de los individuos identificados corresponde a la Clase Aves.

Mamíferos.- Las condiciones de oferta de alimento y exuberancia de la vegetación, permite que diferentes especies de mamíferos se encuentren presentes en este ecosistema. Dentro de la superficie del predio, solamente fueron identificados 2 especies de esta clase, los cuales fueron ***Sciurus yucatanensis*** (Ardilla), y ***Nasua narica*** (Tejón).

Aves.- Con respecto a esta Clase, fueron identificadas dos especies ***Pitangus sulpharatus*** (Pecho amarillo), y ***Cyanocorax yucatanicus*** (Chara yucateca); estas aves, se alimentan de frutos, semillas e insectos, construyen nidos con palos pequeños y hojas.

Anfibios.- La especie ***Pelophylax perezi*** (Rana común), fue la única especie que fue identificada en esta clase. El individuo fue identificado en la orilla de la laguna.

Es importante señalar que ninguna de las especies identificadas en el área de la parcela 72, fracción 04, presentan algún estatus de protección, dado que no se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Diversidad

Para estimar la riqueza faunística del predio donde se ubicará el proyecto, se calculó el índice de diversidad utilizando el índice Shannon-Wiener; éste índice mide la biodiversidad específica. Se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo.
H' = -∑ *pi Ln (pi)*

Donde:

H´ = Diversidad de Shannon
pi = (ni / N) = abundancia proporcional (relativa)

Índice de diversidad de las especies de fauna silvestre

Especie	Valor absoluto	Abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Tejón	3	0.067	-2.708050201	-0.18053668
Ardilla	8	0.178	-1.727220948	-0.307061502
Rana Común	1	0.022	-3.80666249	-0.0845925
Pecho Amarillo	3	0.067	-2.708050201	-0.18053668

Chara Yucateca	30	0.667	-0.405465108	-0.270310072

Índice de diversidad de Shannon-Wiener 1.0230374
Riqueza S =5

El índice de Shannon-Wiener indica la existencia de una diversidad faunística del orden de 1.0230374, este valor nos da una idea de la pobreza que existe en el predio, en cuanto a la presencia de diversidad de fauna silvestre.

Equidad

El índice de Equitatividad, mide la heterogeneidad de la comunidad; el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E.

E= H'/Hmáx
Donde:

E= equidad (gama de 0-1)
H= diversidad de especies observada (índice Shannon-)
H máx = diversidad de especies máxima (Log Nat de la riqueza)

Con respecto al análisis de Equitatividad para cada grupo faunístico, en este caso fueron 3; las condiciones de cobertura y de vegetación del predio, y la periodicidad del registro en el que no se contaba con un periodo de fructificación, limita la presencia de animales que son atraídos por comida. Para uno de los grupos faunísticos (Anfibios), el registro fue de una especie lo cual en el análisis de diversidad por grupo faunístico, nos genera un valor de cero (0). En ambos grupos faunísticos (Mamíferos y Aves) con registro de 2 especies, se obtuvieron valores de diversidad con un índice de Shannon - Wiener pobre, dado que en los ecosistemas naturales, los valores de este índice oscilan entre 0.5 y 5.

Análisis de Diversidad y Equitatividad por grupo faunístico.

Clase	Riqueza	Índice de Shannon-Wiener	Hmax	Equitatividad
Mamíferos	2	0.487598182	0.69314718	0.703455479
Aves	2	0.450846752	0.69314718	0.650434374
Anfibios	1	0	0	0

Conclusiones

Se deduce que la pobreza en la presencia de especies de fauna silvestre es el resultado en parte de la presencia de seres humanos, dado que en el predio desde hace más de 46 años se empezó con la realización de actividades agropecuarias y ecoturísticas. Otro

factor es el cruce de vehículos, dado que el predio se encuentra colindante a la Carretera Federal Chetumal – Felipe Carrillo Puerto No. 307.

La presencia de aves se da en respuesta a la disponibilidad de alimentos (frutos del arbolado) y sitios para percha y protección.

La oferta de comida para las aves y el tipo de mamíferos identificados, permitirá que la fauna mantenga su presencia en el predio, y la afectación parcial con la construcción del proyecto "Al Cielo Bacalar", así como el uso de vegetación nativa para el desarrollo de áreas verdes, no limitará a la fauna observada mantener su presencia.

CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA Y FAUNA ACUÁTICA ENCONTRADAS EN EL ÁREA LAGUNAR DONDE SE PRETENDE DESPLANTAR EL PROYECTO DENOMINADO "AL CIELO BACALAR".

Siendo que la porción del cuerpo de agua lagunar donde se pretenden llevar a cabo el desplante de obras y estructuras tendientes a la realización del proyecto "Al Cielo Bacalar", es una zona somera, únicamente se procedió a describir los elementos de macro flora y macro fauna acuáticas sumergidas encontrados observados en el sitio.

A continuación, se hace un listado de las especies acuáticas encontradas en la porción de la Laguna de Bacalar que se prevé sea afectada por el proyecto:

ESPECIES VEGETALES ENCONTRADAS (VEGETACIÓN ACUÁTICA)	ESPECIES DE FAUNA ACUÁTICA ENCONTRADAS (FUANA BENTÓNICA Y EN LA COLUMNA DE AGUA)
• *Eleocharis celullosa*	• *Pomacea flagellata*
• *Mougeotia sp.*	• *Dreissena sp.*
• *Nymphaea ampla.*	• *Thorichthys sp.*
	• *Strongylura notata*

Eleocharis celullosa es una especie quese distribuye a manera de parches con numerosos pero dispersos individuos. *E. celullosa* es una especie de la familia de las ciperáceas, tiene aspecto de pasto y no presenta las hojas típicas de una gramínea, sino que estas se encuentran reducidas a diminutas escamas, su tallo es hueco y los individuos observados presentaron alturas desde 30 cm hasta 1.50 m.

Mougeotia es un alga fina y alargada, de filamentos cilíndricos no ramificados e interior intensamente verde. Cada célula contiene un cloroplasto rectangular que se acomoda plácidamente en su anchura extendiéndose como una larga y espesa alfombra suave. Dentro del sitio del proyecto, esta agua fue observada arraigada a las rocas existentes en el fondo de la laguna, así como también en aglomeraciones flotando dentro de la columna de agua.

Se observaron individuos aislados de lirio acuático de la especie *Nymphaea ampla*¸ formando manchones y muchas de las veces junto a los manchones de *Eleocharis celullosa*, aunque también de manera aislada, encontrándose individuos dispersos. Este

lirio acuático es una planta macrófita perenne flotante que usualmente tiene sus raíces ancladas al sustrato lecho del cuerpo de agua donde crecen.

Los pomáceos son moluscos acuáticos que pertenecen a la Familia *Ampullariidae*, la cual se caracteriza por agrupar a caracoles anfibios con un pie móvil muy carnoso. El género *Pomacea*, cuyo nombre deriva del griego poma-manzana, agrupa especies con conchas globosas, en "forma de manzana" y con aberturas ovales amplias. En el sitio del proyecto se observaron individuos de la especie *Pomacea flagellata* (caracol chivita) desperdigados en el fondo de la laguna, siendo que dicha especie es típicamente encontrada dentro del cuerpo de agua conocido como "Laguna de Bacalar".

Dreissena sp., mejor conocido como el mejillón cebra mitílido, es un molusco pequeño de agua dulce, siendo que es especialmente abundante en las zonas con altas corrientes de la parte suroeste de la Laguna de Bacalar conocida como los rápidos. En el sitio del proyecto se observaron individuos de esta familia en pequeñas aglomeraciones ancladas a rocas que yacen en el lecho de la "Laguna de Bacalar".

Distribuidos en la columna de agua, se observaron especímenes juveniles de ictiofauna pertenecientes a las especies *Thorichthys sp.* (pez nativo mojarra) y *Strongylura notata* (pez aguja*).*



Fotografías que muestran el tipo de flora y fauna acuáticas presentes en el sitio del proyecto.

IV.6 DIAGNÓSTICO GENERAL DEL AMBIENTE

El área de influencia de Bacalar en el ámbito micro regional involucra tres niveles: La localización de Bacalar en el eje principal norte-sur del estado, la relación funcional de Bacalar con Chetumal así como con centros potencialmente turísticos y la concurrencia de localidades rurales hacia Bacalar en demanda de servicios e infraestructura.

La localización de Bacalar como eje principal Norte-Sur del estado, origina una presión adicional para el desarrollo de esta comunidad y sus alrededores.

De acuerdo con los instrumentos de Ordenamiento vigentes, esta zona del Sistema Lagunar de Bacalar cuenta con todos los atributos para ser explotado como polo turístico para el turismo en la variedad de contemplación de la naturaleza, ecoturismo y turismo socio-cultural; no obstante la belleza paisajística de los alrededores también hace entrever que de no ser perfectamente y linealmente ordenado el desarrollo y el aprovechamiento será algo que fácilmente se saldrá de control y acabará por devastar lo que hasta el día de hoy presenta un buen estado de conservación y un alto valor ecológico y paisajístico.

El sitio de estudio forma parte de la Región de Desarrollo de Bacalar, ubicándose a 7.5 km al norte de la localidad de Xul-Ha y 6.7 km al sur de la localidad de Bacalar, siendo un punto intermedio entre ambas localidades, sobre la carretera federal, es decir, sobre la principal vía de comunicación del Estado de Quintana Roo y por ello el tipo de desarrollos cercanos son semejantes entre sí, es decir, viviendas turístico residenciales, pequeños hoteles y restaurantes, balnearios públicos y privados, la mayoría de ellos bastante antiguos, siendo el caso que nos ocupa de la fracción 04 misma que en un pasado fungió como el balneario público conocido como “Chaac Bel-Há”, por lo que se considera que, ese es el escenario predominante que veremos en un horizonte a entre 3 y 5 años, siendo que el sitio del proyecto forma parte de un corredor turístico ideal para el desarrollo de proyectos afines al planteado por el presente estudio. Hoy por hoy la especulación de la tierra en la región y las marchas forzadas de los distintos órdenes de gobierno permiten suponer planes intensivos para el desarrollo de la zona, que históricamente ha sido dejada de lado en su ordenamiento y desarrollo, prueba de ello es que Bacalar, aun cuando es la segunda comunidad más antigua de Quintana Roo no cuenta con su propio Plan de Desarrollo Urbano.

Actualmente el sitio del proyecto presenta un impacto moderado-medio, debido a la evidente fragmentación del ecosistema por el trazo de caminos de acceso en los predios colindantes hasta el cuerpo lagunar, así como el trazo la carretera federal, esto aunado a que en el pasado la fracción 04 fungió como balneario público conocido como Chaac Bel-Há, y que la porción del predio donde se asentó dicho balneario no posee cobertura de vegetación original desde esa época, esto sumado a los intemperismos severos que han afectado la zona, hacen que el sitio del proyecto presente un estado medio de conservación, siendo que una porción relativamente grande de la misma fracción 04 aún posee vegetación forestal original perteneciente al ecosistema de selva mediana subperennifolia.

La calidad se define como el conjunto de cualidades o propiedades que caracterizan una cosa o elemento, y por ende su valoración depende del conjunto de características que presenta el ambiente.

Las características del área de estudio se han descrito anteriormente, por lo que a continuación se presenta un diagnóstico a manera de tabla, donde se asigna un valor de acuerdo a caracteres universales y que no requieren de metodologías especiales para su apreciación, y se califican: el estado de conservación, de fragilidad y la capacidad de carga de los elementos.

Diagnóstico de Calidad Ambiental de la porción costera donde se pretende realizar el proyecto denominado "Al Cielo Bacalar"

ES=Edo de conservación, F=Fragilidad, CR=Capacidad de Regeneración,
Valoración: A=Alto, M= Medio, B=Bajo.

Factor Ambiental	Elemento Indicador	Descripción de la situación actual	ES	F	CR
Atmósfera	Calidad del aire	En la zona no existen emisiones por industria o actividades extractivas, se limita a los gases de combustión que emiten los vehículos sobre el camino. Por ser una zona donde corre el viento continuamente los gases se dispersan de forma inmediata. Sin embargo este elemento se ve afectado por el aumento de partículas y polvos provenientes de los escombros, quema de árboles muertos e incremento de maquinaria empleada en la construcción de los sitios cercanos, así como por las emisiones de fuentes móviles consistentes en los vehículos que transitan por la carretera federal, siendo esta la principal vía de transporte terrestre del estado.	A	M	A
	Nivel de ruido	El ruido proviene del movimiento de la vegetación, y principalmente del constante tránsito de los vehículos y actividades en la carretera federal (principal via de comunicación terrestre del estado) y predios colindantes.	A	B	A
	Microclima	El clima y microclima es cálido-subhúmedo y se ha modificado por la transformación de la cobertura vegetal original y la exposición del suelo.	A	M	M
Hidrología	Subterránea	El agua se obtiene de pozos en la zona (en su mayoría no regulados) y presenta coliformes en baja cantidad debido a la inadecuada disposición en las cercanas localidades de Xul-Ha y Bacalar. El proyecto en sí propone el abastecimiento de servicios de agua potable mediante la apertura y concesión de un nuevo pozo de extracción.	M	A	B
	Escorrentía Superficial	Existe un aumento gradual en el nivel del agua que presenta la rivera lagunar de la Laguna de Bacalar, siendo que desde la rivera lagunar existen unos canales que atraviesan la ZOFELAG y se internan unas decenas de metros dentro de la fracción 04 siendo que dichos canales forman parte de los afloramientos naturales con la intervención antropogénica que los abrió y dio salida hacia la orilla de la laguna y al ser ampliados manualmente en el periodo que el sitio fungió como balneario público Chaac Bel-Há. Independientemente de lo antes descrito, en el predio no se cuentan con cuerpos de agua superficiales.	A	M	M

Suelo	Calidad del Suelo	La calidad física del suelo se ha modificado de forma moderada, siendo que la parte del predio que colinda con la zona federal lagunar donde se encuentran las obras que en su momento pertenecieron al balneario público Chaac Bel-Há, y la zona federal lagunar en si; en esta zona se carece de cobertura vegetal original, no obstante que el resto de la fracción 04 (el 90%) presenta cobertura forestal perteneciente a la selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación.	M	A	B
	Erosión	Se presenta erosión estacional en el margen de la laguna cuando el agua invade la zona federal lagunar pero es de carácter temporal y totalmente natural, principalmente se debe a escurrimientos en la época de lluvias.	A	M	M
Vegetación	Vegetación	La vegetación original fue fragmentada con el trazo de servidumbres de paso en los predios colindantes y el trazo de la carretera federal colindante lo cual ocasiona la evidente fragmentación del ecosistema, esto sumado al antiguo retiro de vegetación original en la porción del predio donde se asientan las obras que conformaban el balneario público Chaac Bel-Há, no obstante que gran parte del predio aún conserva vegetación original forestal correspondiente a selva mediana subperennifolia, aunado a esto se observa afectación de la misma por el paso de intemperismos severos estacionales, comunes en la zona.	M	M	M
Fauna	Anfibios, reptiles, aves, mamíferos	En las visitas realizadas a campo para la elaboración del presente estudio, no se observó la presencia de fauna en la parte de la Zona Federal Lagunar, no siendo el caso de la parte lagunar donde se pretende el desplante del proyecto, siendo que ahí se observó la presencia de especímenes de ictiofauana, así como de moluscos que típicamente habitan el cuerpo de agua conocido como “Laguna de Bacalar”.	M	A	M
Paisaje	Naturalidad, fragilidad y calidad paisajística	Los elementos que se han descrito antes generan un paisaje de naturalidad media alta, que se percibe sólo desde la porción Este del predio, por lo que la calidad paisajística ha sido medianamente impactada, la fragilidad del paisaje es alta ya que de modificarse cualquiera de los componentes naturales se afecta irremediablemente esta percepción de naturalidad. Sin embargo, el paisaje original, de la zona fue modificado tiempo atrás por el trazo del camino de acceso, y el desplante del balneario público Chaac Bel-Há.	M	A	M

Al momento de elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del predio donde se pretende el desarrollo del proyecto denominado “Al Cielo Bacalar”, es que, este elemento se encuentra en un estado medio alto de conservación, los impactos remanentes son debidos a que la actividad antropogénica a la que se ha sometido a lo largo del tiempo y a los severos intemperismos que han impactado en la zona han provocado el deterioro parcial de la vegetación original del predio, siendo que el área de afectación antigua del predio abarca una superficie aproximada de 7,680.00 m^2, misma superficie que era empleada como balneario público conocido como Chaac Bel-

Há, no obstante, el resto del predio que abarca una superficie de 70,134.56 m^2 se encuentran cubierta por vegetación clasificada como Selva Mediana Subperennifolia en buen estado de conservación.

En general, La topografía del terreno posee una pendiente ascendente, siendo que en la totalidad de su superficie se pueden apreciar curvaturas y pendientes ligeras; que varían poco entre sí, encontrándose un rango de altimetrías que van desde los 3.3 hasta los 9.5 m.s.n.m., distribuidas de manera heterogénea a lo largo de la totalidad de la Fracción 04.

Sobra decir, que el predio de interés se encuentra ubicado en el corredor turístico-poblacional más importante del Sur del estado de Quintana Roo, tan por su cercanía con la Laguna de Bacalar como polo de atracción turística, como por la cercanía del sitio a las localidades de Xul-Há, Bacalar y a la capital del Estado, siendo que el deterioro ocasionado por la presión poblacional, que con una gran variedad de actividades contribuyen al deterioro de las comunidades florísticas e inhiben su recuperación, ya que, el aprovechamiento de especies maderables y no maderables se lleva a cabo sin un programa de control y/o manejo, agudizando el daño y estrés que ya se ejerce sobre dichas comunidades.

También es importante señalar que la fauna silvestre se ve afectada directamente por los asentamientos humanos circundantes, que conllevan la presencia de fauna doméstica y fauna feral, en su mayoría perros, gatos y ratas; los cuales juegan un papel muy importante en el desplazamiento de la fauna silvestre a lugares más seguros y alejados.

IV.6.1 Paisaje

El paisaje se asume como el sistema territorial compuesto por elementos naturales, antrópicos y los resultantes antroponaturales, donde resulta un hecho la integración de la actividad humana, que puede valorarse como una fuente de percepción estética, que permite investigar el paisaje de una manera integral y holística, de aplicación práctica en las tareas de ordenamiento y planificación ambiental.

Desde un punto de vista de paisaje perceptivo, el área del proyecto “Al Cielo Bacalar” pertenece al Sistema Lagunar Bacalar, es difícil delimitar el área de un paisaje, pero se puede hacer desde un punto de vista geológico y de desarrollo integrado en unidades morfofuncionales, en este caso se puede decir que pertenece a la zona turística de la Rivera Bacalar y en específico al corredor que se encuentra entre las antiguas localidades de Xul-Ha y Bacalar, donde se ha modificado la vegetación y las características del ambiente natural, permitiendo que el proyecto sea concordante con su entorno.

En toda la franja costera que abarca el Sistema Lagunar Bacalar y en sus zonas aledañas, se observa un paisaje fragmentado y modificado, con un ambiente semiurbano rústico, carente de orden y uniformidad, donde esta zona va a lo largo del camino, que a un lado presenta construcciones que tienen como fondo algunos árboles con alturas mayores a los 8 metros, por lo que son visibles detrás de las construcciones de uno y dos niveles, vistos desde la laguna.

IV.6.2 Medio Socio Cultural y Económico

En el año 2000, Chetumal participó con el 58.42% de la población de Othón P. Blanco (121,602 habitantes), mientras que Bacalar con el 4.44% (9,239 habitantes). En el censo 2010 realizado por el INEGI se reporta un total de habitantes que asciende a 11,048, lo que coloca a Bacalar como la décima localidad más poblada del estado de Quintana Roo. No obstante, la micro región Bacalar, en la que se cuenta Bacalar y sus comunidades cuenta con más de 20,000 habitantes.

Chetumal y Bacalar mantienen la misma posición de importancia en el total municipal durante la década pasada; mientras las localidades de Álvaro Obregón y Sergio Butrón tienen procesos de expulsión demográfica, pues muestran tasas de crecimiento demográficos negativos con valores de -0.18% y -1.44% (respectivamente); se observa que el mayor incremento demográfico en las localidades del municipio se centra en aquellas que al inicio de la década contaban con un alto porcentaje de la población (Chetumal y Bacalar). En términos de crecimiento demográfico promedio anual en la década analizada, Bacalar registra una tasa mayor de aumento de su población (2.93%) en comparación con Chetumal (2.59%); por lo que Bacalar ha mostrado ser un importante polo de atracción demográfica.

- **Servicios**

a) Medios de comunicación

• Vías terrestres.
Para tener acceso a la región donde se construirá el proyecto, desde la Ciudad de Chetumal se sigue la carretera federal 307, en el tramo Chetumal-Bacalar, a la altura del kilómetro 25+000 se encuentra la fracción 04, sitio del proyecto.

• Teléfono, telégrafo y correos.
No se cuenta con estos servicios en la zona del Proyecto.

b) Medios de transporte.

• Transporte aéreo.
En la Ciudad de Chetumal se cuenta con un aeropuerto, mismo que es operado por Aeropuertos y Servicios Auxiliares, corporación de gobierno federal.

• Transporte marítimo.
A pesar de que el sitio del proyecto colinda con la Laguna de Bacalar, en esta no se cuenta con servicios de transporte marítimo para pasajeros, únicamente se cuenta con servicios de recorridos turísticos a lo largo de la laguna y que conectan con la laguna.

• Transporte terrestre.
La fracción 04, donde se pretende llevar a cabo el proyecto denominado “Al Cielo Bacalar”, colinda con la principal vía de comunicación terrestre del Estado de Quintana Roo, la Carretera Federal 307.

c) Servicios públicos.

En las localidades de Xul-Há y Bacalar se cuenta con todos los servicios públicos, como son agua potable (a cargo de la CAPA), energía eléctrica (a cargo de la CFE), comunicación telefónica y celular (TELMEX y compañías privadas), educación preescolar, primaria, secundaria, bachillerato y nivel Licenciatura en la Normal de Bacalar de la localidad de Bacalar, centro de salud (a cargo de SESA), cancha de fútbol, casetas de teléfonos, tiendas, estaciones de gasolina, estación de autobuses, transportes de carga, partida del ejército (en Xtomoc), cementerio y servicio de recoja de basura.

Sin embargo el predio del Proyecto se ubica a aproximadamente en un punto intermedio entre estas dos localidades, 7.5 km al norte de Xul-Ha y 6.7 km al sur de Bacalar, por lo que se puede contar con servicios de electricidad por parte de la CFE, sin embargo el abastecimiento de agua potable, y disposición de las aguas residuales corre a cargo del promovente debido a que se carece en esa zona del servicio brindado por parte de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado.

d) Energéticos

- **Combustibles**

En la comunidad de Bacalar actualmente se cuenta con al menos 4 Estaciones de Servicio. El principal uso de este combustible es para el abasto de los vehículos de paso sobre la carretera federal # 307 y para los vehículos de los residentes de la comunidad.

- **Electricidad.**

En el área del proyecto se cuenta con suministro eléctrico por parte de la CFE, por lo que habría que realizar un contrato con dicha instancia para conectarse a la red de suministro eléctrico que abastece a la zona.

e) Agua potable.
En el sitio del proyecto no se cuenta con servicio de abastecimiento de agua potable por parte del organismo operador de la zona (CAPA), siendo que el proyecto prevé la creación de un pozo para el abastecimiento del vital líquido, no sin antes contar con las autorizaciones pertinentes para su realización.

• Drenaje y alcantarillado.
No se cuenta con servicio de alcantarillado y drenaje sanitario, por lo que correrá a cargo del promovente el tratamiento de las aguas residuales que se generen durante todas las etapas del proyecto. El alcantarillado en sí no es necesario porque gran parte de la superficie que comprende la fracción 4 donde se pretende el desplante del proyecto, será destinada a conservación, áreas verdes y jardinadas mismas que por sus características de estar en contacto con suelo natural quedarán destinada a la captación de agua pluvial para recarga del acuífero. Para el tratamiento de las aguas residuales el proyecto contará con dos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales MICROFAST by “BioMicrobics” con capacidad de tratamiento diaria de 3,000 GPD c/u.

f) Educación.
En la cercana localidad de Bacalar se cuenta con todos los niveles educativos, incluido el nivel superior.

g) Centros de salud.
Se cuenta con Centros de Salud de SESA y con clínicas y consultorios privados, para una atención especializada se tiene que viajar a la Ciudad Capital Chetumal.

h) Vivienda
Bacalar es la segunda comunidad más antigua de Quintana Roo, habitada formalmente desde el año 1,700; actualmente cuenta con una comunidad de más de 11,000 habitantes, lo que representa un promedio de 2,700 viviendas, de las cuales la mayoría están edificadas con la técnica tradicional, es decir, muros de block, o bien de piedra dado que en esta zona es muy abundante el material calizo no es raro encontrar edificaciones y bardas hechas en piedra. Actualmente la menor proporción la ocupa la vivienda de madera y materiales de la región.

i) Zonas de recreo.

- **Parques.**

En Bacalar se cuenta con parques para distintas edades y una plaza cívica importante.

- **Centros deportivos.**

Se cuenta con una cancha de fútbol y campo de béisbol.

- **Centros culturales (cine, teatro, museos, monumentos nacionales).**

Se tiene el Museo del Fuerte de San Felipe Bacalar, el cual es un museo amurallado único en su tipo ya que fue ocupado por mestizos para defender el puerto de los continuos saqueos de los Corsarios españoles e ingleses.

IV.6.3 Diagnóstico Ambiental

Al momento de la elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del predio, es que este elemento se encuentra en un estado medio alto de conservación debido a la recuperació natural del sistema ante la notable afectación antropogénica que ha sufrido al paso de los años con el establecimiento y operación del balneario público Chaac Bel-Há, junto con los severos intemperismos que ha sufrido a lo largo del tiempo; el sitio forma parte de un ecosistema fragmentado en una porción que se encuentra encerrada por barreras físicas como son los trazos de los caminos de servidumbre de paso y la carretera federal que delimita la porción oeste del predio, por lo que un nuevo esfuerzo tendiente a la recuperación y regeneración a su estado original es muy difícil dadas las condiciones actuales de la región, por ello es muy importante que prevalezcan las zonas forestales como macizos de conservación. Sin embargo, hay que destacar que el predio posee un elemento clave en su belleza paisajística del frente lagunar lo que lo convierte en un lugar atractivo para el desarrollo de un proyecto de índole turístico y que armonice con el entorno del lugar, procurando una coexistencia de los elementos humanos y el fomento y recuperación de los elementos naturales que se encuentran insertos en él sitio.

CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS.

V.1 Presentación.

En este apartado se establece que la valoración del impacto ambiental se enfoca, a las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, que aquí se propone, mismo que se ajusta a las posibilidades del marco legal aplicable que establece el Programa de Ordenamiento Local de Othón P. Blanco, Quintana Roo. Por lo que el cambio ambiental que se espera se circunscribe, obligadamente, a los límites y condiciones de los instrumentos de regulación territorial que, efectivamente, permiten la construcción y operación del proyecto pretendido desde la perspectiva turística y ambiental.

En este contexto, de la intervención propuesta en esta manifestación de impacto ambiental se analizan los impactos ambientales que puedan causar la construcción de un proyecto que implica actividades de equipamiento infraestructura y servicios turísticos principalmente.

Esta valoración del impacto ambiental parte de la obtención de información que permite identificar, describir y minimizar los impactos ambientales que podrían ocurrir por los procesos de preparación, construcción y operación que el proyecto pretende.

Se describe, a lo largo de este apartado, la metodología utilizada para su determinación y estimación en el entendido de que los resultados y el análisis de los mismos son definidos cuantitativamente y cualitativamente.

La aplicación de las herramientas que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica a las metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental, potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad que se pretenda desarrollar.

La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental con base en datos numéricos con referencia espacial y temporal, lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En el marco de referencia anterior se presenta la valoración de los impactos ambientales que pudieran presentarse con motivo de la preparación, construcción y operación del proyecto. La valoración mencionada parte del conocimiento del inventario de los elementos naturales y modificados, documentados para el área de influencia del proyecto a través de la utilización del SIG correspondiente basados en las bases de datos de SEMARNAT-SIGEIA y , GAIA y ANTARES-INEGI. Lo anterior, en virtud de que dichas herramientas y métodos ofrecen la descripción del espacio, basada en la cuantificación del conjunto de los elementos ya mencionados, y permiten proponer las medidas de

mitigación necesarias y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

- Valoración de impactos ambientales estimados con métodos específicos de la relación *SIN PROYECTO* y *CON PROYECTO*.

El método que aquí se emplea corresponde al de una sola opción de trazo y basa la valoración del impacto ambiental en la dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación y a las unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial.
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según la importancia ambiental de tales criterios, cada una de las unidades será valorada del 1 al 10; a mayor coeficiente asignado, mayor importancia ambiental de la unidad.

De tal forma que considerando lo anterior, el cálculo para extraer el índice de impacto es el siguiente:

El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\Sigma S_u \cdot V}{S_e} \cdot 100$$

Donde:

Ci= Índice de impacto
Su = Superficie de las unidades a valorar.
V = Valor de conservación (ponderación).
Se= Superficie equivalente de las Unidades de Paisaje consideradas en el ámbito geográfico de referencia. Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las Unidades consideradas en la región geográfica estudiada, multiplicadas por su correspondiente grado de conservación.

El resultado del cálculo del índice se expresa en porcentaje y para su interpretación se deberá tomar en cuenta la situación SIN PROYECTO, a la cual corresponderá un valor del índice del 100%; de tal forma que al valor del índice SIN PROYECTO (100%), se le restará el resultado del valor del índice CON PROYECTO. Si las pérdidas de superficie resultantes son superiores a un 30% o próximas a un tercio del 100%, el trazo del proyecto será considerado como inadmisible, de tal forma que se deberá modificar radicalmente la propuesta.

Partiendo del inventario regional y local analizado en el capítulo IV se utiliza la escala de trabajo que implicó el estudio de 272.645 Ha. Del impacto ambiental que se describe y se valora se expone lo siguiente:

Descripción: Conforme al espacio estudiado y en base a la cartografía digital se realizó un inventario de las Unidades de Paisaje para determinar las superficies ocupadas por ellas dentro del Sistema Ambiental artificial definido, lo que corresponde a una superficie de 272.645 Has y para compararlo se utilizan las unidades de paisaje indicadas en el POEL, que corresponde a una superficie de 754.08 Ha.

En lo referente a la preparación, construcción y operación de un proyecto turístico sobre una superficie de aprovechamiento de un predio de 77.814 has, la siguiente tabla resume las áreas de ocupación del proyecto. Es decir aquellas que consumirán suelo y recursos inventariados en el Sistema Ambiental.

Concepto	Superficie	%
Áreas de Aprovechamiento	23,344.368 m^2 (2.3344 Ha)	30.00
Áreas de Conservación	54,470.1920 m^2 (5.4470 Ha)	70.00
Total	**77,814.5600**	**100.00**

Dado que bajo la regulación del uso de suelo la intervención es legalmente posible, entonces se continúa con la ponderación, por lo que se expone que por el aprovechamiento del espacio propuesto se afectan las siguientes superficies del ejercicio del Proyecto, el cual se corresponde con la superficie que ocupa la **UGA 29.**

UNIDAD DE PAISAJE	SUPERFICIE ORIGINAL (HAS)	SUPERFICIE AFECTADA	SUPERFICIE REMANENTE
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	4,552,500.00 m^2 (455.25 Has)	23,344.368m^2 (2.344 Ha)	4,529,155.632 m^2 (452.9155Has)
Manglar	1,827,100.00 m^2 (182.71 Has)	0	1,827,100.00 m^2 (182.71 Has)
Pastizal cultivado	1,040,600.00 m^2 (104.06 Has)	0	1,040,600.00 m^2 (104.06 Has)
Cuerpo de agua	120,600.00 m^2 (12.06 Has)	384.615 m^2 (0.0384 Has)	120,215.385 m^2 (12.0215 Has)
TOTAL	**754.08**	**2.3824**	**751.707**
	100	**0.3159**	**99.6853**

Así, que de las 754.08 Ha, del sistema ambiental que abarca la UGA 29, las que serán afectadas por el proyecto son en mayor porcentaje en la unidad de paisaje selva (Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, clasificado de esa manera en el POEL-OPB) así como en cuerpo de agua, se mantiene sin incidencia la unidad de paisaje correspondiente a manglar y de pastizal cultivado. De esta forma resulta que, del sistema ambiental artificial estudiado correspondiente a la UGA 29 solo se ocupa el 0.3159%.

Bajo el marco de referencia anterior el impacto ambiental que se valora se expone a nivel de predio se expone lo siguiente:

Descripción: Conforme al espacio estudiado y en base a la cartografía digital se realizó un inventario de las Unidades de Paisaje para determinar las superficies ocupadas por ellas dentro del Sistema Ambiental definido corresponde a una superficie de 272.645 Has.

En lo referente a la preparación construcción y operación de un proyecto turístico residencial sobre una superficie de coeficiente de modificación del suelo al amparo de lo indicado por el POEL-OPB, la siguiente tabla resume las áreas de ocupación del proyecto.

Concepto	Superficie	%
Áreas de Aprovechamiento	23,344.368 m^2 (2.3344 Ha)	30.00
Áreas de Conservación	54,470.1920 m^2 (5.4470 Ha)	70.00
Total	**77,814.5600**	**100.00**

Como se indicó anteriormente, el proyecto cumple con los parámetros constructivos y lineamientos de los instrumentos normativos y de regulación del uso del suelo. Dado que bajo la regulación del uso de suelo la intervención es legalmente posible, entonces se continúa con la ponderación.

Las superficies por unidad de paisaje del sistema ambiental artificial, que ocupan suelo en el predio de interés se expone en la siguiente tabla:

Ecosistema*	Superficie	Superficie Afectada por Al Cielo Bacalar	Superficie Remanente Has
Vialidades Existentes	3.352	600.00 m2 (0.06 Has)	3.292
Afectaciones (incluye ZOFELAG)	71.479	778.53 m2 (0.0778 Has)	71.4012
Selva Mediana Subperennifolia	157.938	12,010.03 m2 (1.2010 Has)	156.737
Cuerpo de Agua	39.876	384.615 m2 (0.0384 Has)	39.8376
TOTAL	**272.645**	**1.3772**	**271.2678**

*Esta clasificación se basa en la caracterización puntual en el predio de estudio y el Sistema Ambiental Artificial generado con base en esas prospecciones.

Este resultado indica que como consecuencia de las edificaciones del proyecto "Al Cielo Bacalar" únicamente se modificará el 0.5051% del Sistema Ambiental Artificial de 272.645 Has evaluado, lo que representa una tasa de conservación del 99.49%.

OTRAS UNIDADES DE PAISAJE FUERA DE LA PROPIEDAD PERO INFLUÍDAS POR EL PROYECTO

Ecosistema	Al Cielo Bacalar	Superficie Ha	Superficie Afectada m2
Intervención ZOFELAG	Pastos	1,008.32	542.8551
Cuerpo lagunar		120,600.00	384.615
TOTAL		**121,608.32 m2 (12.1608 Has)**	**927.4701 m2 (0.0927 Has)**

De las 77.815 Has de la superficie total del predio 2.3344 Ha (incluyendo jardines y áreas permeables) serán ocupadas por el proyecto. De esta forma resulta que 54.470 Has del predio quedarán sin intervención alguna.

De los ecosistemas evaluados y situados fuera de la propiedad se consideran la ZOFELAG colindante y el cuerpo lagunar que en conjunto suman 121,608.32 m^2 y que verán afectado un porcentaje del 0.7626% como resultado del proyecto.

Es en estos límites de transformación del espacio que se valora la obra propuesta.

Se procede realizar las ponderaciones con los datos obtenidos del sistema ambiental sin proyecto basado en la cartografía a escala 1:240.

CONDICIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL SIN ACTUACIÓN. UGA 29				
Unidades de Paisaje	**Superficie en Ha (SU)**	**Valor de Conservación (V)**	**Superficie Equivalente (Se)**	**Índice de Impacto (Ci) SIN actuación**
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	455.25	7	3,186.75	
Manglar	182.71	9	1,644.39	
Pastizal cultivado	104.06	0.9	93.654	
Cuerpo de agua	12.06	8	96.48	
TOTAL SUPERFICIE EQUIVALENTE	**754.08**		**5,021.274**	
Ci= SU (V) X 100 / Total Se				**100.00**

CONDICIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL CON ACTUACIÓN. UGA 29						
Unidades de Paisaje*	Superficie (Ha)	Superficie Afectada (Ha)	Superficie Remanente	Valor de Conservación	Superficie Equivalente (Se)	Índice de Impacto (Ci) CON actuación
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	455.25	2.3344	452.9156	8	3,623.3248	
Manglar	182.71	--	182.71	9	1,644.39	
Pastizal cultivado	104.06	--	104.06	0.9	93.654	
Cuerpo de agua	12.06	0.0542	12.0058	8	96.0464	

TOTAL SUPERFICIE EQUIVALENTE	**754.08**	**2.3886**	**751.6914**	**6.475**	**5457.4152**	**89.4685**
ZOFELAG	0.100832	0.0542855	0.0465465	6	0.279279	100

* Esta clasificación está basada en las Unidades de Paisaje que se clasifican en la ficha técnica del POEL OPB correspondiente a la UGA 29.

CONDICIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL SIN ACTUACIÓN. SISTEMA AMBIENTAL ARTIFICIAL				
Unidades de Paisaje	**Superficie en Ha (SU)**	**Valor de Conservación (V)**	**Superficie Equivalente (Se)**	**Índice de Impacto (Ci) SIN actuación**
Vialidades Existentes	3.352	0.5	1.676	
Afectaciones (incluye ZOFELAG)	71.479	3	214.437	
Selva Mediana Subperennifolia	157.938	9	1,421.442	
Cuerpo de Agua	39.876	8	319.008	
TOTAL SUPERFICIE EQUIVALENTE	**272.645**	**5.125**	**1,956.563**	
Ci= SU (V) X 100 / Total Se				**100.00**

CONDICIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL CON ACTUACIÓN. SISTEMA AMBIENTAL ARTIFICIAL						
Unidades de Paisaje*	Superficie (Ha)	Superficie Afectada (Ha)	Superficie Remanente	Valor de Conservación	Superficie Equivalente (Se)	Índice de Impacto (Ci) CON actuación
Vialidades Existentes	3.352	600.00 m2 (0.06 Has)	3.292	2	6.584	
Afectaciones (incluye ZOFELAG)	71.479	778.53 m2 (0.0778 Has)	71.4012	3	214.2036	
Selva Mediana Subperennifolia	157.938	12,010.03 m2 (1.2010 Has)	156.737	8	1,253.896	
Cuerpo de Agua	39.876	384.615 m2 (0.0384 Has)	39.8376	8	318.7008	
TOTAL	**272.645**	**1.3772**	**271.2678**	**5.25**	**1,793.3844**	
ZOFELAG	0.100832	0.0542855	0.0465465	6	0.279279	100

* Esta clasificación está basada en las Unidades de Paisaje que se clasifican en la ficha técnica del POEL OPB correspondiente a la UGA 29.

DIFERENCIA DE COEFICIENTES DE IMPACTO (PÉRDIDA DE SUPERFICIE EQUIVALENTE) PARA LA **UGA 29**			
Índice de impacto (Ci) SIN ACTUACIÓN	Índice de impacto (Ci) CON ACTUACIÓN	Diferencia entre situación CON y SIN actuación	DIAGNÓSTICO
100.00	89.4685	10.5315	COMPATIBLE

Como sólo existe una diferencia de coeficientes, a nivel del sistema ambiental, del 10.5315 % entre la situación sin actuación y con actuación se califica, el impacto así valorado, como Compatible. Lo anterior partiendo de que el resultado del cálculo del índice, expresado en % y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación SIN ACTUACIÓN, que debe ser del 100%; a esta condición sin proyecto se le resta el resultado de la estimación CON ACTUACIÓN. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% son consideradas incompatibles.

DIFERENCIA DE COEFICIENTES DE IMPACTO (PÉRDIDA DE SUPERFICIE EQUIVALENTE) PARA EL **SISTEMA AMBIENTAL ARTIFICIAL**			
Índice de impacto (Ci) SIN ACTUACIÓN	Índice de impacto (Ci) CON ACTUACIÓN	Diferencia entre situación CON y SIN actuación	DIAGNÓSTICO
100.00	79.8148	20.1851	COMPATIBLE

Como sólo existe una diferencia de coeficientes, a nivel de UGA, del 10.5315 % y del 20.1851% a nivel de Sistema Ambiental Artificial entre la situación sin actuación y con actuación se califica, el impacto así valorado, como Compatible. Lo anterior partiendo de que el resultado del cálculo del índice, expresado en % y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación SIN ACTUACIÓN, que debe ser del 100%; a esta condición sin proyecto se le resta el resultado de la estimación CON ACTUACIÓN. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% son consideradas incompatibles.

Lo anterior evidencia que, en términos numéricos las condiciones naturales en el sistema ambiental que se analizó, fueron compatibles. Tal resultado expresa entonces que por el desarrollo del proyecto que se desplantará en un espacio previamente programado para recibirlo conforme a la UGA 29 del POEL. Así, el impacto ambiental del proyecto sobre el sistema ambiental estudiado es muy bajo. Lo anterior ocurre porque el proyecto y su consecuente operación se planifican sobre un área en donde los componentes naturales con los que aún cuenta el sistema ambiental soportan el proyecto planteado.

DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Adicionalmente al ejercicio anterior, se realizó la identificación de los efectos o alteraciones ambientales en los que el proyecto pudiera participar de manera directa e

indirecta en el sistema ambiental. Esto se obtiene relacionando los factores ambientales que pueden ser afectados por las acciones que producirán los impactos.

La identificación de impactos se analizó en función del medio, los factores, sistemas ambientales y las acciones necesarias para la realización de las fases del proyecto:

Preparación del sitio, construcción y operación.

El área donde el proyecto físicamente toma lugar con su entorno inmediato, prevé una afección a los componentes de un ecosistema, de manera directa e indirecta y local.

Se espera el siguiente comportamiento por componente:

Para el Componente Físico: Los suelos, por la nivelación y por conformación de terracerías para la construcción de infraestructura, vialidades, senderos, equipamiento, servicios, y turística (hotel, spa y restaurante); a la atmósfera por la emisión de polvos finos, humos, ruidos y por la manipulación de los materiales para la preparación del sitio y construcción.

También por la operación y tránsito de la maquinaria y equipo así como la presencia humana.

El agua superficial y subterránea puede ser afectada por escurrimiento incidental de aceites y sustancias producto de la maquinaria y equipos ó por contaminación debida al mal manejo de las aguas residuales; por otro lado el paisaje se verá alterado temporalmente por la presencia de obreros, la obra *per se* y la figura de objetos exógenos nuevos. De manera regional, o a nivel de la cuenca, se considera que no hay afección a éste componente por el proyecto ya que, dada la extensión, condiciones e incluso intervenciones humanas existentes éste se verá reducido considerablemente por atenuación y dilución.

Para el Componente Biótico: De manera directa durante el chapeo y desmonte se afectan a la flora y fauna debido a que estos componentes son coexistentes en la selva mediana, y de manera indirecta sí se puede afectar el cuerpo de agua colindante por dispersión de finos y mal manejo de los escurrimientos acuosos productos del proceso constructivo, dispersión de basura, o agitación de los sedimentos del fondo.

También, de manera indirecta, el ruido de la maquinaria, la presencia y la movilización humana pueden desplazar o espantar a la fauna que utiliza el espejo de agua. De manera regional, a nivel de cuenca, se considera que no hay afección a estos componentes dado que no se influye ni se afecta a la vegetación ni se restringe la movilidad de la fauna en el corredor de flora y fauna del Sistema Lagunar y, en particular del sistema ambiental estudiado.

Para el Componente Social: En el caso se interviene un espacio previamente programado para su uso que es compatible con aprovechamiento turístico y suburbano dentro del marco legal aplicable, con una carga de habitantes/usuarios previamente determinada, lo que fortalece el espacio predial, con la propuesta del proyecto propuesto. En lo referente al aspecto económico, la propuesta ofrece trabajo durante la preparación, construcción y operación del proyecto. De manera local se experimentará la dinamización en la

economía a consecuencia de la preparación, construcción y operación del proyecto creándose puestos de trabajo.

En el marco teórico propuesto es la matriz de identificación de impactos ambientales potenciales la que resultará del cruce de información correspondiente entre acciones de la intervención y factores ambientales potencialmente afectados.

V. 2 Identificación de factores ambientales susceptibles de ser afectados por el desarrollo del proyecto.

- **Determinación de los impactos en el área de influencia**

Se realizó la identificación de los efectos o alteraciones ambientales en los que el proyecto pudiera participar de manera directa e indirecta en el sistema ambiental. Esto se obtiene relacionando los factores ambientales que pueden ser afectados por las acciones que producirán los impactos.

El área donde el proyecto físicamente toma lugar con su entorno inmediato, prevé una afección a los componentes de un ecosistema, de manera *directa e indirecta, local* y de la *región.*

Se espera el siguiente comportamiento por componente:

Para el Componente Físico: los suelos, por la nivelación y por conformación de terracerías para la construcción de infraestructura, acceso, caminos y andadores, equipamiento, hotel y servicios turísticos (spa, restaurante, lounge), se emitirán a la atmósfera polvos finos, humos, ruidos y por la manipulación de los materiales para la preparación del sitio y construcción. También por la operación y tránsito de la maquinaria y equipo así como la presencia humana.

El agua superficial y subterránea puede ser afectada por escurrimiento incidental de aceites y sustancias producto de la maquinaria y equipos; por otro lado el paisaje se verá alterado temporalmente por la presencia de obreros, la obra *per se* y la figura de objetos exógenos nuevos. De manera local, o a nivel de la cuenca, se considera que no hay afectación a éste componente por el proyecto ya que, dada la vastedad, condiciones e incluso intervenciones humanas existentes éste se verá reducido considerablemente por atenuación y dilución.

Para el Componente Biótico: de manera directa durante el chapeo y desmonte se afectan flora y fauna debido a que estos componentes son coexistentes en la selva mediana, y de manera indirecta sí se puede afectar a la vegetación y cuerpo de agua colindante por dispersión de finos y mal manejo de los escurrimientos acuosos productos del proceso constructivo, dispersión de basura, o agitación de los sedimentos del fondo.

También, de manera indirecta, el ruido de la maquinaria, la presencia y la movilización humana pueden desplazar o amedrentar a la fauna que utiliza el sitio. De manera regional, a nivel de cuenca, se considera que no hay afección a estos componentes dado que no se influye ni se afecta vegetación ni se restringe la movilidad de la fauna en el

corredor de flora y fauna de Bacalar, máxime porque se fomentan buffers de conservación y amplias áreas verdes con vegetación original.

Para el Componente Social, en el caso se interviene un espacio previamente programado para su uso que es compatible con el turismo y servicios dentro del marco legal aplicable, con una carga de usuarios previamente determinada en los Instrumentos de Ordenamiento, lo que fortalece el espacio predial, con la propuesta del proyecto turístico. En lo referente al aspecto económico, la propuesta ofrece trabajo durante la preparación, construcción y operación del proyecto. De manera local se experimentará la dinamización en la economía a consecuencia de la preparación, construcción y operación del proyecto creándose puestos de trabajo.

En el marco teórico propuesto es la matriz de identificación de impactos ambientales potenciales la que resultará del cruce de información correspondiente entre acciones de la intervención y factores ambientales potencialmente afectados.

Los componentes y los factores posiblemente afectados de manera directa e indirecta por las obras y actividades del proyecto se indican en la siguiente matriz.

Influencia directa (D) e Indirecta (I) producida por el Proyecto									
Actividades	COMPONENTES								
	FÍSICO				BIÓTICO		SOCIO-ECONÓMICO		
	PAISAJE NATURAL O URBANO	SUELOS	AIRE	AGUA	FLORA	FAUNA	POBLACIÓN HUMANA	ECONOMÍA POBLACIÓN	ECONOMÍA INSTITUCIONAL
Trazo de áreas de desmonte y conservación	--	--	--	--	D	I	--	D	R
Marcado y rescate de flora	--	--	--	--	D	I	--	D	R
Ahuyentación y rescate de fauna	--	--	--	--	--	D	--	D	R
Desmonte y despalme del terreno	I	D	I	I	D	I	--	D	R
Transporte de materiales para construcción	I	--	--	--	--	--	R	R	R
Almacenamiento de materiales de construcción	--	D & I	--	--	--	--	--	--	R
Construcción, excavación, compactación, terracerías, caminos, equipamiento e infraestructura, áreas verdes, PTAR´s	I	D	I	D & I	I	I	R	R	R
Transporte de residuos sólidos	I	I	I	--	--	I	R	R	R

Operación y servicios	I	I	I	I	I	I	R	R	R
Manejo de residuos sólidos	I	D	I	I	I	I	I	R	R
Manejo de aguas residuales	--	D	I	I	I	I	I	--	R
Manejo de áreas verdes y de conservación	I	D	I	--	--	I	I	R	R
Agua; remanencias	--	I	--	D & I	D & I	--	I	--	R
Energía, captación, distribución y usos.	--	I	--	--	--	--	I	--	R
Directa = Confinada al área puntual del proyecto (impactos al agua, suelo, flora y fauna). Indirecta = Impacto al área de influencia donde se perciben impactos indirectos: ruido, alteración de paisaje, olores, agua corriente contaminada, aire contaminado, entre otros. R = Se extiende fuera del área de influencia indirecta del proyecto, en este aspecto se afectan elementos socio económicos.									

Determinación del Área de Sensibilidad.

Sobre la base de la información cartográfica de los componentes realizada y analizada a través de la caracterización ambiental expuesta en el capítulo IV y sus anexos, en esta sección se definen las áreas ecológicas vulnerables de acuerdo al grado de sensibilidad para cada componente ambiental existente en el área estudiada. Las áreas analizadas incluyen: componente físico (geomorfología, suelos e hidrología, paisaje), componente biótico (flora y fauna), y componente socio-económico (cultural, económico y estructura territorial).

Los criterios a continuación muestran la sensibilidad de ciertos componentes físicos, bióticos y socioeconómicos es que serían afectados por la construcción y operación del proyecto que se pretende. La calificación se basa en tres categorías, las mismas que han sido establecidas dependiendo del grado de afectación o cambio resultante de los componentes antes mencionados al comparar el desarrollo actual de la zona relacionada con el proyecto.

De esta forma la sensibilidad puede ser:

- Sensibilidad alta. Aquellos componentes que registrarían amplios cambios.
- Sensibilidad media. Aquellos componentes que se verían afectados moderadamente.
- Sensibilidad baja. Aquellos componentes que presentarían pocos cambios.

La puntuación otorgada a cada componente está basada en la información ambiental, su análisis y resultados vertidos en el capítulo IV. La justificación de cada componente se presenta en la columna extrema derecha de las tablas siguientes que, por componente, se cita a continuación:

Sensibilidad Componente Físico

Tabla de Sensibilidad del Componente Físico			
Criterio		**Sensibilidad**	**Justificación**
Geomorfología	Suelo y Perfil Topográfico	Media	El relieve y perfil serán modificados en la superficie de aprovechamiento que son los niveles altos del terreno, donde se pretende la preparación y construcción de la mayor parte de las obras permanentes del proyecto. Se considera que los componentes serán afectados moderadamente.
	Erosión, permeabilidad al suelo	Media	El área donde se pretende la preparación y construcción del proyecto cuenta con suelo (vertisol) pedregoso en el área de intervención, no obstante

			por el tipo de construcción y diseño del proyecto se dejan vastas áreas naturales permeables, y al mismo tiempo se generan áreas artificiales privilegiando la flora nativa. La permeabilidad del suelo es alta ya que se deja el 70% del terreno como área de conservación estricta y por tanto permeable y, se conforman adicionalmente por 12.9684 % de áreas artificiales permeables que en conjunto permiten la permeabilidad y disminuyen el grado de erosión.
Hidrología	Fragmentación y flujo hidrológico	Baja	De acuerdo al diseño del proyecto, éste no se desarrolla en ecosistemas excepcionales incluyendo manglares y/o humedales, se parte de inicio con el diseño del proyecto, el cual, por su alcance espacial y dimensiones, no fragmenta el patrón hidrológico del sistema en el que se inserta, se considera la preservación de las escorrentías principales existentes que constituyen canales naturales modificados artificialmente y que desfogan hacia la Laguna. El proyecto no influye negativamente el flujo hidrológico en su zona de influencia así mismo la condición constructiva no representa una interferencia con el funcionamiento de la cuenca, dadas las características actuales en las que coexisten fragmentaciones previas con el proceso hídrico del sistema, que es mucho más amplio que el espacio predial. Por lo que se

			asegura la continuidad del flujo hidrológico superficial y subterráneo existente en las condiciones actuales, con la inserción del proyecto que se pretende
	Calidad del agua superficial, del acuífero somero y del acuífero profundo.	Media Baja	Se considera que la calidad del agua superficial y subterránea no será modificada por las obras y actividades del proyecto. A causa de las etapas de preparación y construcción el mayor impacto a la calidad del agua pueden ser escurrimientos accidentales hacia los canales y directamente al cuerpo de agua, por lo que se considera un cambio moderado y temporal. Considerando que para la operación del proyecto se contará con dos plantas de tratamiento de aguas residuales con reutilización de efluentes para riego el cumplimiento de la normatividad asegura que las variaciones al acuífero profundo están reguladas, al cumplir con la NOM-003-SEMARNAT-1997.
Paisaje	Efecto sobre el medio perceptual. Incidencia visual	Medio	El medio paisajístico, por las vistas que ofrece la ZOFELAG y Laguna, se considera media dado el impacto previo que tiene la Fracción 04 a causa de la operación previa de un balneario (Chaac Bel-Há). Hacia el Este se cuenta con vistas de alto valor intrínseco dado por el paisaje que brinda la Laguna y los islotes y canales naturales. No obstante hacia el Oeste se cuenta con fragmentaciones dictadas por caminos, desmontes y obras

			deterioradas, y más hacia el Oeste por la carretera federal, vialidades, así como por edificaciones turísticas, particulares y urbanas, se cuenta con intervenciones que son parte del paisaje en el sistema ambiental estudiado; a nivel de predio se cuenta con obras en abandono y deterioradas que requieren ser demolidas con una superficie aproximada de 250.00 m^2, así como caminos internos y áreas desprovistas de vegetación original y cubiertas de pasto inducido. Durante la preparación y construcción del proyecto, las vistas serán disminuidas por la imagen que ofrecen las obras mismas que se mejoran al insertar jardines y áreas forestadas con plantas nativas incluidas en un proyecto concordante con el medio el que en operación se integra al espacio paisajístico circundante por lo que se considera un cambio moderado.

Sensibilidad Componente Biótico

Tabla de Sensibilidad del Componente Biótico			
Criterio		**Sensibilidad**	**Justificación**
Biótico	Flora	Alta	La selva mediana subperenifolia y vegetación secundaria proveniente de selva mediana serán afectadas parcialmente por desmonte y chapeo. No obstante, se dejan amplias áreas nativas principalmente en la zona de selva mejor conservada y, se rescatan ejemplares para su posterior

			reubicación en las áreas jardinadas y de conservación del proyecto. Se mantiene parte de la UP con selva y no se interviene en las UP de manglar y pastizales clasificadas en el POEL -OPB UGA 29 por no hallarse estos ecosistemas en el lote de estudio.
	Fauna	Media	El área donde se pretende la preparación y construcción del proyecto cuenta con especies identificadas y distribuidas en el hábitat que provee la selva y en la que se identificaron especies legalmente protegidas, amenazadas o en peligro de extinción, como lo indica la NOM-059-SEMARNAT-2010. La fauna tenderá a migrar a lugares mejor conservados. El proyecto considera mantener como mínimo el 70% de la selva que le corresponde al predio.
Especies protegidas	Conservación Flora	Alta	De la flora registrada, se encuentran listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 *Thrinax radiata,* cuyos individuos y agregados que se distribuyen al interior de la propiedad serán protegidos y, en su caso, rescatadas y conservadas en su totalidad. El proyecto contará con un programa de manejo para garantizar su conservación y la reinserción de los individuos rescatados, por lo que presentará cambios positivos visibles.
	Conservación Fauna	Baja	En virtud de que el proyecto se pretende realizar sobre zona afectada cubierta por

			pastos, selva mediana subperennifolia, y vegetación secundaria proveniente de selva mediana subperennifolia, principalmente se considera que, a nivel local, habrá cambios en la fauna que habita el predio ya que los animales migran hacia las porciones no intervenidas y colindancias mejor conservadas. Lo anterior no ocurrirá para aquellas especies que usan la UP selva mediana pues de esta UP se conserva una proporción mayor al 80% proporcionalmente a la superficie del predio que será intervenida.
Grado de Diversidad	Flora	Alta	La afectación es moderada debido a que el área donde se construirá y operará el proyecto corresponde vegetación secundaria, selva mediana subperennifolia, y áreas previamente afectadas y desprovistas de vegetación u ocupadas por pastos. El estrato arbóreo será el más afectado al estar representadas en él 39 especies de las 50 que conforman el listado forestal del sitio. La composición florística seguirá manteniéndose mediante rescate y reubicación de ejemplares en las áreas verdes y de conservación del proyecto, por lo que se considera que por las obras y actividades del proyecto que se pretende la afección a la flora es moderada.
	Fauna	Media	El área donde se construirá y operará el proyecto cuenta con fauna silvestre, la cual

			será desplazada a sitios contiguos, el área de selva mediana dentro del predio que conservará una proporción mayor al 80% en la condición en la que se encuentra actualmente.
Hábitat	Desarrollo y distribución de la flora	Media	El proyecto ocurre en un área que presenta un hábitat para la flora silvestre. A nivel local y regional garantiza la permanencia de mínimo el 70% de la cobertura vegetal actual, así como porcentajes menores de áreas jardinadas.
	Desarrollo y distribución de la fauna	Media	Se trata de un sitio donde la presencia humana y sus actividades modificarán eventualmente el espacio a nivel de predio y local. El proyecto favorece la permanencia de los hábitats presentes y su conectividad para la fauna silvestre hacia la selva contigua y hacia la zona lagunar lo que determina la presencia y permanencia futura de fauna ya que se conserva la vegetación como recurso a nivel local y regional.

Sensibilidad Componente Socioeconómico

Tabla de Sensibilidad del Componente Socieconómico			
Criterio		**Sensibilidad**	**Justificación**
Economía y empleo	Ingresos familiares (Jornaleros, Técnicos, Especialistas)	Alta	Los ingresos de las familias con vínculos directos con la construcción y la zona urbana y sub-urbana es notablemente superior a los de las familias no vinculadas.
	Oportunidades de empleo directo (técnicos, especialistas,	Media	La construcción y operación del proyecto crea oportunidades de empleo, directo a 114 personas (84 + 30) e indirecto, a más de

	empleados, compra de suministros)		342.
	Oportunidades de empleo indirecto (compra de materiales de construcción, en operación venta de insumos, servicios, promoción de agencias, transportistas, trasporte aéreo, comisionistas etc.)	Alta	La construcción y operación del proyecto fortalecerá las ofertas y oportunidades de empleo indirecto.
Aspectos Culturales	Apreciación de la visita de locales y calidad de vida	Baja	El sitio es, por su ubicación, sub-urbano. Debido a que anteriormente fue terreno ejidal y balneario público la visita de locales no es vista como un elemento de impacto y no representa un elemento exógeno y participa en la calidad de vida de usuarios.
	Conocimiento del mundo exterior	Alta	Al poseer vínculos con el exterior el proyecto fortalece el interés y conocimiento del área, y el potencial del desarrollo sustentable que una propuesta constructiva logra al integrase con el entorno.
Educación	Educación	Alta	A nivel local existe relación entre la educación de los huéspedes y empleados, que conserva áreas en condiciones naturales, lo que promueve la educación de los usuarios y trabajadores bajo el conocimiento de la planeación.
Actividades de conservación	Actividades de conservación	Alta	El usuario contará con amplio potencial para actividades de conservación en el predio.

Planeación Territorial	Urbanismo y ambiente	Alta	El sitio y la zona en particular se ajustan a las políticas y criterios ambientales del POEL-OPB. Bajo esta regulación se determinaron usos de suelo viables y los parámetros y lineamientos de uso dentro de un marco de conservación de los recursos naturales y sus procesos en congruencia con el POEL. Al acatar todas las disposiciones normativas el proyecto fortalece los instrumentos de gestión y se establece como congruente en el esquema de una ciudad que se expande.

V.3 Método utilizado para la identificación de impactos.

La identificación de impactos se realizó en función del medio y los factores que acogen el proyecto dentro del sistema ambiental, entendido éste sistema como receptor de las acciones necesarias para la ejecución de las fases de preparación, construcción y operación del proyecto.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la transformación de medidas de impacto expresadas en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental y la suma ponderada de ellos para obtener así el impacto ambiental total una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas. De esta forma se determina la importancia de cada uno de los impactos identificados.

Identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales que se producirían por las actividades del proyecto son presentadas en matrices simples donde se identifican las interacciones entre proyecto, medio ambiente infiriendo los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto. Estas matrices tienen las siguientes características generales:

1. Interacción existente entre las actividades del proyecto con los factores ambientales del medio ambiente (físico, biótico y socio-económico).
2. Valoración del impacto por medio de una matriz de impactos que sintetiza los efectos ambientales previstos en las condiciones reales estimadas del ambiente donde se ejecutará el proyecto. En este contexto, para la identificación, predicción y evaluación de impactos, se utilizó una matriz simple, permitiendo clasificar y comparar las diferentes áreas de estudio bajo una escala cuantitativa. Los indicadores están definidos según una

escala ordinal que se les asigna valores entre 1 y 5. Estos valores asignados a los indicadores son relativos, no absolutos (*Villalba 1.993*).

Una vez definidas las interacciones ambientales y basadas en los criterios de evaluación utilizados en estudios ambientales realizados en el área del proyecto, el equipo interdisciplinario que desarrolla este proyecto evaluó los impactos potenciales para cada elemento del ambiente susceptible a modificaciones.

Matrices de Interacción.

Relaciona los distintos factores ambientales con las actividades del proyecto, sean estas interacciones positivas o negativas. Así mismo, durante la construcción y operación del proyecto tiene un conjunto de acciones propuestas. Para el conjunto del proyecto se han identificado las acciones principales, tal y como se presenta en las siguientes tablas:

Para la fase de **preparación** se han identificado las siguientes acciones.

Preparación
Trazo de las áreas de desmonte y conservación.
Marcado y rescate de flora
Ahuyentación y rescate de fauna
Desmonte y despalme del terreno
Circulación y funcionamiento de maquinaria
Triturado de vegetación y recuperación de suelo
Retiro de residuos vegetales
Mantenimiento de vivero temporal de rescate

Para la fase de **construcción** se han identificado las siguientes acciones.

Construcción
Presencia de trabajadores y afluencia vehicular
Transporte de materiales para construcción
Almacenamiento de materiales para construcción
Circulación y funcionamiento de maquinaria y equipo
Corte y conformación de terracerías y trazo de caminos y andadores
Construcción de acceso, caseta, cámara de desechos, estacionamiento, motor lobby, equipamiento y PTAR.
Instalaciones hidráulicas, eléctricas, acabados, carpintería, pasta y pintura.
Instalación de andadores y senderos, arquitectura del paisaje, mejoramiento, forestación y jardinería.

Para la fase de **operación y mantenimiento** se han identificado las siguientes acciones.

Operación y mantenimiento
Emisión y vertidos
Producción y transporte de residuos sólidos
Captación y extracción de agua para consumo
Tratamiento de aguas residuales
Mantenimiento de áreas verdes y jardinadas
Operación y servicios
Presencia de empleados y turistas

Conforme lo antes expuesto, la matriz de interacciones clasifica el tipo de impacto entre las obras y actividades que se pretenden tanto en la fase de preparación y construcción como en la de operación y mantenimiento, el siguiente mosaico de interacciones muestra 96 interacciones entre los factores ambientales de los cuales 38 se clasifican como negativos y 58 como positivos.

Matriz de Interacción entre acciones del proyecto y factores ambientales con el tipo de Impacto											
Acciones del Proyecto		FISICO			BIOLÓGICO		SOCIECONÓMICOS			Total de interacciones
		Aire	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Paisaje	Empleo y materiales	Población y servicios	
Preparación	Trazo de las áreas de desmonte y conservación.				+			+	+	3
	Marcado y rescate de flora				+			+		2
	Ahuyentación y rescate de fauna					+		+		2
	Desmonte y despalme del terreno	-	-	-	-	-	-	+		7
	Circulación y funcionamiento de maquinaria	-	-	-	-	-	-	+		7
	Triturado de vegetación y recuperación de suelo	+	+					+		3
	Retiro de residuos vegetales	-	-					+		3
	Mantenimiento de vivero temporal				+			+		2
Construcción	Presencia de trabajadores y afluencia vehicular						-	+	+	3
	Transporte de materiales para construcción	-	-					+		3
	Almacenamiento de materiales para construcción		-	-			+	+		4
	Circulación y funcionamiento de maquinaria y equipo	-	-	-			-	+		5
	Corte y conformación de terracerías y trazo de caminos y andadores	-	-	-	-		-	+	+	7

	Construcción de instalaciones de alojamiento, acceso, caseta, cámara de desechos, estacionamiento, motor lobby, equipamiento, spa, restaurante y PTAR´s	-	-	-			-	+	+	6
	Instalaciones hidráulicas, eléctricas, acabados, carpintería, pasta y pintura.	+	+	+	+	+	+	+		5
	Instalación de andadores y senderos, arquitectura del paisaje, mejoramiento, forestación y jardinería.	-	-	+	+	+	+	+		7
Operación y Mantenimiento	Emisión y vertidos		-	-	-					4
	Producción y transporte de residuos sólidos			-				+	+	4
	Captación y extracción de agua para consumo			+				+	+	3
	Tratamiento de aguas residuales			+	+			+	+	4
	Mantenimiento de áreas verdes y jardinadas		+	+	+	+	+	+		6
	Operación y servicios						+	+	+	3
	Presencia de empleados y turistas						+	+	+	3
TOTAL DE INTERACCIONES		10	13	13	11	6	12	22	9	96

Matriz de Valoración de Impactos

Para el caso particular del proyecto que se presenta, para cada una de las actividades que se realizarán en las distintas etapas del proyecto, se describió la valoración de la importancia de cada uno de los impactos identificados.

Los impactos identificados se evaluaron de acuerdo con los siguientes criterios: carácter del impacto, intensidad del impacto, momento, recuperabilidad, acumulación, periodicidad, extensión, reversibilidad, sinergia y persistencia así como índice de incidencia.

Los valores de importancia de los impactos se obtienen en función de los criterios adoptados así como del factor ambiental potencialmente receptor del impacto.

Los valores expresan signos negativos, cuando el impacto es considerado desfavorable, y positivos cuando el impacto es juzgado favorable. Del Valor de Importancia (IM) resultante de la evaluación cualitativa y cuantitativa se obtiene información que permite catalogar el impacto como: despreciable, moderado o severo.

Lo anteriormente mencionado se expresa numéricamente de la siguiente manera:

$$IM = \pm [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$$

Donde:

Criterio	Descripción	Valores del Criterio
I	Intensidad	(1) Baja (2) Media (4) Alta (8) Muy alta (12) Total
EX	Extensión	(1) Puntual (2) Parcial (4) Extenso (8) Total
SIU	Sinergia	(1) No sinérgico (2) Sinérgico (4) Muy sinérgico
PE	Persistencia	(1) Fugaz (< 1 año) (2) Temporal (de 1 a 10 años). (4) Permanente (> 10 años)
EF	Efecto	(4) Directo o primario (1) Indirecto o secundario
MO	Momento	1) Largo plazo (2) Mediano Plazo (4) Corto Plazo
AC	Acumulación	(1) Simple (4) Acumulativo
MC	Recuperabilidad	(1) Recuperable de

		inmediato (2) Recuperable a mediano plazo (4) Mitigable (8) Irrecuperable
RV	Reversibilidad	(1) Corto plazo (2) Mediano plazo (4) Irreversible
PR	Periodicidad	(1) Irregular (2) Periódica (4) Continua

Uno de los criterios que proporciona información para clasificar cualitativamente los impactos ambientales evaluados es la importancia del efecto valorado. En dónde los impactos se clasificarán en despreciables, si es que el valor es menor o igual a 25; moderados si el valor es mayor a 25 y menor o igual a 50 y severos cuando el valor es mayor a 50 y menor a 75. La naturaleza del impacto, es decir si es benéfico o perjudicial, se indica con los símbolos + o – respectivamente.

Posteriormente, se procede a la valoración del impacto en función de la escala antes descrita, los resultados permiten la descripción de los impactos sobre cada factor potencialmente afectado.

De acuerdo a lo anterior se presentan la descripción y resultados, donde se incluye de forma robusta y objetiva la valoración de los impactos ambientales estimados sobre el factor ambiental por la construcción y operación del proyecto.

Descripción y valor de importancia de los impactos identificados.

De acuerdo a lo anterior se presentan, la valoración y descripción de los posibles impactos ambientales generados a la atmósfera, flora, fauna, y su hábitat, al suelo y el perfil topográfico, a la integralidad hidrológica del sistema, agua y su escorrentía por la construcción y operación del proyecto.

ATMOSFERA
Impacto ambiental causado a la calidad del aire y al confort sonoro por la preparación construcción y operación del proyecto.

Acción: Emisión de partículas por el funcionamiento de maquinaria, equipos y tránsito de trabajadores, actividades de desmonte y despalme, materiales de construcción, corte y conformación de terracerías, vialidades internas, accesos, caseta, suites, habitaciones, spa, restaurante, lounge/firepit, bodegas, back of house, instalaciones, servicios PTAR´s, jardinería.

Causa-efecto: Las condiciones atmosféricas que influyen en la velocidad del viento, la precipitación y la temperatura, tendrán un efecto de atenuación o de la disminución de la calidad del aire por la emisión de polvo y del confort sonoro.

Descripción del impacto: Las emisiones al aire resultantes de las actividades de preparación del sitio y construcción propuestas, se atribuye a la disminución de la calidad del aire atribuyéndolo a la suspensión de partículas finas de polvo y disminución del confort sonoro.

Las partículas en estado sólido, más comúnmente denominadas "polvo", constituyen un agente modificador de la calidad del aire. Se trata de partículas sedimentables cuyo diámetro oscila entre 1 y 1000µ, que tienen su origen, principalmente, en los causados por el desmonte y movimientos de tierras, en el transporte de materiales y en la erosión eólica que se produce sobre terrenos que, a consecuencia de las obras que han de recibir, necesariamente deben quedar desprotegidos por la vegetación durante un corto periodo de tiempo.

Los efectos de estas partículas se centran principalmente en las molestias que originan a los vecinos del predio al producirse un ensuciamiento del entorno habitado y una disminución de la calidad del aire respirable. Por otro lado, estas partículas pueden depositarse sobre las hojas de las plantas provocando la oclusión en los estomas.

El confort sonoro se altera durante la construcción del proyecto de manera temporal. El medio existente presenta ruidos propios de las actividades urbanas que en su colindancia se desarrollan. El efecto del ruido que se produzca durante las acciones es de carácter temporal y desaparece al concluir las obras y actividades de preparación del sitio y construcción.

Es importante destacar que estos impactos al ambiente se consideran de efecto bajo, no periódico y serán dispersados por la atmósfera.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO AMBIENTAL

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL A LA ATMÓSFERA		
Criterio	**Afectación a la calidad del aire**	**Reducción del confort sonoro**
Signo	-1	-1
Intensidad	2	2
Extensión	2	2
Momento	2	2
Sinergia	2	2
Persistencia	1	1
Efecto	1	1
Acumulación	1	1
Recuperabilidad	1	1
Reversibilidad	1	1
Periodicidad	1	1
IM	-19	-19
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	**DESPRECIABLE**	**DESPRECIABLE**

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR:
Disminución de la calidad del aire como consecuencia de la emisión de gases y partículas diversas de diferente procedencia a la atmósfera. La afección al confort sonoro por el uso de maquinaria y presencia de trabajadores.

Indicador antes de la actuación:
Los indicadores corresponden a la condición existente en la zona la cual actualmente se encuentra en estado natural, los finos que son levantados y dispersados por el viento corresponden al paso de los vehículos y de la circulación en la carretera federal y las actividades circundantes. Los ruidos existentes provienen de la actividad turística y de tránsito que se desarrolla en las colindancias hacia el Este, dentro de la Laguna y hacia el Oeste en la Carretera Federal.

Contexto:
Los trabajos de preparación del sitio y construcción, tendrán como resultante la emisión de polvos fugitivos debido a la actividades en el terreno como el chapeo, desmonte, movimiento del suelo, excavaciones, erosión por el viento y movimiento vehicular. Estas emisiones estarán en función de la humedad del suelo, la velocidad de la operación y las actividades, lo que provocará el incremento de la suspensión y concentración de finos en la atmósfera porque estos se producirán por las actividades de chapeo y desmonte así como humos por la circulación y funcionamiento de maquinaria y en general emisiones a la atmósfera por la construcción del proyecto en sus diferentes procesos de obra.

Esta condición se verá ponderada por las condiciones atmosféricas en conjunto con las medidas que se implementen en el sitio, y las medidas particulares que estriban en realizar de manera paulatina el desmonte del predio, humedecer las áreas de trabajo, cubrir los materiales y obligar a una circulación baja con maquinaria en buen estado. Estas labores serán temporales y desaparecen, una vez concluida la preparación del sitio y construcción, las emisiones de finos humos y ruido a la atmósfera disminuirán significativamente, el impacto será temporal y localizado en los sitios de operación y circulación de equipo, maquinaria y vehículos.

Durante el proceso de las actividades la operación del equipo y maquinaria inducirán, de manera intermitente, niveles de ruido ajenos al sitio. No obstante, no se espera que rebasen los límites máximos permisibles para fuentes fijas (NOM-081-SEMARNAT-1994: 90 dB) y móviles (NOM-080- SEMARNAT 1994: 99 dB) el impacto será temporal y localizado en los sitios de operación y tránsito de equipo, maquinaria y vehículos.

En la etapa operativa se esperan ruidos emitidos por la afluencia de los turistas y trabajadores del proyecto, los que se verán ponderados por el funcionamiento y su acoplamiento con el entorno.

Para mitigar estos impactos se compromete el desmonte paulatino, uso de lonas y riego permanente de las áreas de trabajo y tránsito de vehículos de lento desplazamiento. Los automotores y equipos de trabajo serán provistos de silenciadores por lo que, la baja sensibilidad del factor por las actividades de preparación y construcción el impacto será atenuado en forma natural por la dispersión de vientos dominantes de la región, por lo que

el impacto es congruente con la valoración aportada del proyecto, por lo que la afección al aire resulto despreciable.

SUELO Y PERFIL TOPOGRÁFICO.

Impacto ambiental causado al suelo y perfil topográfico por actividades de preparación del sitio y construcción.

Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, se producirá el impacto ambiental permanente a estos componentes, considerando por un lado la remoción del suelo, y por otra la excavación conformación terracerías, nivelación del terreno, de las áreas necesarias para el proyecto.

Acción: Preparación y construcción.

Causa-efecto: Eliminación de las propiedades naturales del suelo incluyendo la pérdida de la capa húmica, permeabilidad y patrón natural de escorrentías. Excavación, Nivelación del espacio de construcción y formación del centro recreativo, plataformas y terraplenes. Vertimientos incidentales de sustancias contaminantes-cambios en las propiedades y calidad del suelo.

Descripción del impacto: Las actuaciones sobre las áreas de intervención previstas son remoción de suelo, excavaciones, corte y nivelaciones, formación de plataformas, terraplenes y compactaciones con sascaab que es un material exógeno por su origen más no por su composición química.

Estas superficies compactadas son las que habrán de sostener las vialidades, equipamiento, servicios, suites, habitaciones, spa, back of house. Se prevé este impacto ambiental permanente sobre 23.344 Has y sobre los espacios con mayor elevación del terreno.

El impacto sobre los suelos naturales es relevante porque éstos son:

- Fuente y reservorio de nutrientes.
- Medio de traslado de agua al acuífero.
- Soporte de las plantas.
- Base física para la ubicación de edificaciones e infraestructuras.
- Depositario de recursos minerales y culturales.

Por otro lado la preparación del sitio y construcción del proyecto requiere presencia humana, maquinas y equipo lo que se asocia a la existencia de grasas, lubricantes y combustibles, solventes entre otras sustancias cuyo derrame puede afectar las propiedades del suelo. La presencia de gente se asocia a la generación de basura diversa.

Contexto: La Fracción 04, geológicamente está constituida por roca caliza, el suelo se clasifica como Vertisol de color rojizo o grisáceo, el cual está representado por afloramientos de rocas consolidadas y alta pedregosidad. A nivel de cuenca la topografía cárstica se distingue por ser una red de oquedades y depresiones como cenotes, no obstante a nivel particular del terreno no se cuenta con topografía accidentada y mantiene

elevaciones entre 2.4 y 9.50 metros sobre el nivel de la laguna. (NOTA: cabe aclarar que las curva de nivel son locales y parten de los 2.4 metros de altura que tiene el nivel del agua en el borde lagunar, no obstante, si tomamos como referencia la cota del nivel del mar, el lote 04 parte entonces de 9.00 metros sobre el nivel del mar y alcanza un máximo de 20.00 metros en la porción central).

Uno de los efectos que conlleva la ejecución de las construcciones es la modificación del relieve en el ámbito de actuación. El desarrollo del proyecto modifica parcialmente la topografía sobre la cual se pretenden los elementos del proyecto.

Para el caso en particular, la topografía varía elevando el perfil por el relleno y nivelación del terreno; del mismo modo por la extracción, corte y remoción del suelo en los espacios de construcción, se modificará la topografía.

No obstante se considera poco significativa, toda vez que el proyecto conservará la topografía entre 2.4 y 9.00 metros sobre el nivel de la laguna (NOTA: cabe aclarar que las curva de nivel son puntuales y parten de los 2.4 metros de altura que tiene el nivel del agua en el borde lagunar, no obstante, si tomamos como referencia la cota del nivel del mar, el lote 04 parte entonces de 9.00 metros sobre el nivel del mar y alcanza un máximo de 20.00 metros en la porción central), de esta forma se mantiene una cota de obras por encima de los 9.0 msnm conservando una pendiente que va de los 13.1 a los 6.6°, es decir con una diferencia de 6.5º que considera mantener la topografía de los escurrimientos hacia la zona con cota de 2.4 metros sobre el nivel de la laguna (zona federal lagunar y laguna).

Sin embargo por su diseño no afecta, el patrón de escorrentías superficiales ni la dirección del flujo, ya que el proyecto se integra dejando los escurrimientos naturales y previendo las áreas recreativas formadas como parte de ese escurrimiento y aprovechando en la configuración de las obras los canales naturales/artificiales ya existentes en el sitio que fueron empleados durante las épocas del balneario; estos canales de salida funcionarán a modo de infraestructura hidráulica que permita los escurrimientos hacia la laguna, teniendo varias ventajas:

- No bloquean al agua o a la fauna silvestre.
- No presentan saltos hidráulicos a la entrada y salida.
- No aceleran la velocidad del agua al interior del paso.
- No causan turbulencia.

Estos canales de agua que existen, deberán de tener un lecho natural estable en su interior a efecto de mantener la conectividad del escurrimiento que protege y evitar la aceleración del flujo y la consecuente erosión hídrica.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL SUELO Y PERFIL TOPOGRÁFICO			
Criterio	1.Contaminación del suelo por vertimientos incidentales de	2.Cambios en las propiedades del suelo por nivelación y compactación del	3.Alteración del perfil topográfico por extracción corte y formación

	sustancias contaminantes	terreno.	del proyecto.
Signo	-1	-1	-1
Intensidad	1	4	2
Extensión	1	1	1
Momento	4	4	4
Sinergia	2	1	1
Persistencia	1	1	1
Efecto	2	4	4
Acumulación	2	4	4
Recuperabilidad	1	2	2
Reversibilidad	1	2	2
Periodicidad	1	4	4
IM	-20	-34	-30
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	**DESPRECIABLE**	**MODERADO**	**MODERADO**

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR:
1. Las actuaciones en el predio no provocarán cambios en las propiedades actuales del suelo en 2.3344 de 7.7814 Ha.

Indicador antes del proyecto: El indicador es la cantidad de suelo natural disponible en el terreno. El predio mide 7.7814 Ha, el proyecto se diseñó privilegiando el 70.00% de áreas de conservación y sólo modificará el 30% en el área ya afectada parcialmente por pastos, en vegetación secundaria proveniente de selva mediana subperennifolia y en la selva mediana, lo que implica que el suelo modificado se refiere al que se encuentra en las cotas más elevadas manteniendo el proyecto una cota promedio que va de los 2.4 a los 9 metros sobre el nivel del espejo de agua lagunar. (Nota: La mayor concentración de las obras se localiza en la cota de los 9.00 metros s.n.lagunar).

Contexto:
Para estudiar los impactos ambientales sobre los sistemas naturales es necesario ponderar el valor y propiedades del ecosistema existente contra el que se mantendrá después de la actuación. El proyecto que se evalúa requiere de 2.3344 Ha de suelo que será modificado durante la etapa de preparación de sitio, construcción y operación.

Esta condición indisociable de la obra implica la modificación permanente de las propiedades naturales del suelo y del carácter topográfico debido a la, extracción, corte nivelación, compactación y formación de los elementos puntuales del proyecto.

La evaluación del impacto sobre el factor, consideró que el terreno cuenta con intervenciones previas en la porción Este y Oeste del terreno en la que se encuentran un área de balneario antiguo, caminos y obras derruidas, así como accesos y vías internas hacia el Oeste a partir del derecho de vía de la carretera Federal; por tanto la condición

natural del suelo ha cambiado en esas zonas; así mismo cuenta con áreas naturales en la mayoría de la superficie del suelo clasificadas como Selva mediana subperennifolia que proviene de una regeneración natural del ecosistema luego de las actividades agropecuarias, turísticas y del paso del huracán Dean.

Por lo que el impacto **1.** Contaminación del suelo por vertimientos incidentales de sustancias contaminantes, está asociado a que durante la fase de preparación y construcción del proyecto, se considera la generación de derrames accidentales de residuos líquidos y peligrosos por la operación de maquinaria que removerá suelo. Sin embargo, se proponen medidas de control para este tipo de imprevistos o contingencias ambientales hacia el suelo, las cuales están fundamentadas en la adquisición de materiales de contención y recuperación de materiales líquidos, mismos que se encontrarán colocados en sitios estratégicos del predio y la obra así como la contratación de maquinaria en perfectas condiciones mecánicas.

Por lo anterior el impacto fue valorado como sinérgico de acumulación y efecto simple con medidas de mitigación por lo que resultó Moderado.

2 y 3 Como se indicó en el capítulo IV, la caracterización del predio está determinada por Unidades de Paisaje (UP) que se presentan sobre un relieve topográfico relativamente plano con pendiente que va de mayor a menor en dirección oeste-este. Sobre la ZOFELAG es donde se presenta la menor altitud (2.4 metros sobre el nivel de la laguna (9.0 m.s.n.m.) con ondulaciones ligeras entre los 2.4 y 9.5 sobre el nivel de la laguna, en más del 80% del terreno.

La geología es calcárica y el suelo es vertisol al cual lo cubren, a nivel de la terraza vegetación inducida de pastos, vegetación secundaria proveniente de selva mediana subperennifolia y vegetación de selva mediana subperennifolia.

Dentro del espacio que se pretende modificar, el **suelo es predominantemente de tipo** vertisol calcárico, que corresponde a las cotas de entre los 3.30 y 9.50 metros sobre el nivel lagunar; en la zona de vegetación secundaria y selva mediana subpernifolia; son suelos poco profundos y evolucionados con un perfil húmico con un espesor de 50 cm aproximadamente.

Por lo anterior, la magnitud del impacto depende del porcentaje de suelo a utilizar, relacionado con la calidad ambiental de sitio y de lo previsto en los usos permitidos por el POEL-OPB, que permite el aprovechamiento.

Por lo que a la cantidad de suelo calcárico disponible, supone escasa variación por la presencia del proyecto considerando que es este suelo el predominante en la península de Yucatán a nivel región.

En lo referente al suelo vertisol (húmico) éste se recuperará de acuerdo con lo como parte de las medidas de prevención y control de los impactos. Por lo que existen medidas correctoras de impacto para este aspecto durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto a efecto de asegurar que las áreas de afectación al suelo no sean rebasadas por el proceso de la obra.

En ese tenor, sí se afectaría al factor pero en el contexto del territorio la reducción por consumo de suelo reduce concluyentemente y resulta, así, un impacto Moderado.

Las medidas serán el uso de un sistema de delimitación de áreas de trabajo y de conservación a través de mallas plásticas y la continua supervisión a través del análisis de superficies, fotografías y de levantamientos en campo.

El impacto al componente suelo, por movimiento de materiales durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, será parcialmente mitigado si se toma en cuenta que por un lado el despalme será utilizado para nivelar zonas que así lo requieran, así como la recuperación de tierra, hasta alcanzar un espesor de 0.50 m. La tierra vegetal así obtenida, evita la afectación de nuevas áreas dentro o fuera del predio. El resto del volumen de tierra y material requerido para el proyecto será obtenido en casas comerciales o sitios autorizados.

El desarrollo del proyecto deberá lograr una relación muy estrecha con el sitio, para lo cual se trata de incorporar al máximo los desniveles del terreno ya que serán de utilidad para los desagües pluviales naturales y los que serán dirigidos a las porciones bajas por sus cauces naturales.

Las modificaciones topográficas ocurrirán sobre las plataformas que soportarán los elementos del proyecto, el perfil topográfico será modificado suavizando los desniveles topográficos, toda vez que el proyecto pretende mantener la cota promedio de 6-9 m en su plataforma, y una pendiente de 6.6 a 13.1º en la zona con la mayor concentración de obras. En virtud que pretende por un lado elevar el perfil por el relleno y nivelación del terreno que es poco significativo en el contexto de la topografía natural ya que mantiene los desniveles y conserva la topografía entre 2.4 y 9.50 metros sobre el nivel de la laguna del terreno, manteniendo la cota promedio por arriba de los 6-9 msnm conservando una pendiente promedio de 6.5º.

Los cambios en el relieve topográfico son permanentes pero compatibles con el territorio y el uso turístico (Aprovechamiento Sustentable) que se le ha otorgado mediante el POEL-OPB. Cuando la obra esté concluida se integrará con el entorno, por lo que el impacto que se pueda causar se considera moderado.

Por lo antes expuesto, el diseño del proyecto en concordancia con el suelo logra mantener el desnivel natural del terreno, propone medidas de recuperación del material húmico para formar suelos, previene los procesos erosivos y mantienen pendientes de desagüe pluvial dirigidas de manera natural hacia el cuerpo lagunar, del mismo modo se conservan los canales de desfogue existentes en la fracción 04 que funcionan como pasos de agua que, por su configuración, evitan la aceleración del agua y el consecuente arrastre de terrígenos a la laguna.

La mediana sensibilidad del factor provocada por el proyecto es reforzada con la valoración resultante con un impacto negativo **DESPRECIABLE** y otros dos de intensidad baja, de extensión puntual, sinérgicos, de persistencia fugaz y carácter permanente, de acumulación simple, mitigable, reversible e irreversible y de periodicidad continua, por lo que el impacto resultó positivo **MODERADO.**

AGUA E HIDROLOGÍA

Impacto ambiental causado a la calidad del agua, aumento de la velocidad de escorrentía, erosión y producción de sedimentos, disponibilidad de agua y fragmentación hidrológica.

Acción: Preparación, construcción y operación. Circulación de maquinaria y manejo de equipo, proceso constructivo, formación de plataformas y vialidades, almacén y manejo de materiales, presencia de trabajadores, producción y transporte de residuos, tratamiento de aguas residuales.

Causa-efecto: Vertimientos accidentales de sustancias contaminantes que provoquen cambios negativos en las propiedades y calidad del agua superficial y del acuífero. Estos escenarios pueden afectar a la vegetación de selva y al suelo involucrando procesos pedogénicos, microflora y fauna. Aumento de la velocidad de escorrentía, erosión y producción de sedimentos.

Descripción: Durante las intervenciones relativas a la construcción del proyecto pueden derramarse accidentalmente líquidos con cargas contaminantes derivados de la circulación de maquinaria y manejo de equipo; los sedimentos pueden provenir del proceso constructivo y conformación del moldeado topográfico de los elementos que conforman el proyecto. La presencia de trabajadores y el manejo incorrecto de materiales generarán residuos sólidos y líquidos, pudiendo provocar afectaciones a las aguas superficiales de la laguna y por infiltración o por arrastre vertical incidental al acuífero.

En cuanto a la fragmentación hidrológica la minimización de este impacto ambiental negativo partió de inició con el diseño del proyecto el cual, por su alcance espacial y dimensiones, no fragmenta el patrón hidrológico del sistema en el que se inserta el proyecto ya que considera niveles topográficos que mantienen las escorrentías principales locales y que a nivel de cuenca no afectan debido a la configuración del escurrimiento hidrico.

La conservación propuesta de manera integral previene la disminución de la erosión hídrica y eólica así como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua. El proyecto representa la explotación del acuífero cuyo volumen de extracción se estima en 192.00 m^3 al día en una cuenca donde el promedio de descarga de agua subterránea, sin contar el aporte y captación pluvial, es de 175 m^3/día por m^2 de área unitaria. La península de Yucatán tiene una recarga anual estimada de 54,500 millones de m^3, la disposición calculada es de 13,617,548.00 millones de m^3 para la superficie de la Fracción 04 por lo que no se espera el abatimiento o la erosión al recurso hídrico.

Por otro lado, se calcula que durante las obras y actividades pueden ocurrir vertidos accidentales de sólidos y líquidos que pueden provocar cambios negativos en las propiedades y calidad del agua del cuerpo lagunar colindante. El análisis realizado establece que en la superficie del terreno sobre el cual se plantean la preparación, construcción y operación del proyecto se presentan los procesos del sistema cárstico, como es el caso de los afloramientos, canales naturales o depresiones las que conservarán su funcionamiento de absorción e infiltración, toda vez que forman parte de la conservación propuesta por el proyecto permitiendo el transporte natural y recarga del agua pluvial hacia la laguna. Cabe señalar que parte del diseño propone que las vialidades en ningún caso sean transversales al descenso topográfico del predio para que no

interfieran con la escorrentía, mientras que todos los senderos y caminos al interior serán de suelo permeable que permita la continuidad de los escurrimientos, por lo que el proceso de construcción no fragmentará el régimen hidrológico ni modificará la calidad del agua ya que se cuenta con canales al interior que funcionan como pasos de agua, que cuentan con un lecho natural estable en su interior a efecto de mantener la conectividad del escurrimiento, sin saltos hidráulicos, y evitar la aceleración del flujo y la consecuente erosión hídrica.

Para la cuenca donde se encuentra la zona baja del terreno objeto de estudio, se tiene que el flujo del agua subterránea ocurre a través de estructuras geológicas cársticas cuyas condiciones permiten el paso del agua siendo éste, principalmente, en dirección Sureste que descarga hacia el Este del área de estudio con evidencias reales de ojos de agua, los cuales fueron delimitados y trazados artificialmente durante la época de operación del balneario para dar salida natural hacia la Laguna. La dinámica de estos procesos no será afectada en cantidad y calidad por la infraestructura y operación del proyecto dado que las obras se diseñaron para aprovechar este paisaje pero sin interferir con él.

Lo anterior implica que las obras y actividades concebidas para el desarrollo de este proyecto, cuya totalidad ocurre en superficie, no afectan el flujo subterráneo identificado. Así, no se consideran afecciones a las escorrentías superficiales, no se incide sobre los flujos subterráneos, no se prevé erosión ni producción de sedimentos y, al contrario, se promueve de manera directa la conservación del 70.00% del terreno lo que permiten minimizar dichos impactos.

Para la calidad del agua se considera la aplicación de procesos estandarizados en función de los parámetros y límites permisibles de la normatividad del agua, así mismo en seguimiento al estudio realizado y el que se tomará como línea base considerando los resultados de calidad de agua de los pozos exploratorios en la zona, resultados que se integrarán al expediente de la Concesión Federal que es indispensable tramitar ante la CONAGUA previa a la explotación del acuífero mediante pozo de extracción; no habrá descarga al acuífero mediante pozos de inyección.

Lo anterior es particularmente relevante en virtud de que las obras y actividades que se plantean no implican, en términos geohidrológicos, afectación alguna a la integralidad del flujo hidrológico de la cuenca y la laguna, por lo que tampoco puede representar una interferencia con su funcionamiento. Tampoco representa posibilidad de afección sobre la zona de influencia de la laguna con respecto a macroescorrentías provenientes del Oeste de la misma cuenca dado que ese límite lo establece la carretera, que es claramente una barrera hidrológica carente de pasos de agua.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR HIDROLÓGICO			
Criterio	1. Contaminación al agua superficial por residuos sólidos líquidos y peligrosos.	2. Aumento de la escorrentía, erosión y azolvamiento, por procesos constructivos.	3. Alteración al acuífero profundo por vertimiento de agua.
Signo	-1	-1	-1

Intensidad	1	1	1
Extensión	1	1	1
Momento	4	4	4
Sinergia	1	2	2
Persistencia	1	1	1
Efecto	1	1	4
Acumulación	1	11	4
Recuperabilidad	1	1	2
Reversibilidad	1	1	2
Periodicidad	1	1	2
IM	-17	-28	-27
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	**DESPRECIABLE**	**MODERADO**	**MODERADO**

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR:
Las obras y actividades que se pretenden pueden provocar cambios en las propiedades actuales del agua superficial, del acuífero somero y profundo, así como provocar fragmentación al flujo hidrológico.

Indicador antes del proyecto:
Los indicadores son los resultados de la calidad del agua realizados y las condiciones preexistentes indicadas en el estudio de la unidasd hidrológica anexo.

Contexto: Durante las obras y actividades se estima que por las actividades de preparación del sitio y construcción que implican procesos de circulación de maquinaria, manejo de equipo, por conformación de los niveles topográficos, extracción de material, cortes, rellenos, nivelación y la construcción de los elementos que conforman el proyecto, se producirán residuos sólidos y líquidos.

Estos vertimientos accidentales de contaminantes pueden provocar cambios negativos en las propiedades y calidad del agua superficial y del acuífero, producido por sustancias utilizadas en el proceso de construcción, así como por escurrimientos hacia la laguna por el desarrollo general del proyecto. Para el caso del drenaje superficial y subsuperficial que potencialmente será afectado por la infraestructura del proyecto, se considera el uso de drenes de intercomunicación como pasos hidráulicos, ecocreto o pasos de agua (canales existentes), lo que avala el escurrimiento y drenaje superficial en el predio; se debe considerar que el proyecto deja al menos el 70% de superficie directa de conservación, lo que garantiza flujos perpendiculares a la laguna de la cuenca hidrológica de la que forma parte.

En seguimiento a lo anterior, el diseño, la construcción y operación del proyecto, no generará afectaciones importantes a la hidrología superficial y subterránea del predio ni a la cuenca lagunar de la que forma parte.

En seguimiento a lo anterior, se considera que por la operación de la planta de tratamiento de aguas servidas y la disposición de excedentes a riego superficial por infiltración no se

rebasarán los límites permisibles de la reglamentación en materia de aguas. Se mantendrá un monitoreo constante de la calidad del agua del efluente de la PTAR que permitirá evidenciar los parámetros físico químicos del agua y establecer su cumplimiento.

La circulación de maquinaria y manejo de equipo, almacén y manejo de materiales, el posible derrame accidental de residuos líquidos, peligrosos y no peligrosos a causa de fallas en el control trasvase de combustible y lubricantes a la maquinaria o bien a causa de descomposturas instantáneas de máquinas como ruptura de mangueras del sistema hidráulico, deriva en derrames de aceites de manera incidental.

La presencia de trabajadores en obra generará residuos sanitarios que, en caso de no ser contenidos, pueden afectar las vías de escurrimiento superficial y, con ello, el agua del freático somero. Este impacto puede ser mitigado mediante el uso de sanitarios con biodigestor en el frente de trabajo o con letrinas portátiles tipo sanirent y de mantenimiento terciario.

Dicho impacto puede prevenirse con medidas adecuadas y manejo de residuos que minimicen el impacto que se pueda causar a la calidad del agua y a sus consecuentes componentes. La maquinaría y equipos deberán estar en óptimas condiciones para su operación, los materiales deberán ser almacenados adecuadamente y las aguas de desechos biológicos deberán ser captadas en letrinas temporales dotadas con un biodigestor bajo mantenimiento permanente o bien en letrinas portátiles.

Las anteriores causas y efectos ocurren de manera indirecta hacia el factor, se consideran como afectación mínima con ocurrencia posible durante la preparación y construcción, los posibles vertidos pueden ser absorbidos de manera natural en un año, la contaminación por escurrimientos accidentales se considera de acumulación simple, sinérgica; el efecto accidental es impredecible por lo que resulta discontinuo, al introducir medidas de contención y recuperación de materiales líquidos la afectación resulta recuperable, por lo que el impacto por procesos constructivos y contaminación por residuos sólidos y líquidos resultó negativo **DESPRECIABLE.**

Durante el proceso operativo del rechazo de agua proveniente de la purificación se considera una afección mínima debido a que la acción es un impacto localizado, de momento corto, sinérgico y acumulativo pero, que al ocurrir en el acuífero profundo, no conlleva afectaciones a la biota. Su efecto es directo, recuperable y reversible a mediano plazo. Se implementan monitoreos como medida preventiva. Dado que al agua de rechazo que se emplee directo a riego se le removerán los TDS y proviene del mismo acuífero que es de agua dulce no se prevén daños a las formaciones geológicas profundas. Corresponde a un impacto ambiental regulado por las Normas Oficiales Mexicanas NOM-SEMARNAT-001-SEMARNAT-199641 y NOM-003-SEMARNAT-199742. Por lo anterior el impacto resultó negativo **MODERADO.**

FLORA
Impacto ambiental causado a la vegetación, por los procesos de preparación, construcción y operación del proyecto.

Acción: La influencia del impacto a la flora es directa durante el proceso de preparación del sitio y de manera indirecta durante el proceso constructivo y directo en la etapa de operación y mantenimiento.

Causa-efecto: Se afecta vegetación de selva por chapeo y despalme de las áreas de aprovechamiento del proyecto; durante el proceso constructivo se provoca afección indirecta a las áreas delimitadas como conservación por mal manejo de los polvos finos y escurrimientos accidentales de residuos al agua. El efecto durante la operación del proyecto es directo por manejo de áreas verdes y conservadas.

Descripción del impacto: La vegetación es uno de los principales indicadores ambientales como productor primario. Es el reflejo de las condiciones climáticas y de suelo siendo soporte de la fauna a la que provee de energía en forma de frutos, hojas, semillas, raíces, y cortezas a las diferentes especies de fauna silvestre.

Las principales características de un sitio con vegetación es la presencia de especies de flora silvestres que guarden la unicidad, diversidad y permitan la continuidad de los procesos naturales y, por ende, su funcionalidad e integridad.

En el predio existen cuatro Unidades de Paisaje: Cuerpo de Agua, Vegetación original de Selva mediana Subperennifolia, afectaciones y vialidades existentes.

La Zona Federal Lagunar está en su totalidad conformada por vegetación inducida de pastos, mientras que el área que previamente correspondió a la infraestructura del balneario está conformada por pastos y vegetación secundaria proveniente de selva mediana subperennifolia y posterior a ella se encuentra un macizo de selva mediana subpernifolia; esta selva procede de regeneración natural, lo mismo que la vegetación secundaria, en ambos casos han recuperado sus atributos forestales y por ello se ha desarrollado un Estudio Técnico Justificativo.

La ventaja del proyecto es que al estudiar las unidades se consideró la sensibilidad del espacio zonificado para ocupar primordialmente aquellas áreas en el que el impacto se puede minimizar; en las áreas consideradas sensibles o con buen estado de conservación se conserva la mayor parte del espacio.

Los impactos ambientales a la flora que puedan ocurrir durante la preparación del sitio son directos y por la construcción son indirectos.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR FLORA			
Criterio	1. Afección a la vegetación por el desmonte.	2. Conservación y rescate de flora.	3. Afección al hábitat por el desmonte
Signo	-1	1	-1
Intensidad	4	4	2
Extensión	1	8	1
Momento	4	4	4

Sinergia	2	4	1
Persistencia	4	4	2
Efecto	4	4	1
Acumulación	1	4	1
Recuperabilidad	4	1	4
Reversibilidad	4	1	2
Periodicidad	4	4	2
IM	-39	45	-25
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	**MODERADO**	**SEVERO**	**DESPRECIABLE**

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR: Afectación directa a la vegetación de selva baja subperennifolia, vegetación secundaria de selva baja y pastos. Con la mayor proporción de % de conservación en selva en buen estado de conservación.

Indicador antes del proyecto: Cobertura de vegetación existente en el predio antes y después de llevarse a cabo la intervención.

Contexto: El impacto ambiental que se pueda causar a la flora por los procesos de la preparación del sitio es directo y por la construcción son de forma indirecta.

Los impactos de pérdida de cubierta vegetal en el 30.00% del predio corresponden a la unidad de obras sobre desarrollo de vegetación secundaria, áreas desprovistas de vegetación, selva mediana subperennifolia, y pastos, de las que se conservan 70.00% respectivamente principalmente en la unidad de Selva Mediana.

Se aclara que el impacto causado a la flora se considera un impacto regulado por los usos que otorga el POELOPB, aplicables al predio del proyecto.

La ventaja del proyecto es que al estudiar las unidades de paisaje, consideró la sensibilidad del espacio zonificando y por tanto se utilizan sólo aquellas áreas en el que el impacto se puede minimizar; en las áreas consideradas como bien conservadas se privilegia el porcentaje mayor de conservación.

Previo a la intervención se contemplan medidas de mitigación correspondientes a la delimitación de las áreas a intervenir, con el fin de ejecutar el rescate intensivo conforme a lo indicado en los criterios del POEL-OPB, procurando dejar sin afectación el área de trazado que beneficia zonas nativas y aquellos individuos de la especie *Thrinax radiatta* listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los ejemplares rescatados tendrán estabilización en vivero para su posterior reintroducción en zonas jardinadas y de conservación del proyecto.

El impacto causado al hábitat por la pérdida de vegetación se considera que por las características provocan que no sea un área de hábitat prístino para especies silvestres, especialmente sensibles a las perturbaciones dentro de las cuales se encuentran las especies amenazadas o vulnerables, por lo que se consideró de sensibilidad baja, no obstante se cuenta con el 70.00% del hábitat disponible en el interior del predio aunado a

que en las colindancias por guardar la unicidad, con el hábitat presente en el predio permite la contigüidad de los procesos. El diseño del proyecto consideró como medida primordial la conservación de un buffer perimetral equivalente al 20% de la superficie total y de una franja frontal colindante a la ZOFELAG de 10 metros de profundidad hacia el interior del predio, por lo que se guardan la unicidad, diversidad que permite la continuidad de los procesos naturales y, por ende, su funcionalidad e integridad.

Durante la ejecución de las etapas se plantean programas que incluyen el rescate, reubicación de la flora y fauna, manejo de residuos sólidos líquidos y peligrosos y de arborización y jardinado, los que previenen, minimizan los posibles impactos que se puedan causar a la flora y al hábitat por procesos de transito de maquinaria y equipos, así como de las actividades derivadas de los procesos constructivos.

En términos de la vegetación el impacto así valorado resultó de intensidad alta de extensión parcial, el que se manifiesta en términos de 1 a 5 años, sinérgico porque afecta otros factores, como el hábitat para la fauna; de persistencia temporal de efecto directo acumulativo porque se prolonga a través del tiempo, con aplicación de medidas, por la recuperación de vegetación, de efecto irreversible porque se operara un desarrollo residencial turístico y se mantiene constante en el tiempo, por lo que el impacto se clasificó como negativo **MODERADO.**

Por lo anterior, se considera que el impacto negativo que pueda ser causado al hábitat es poco significativo, indirecto, de afectación mínima debido a que se consideran medidas preventivas, el efecto es localizado, de momento corto, reversible, simple y discontinuo de baja intensidad por lo que se resultó negativo **DESPRECIABLE.**

Para el caso de la conservación y rescate de ejemplares singulares, el impacto resultó positivo de magnitud, perceptible a corto plazo, muy sinérgico por que se conservan procesos y se unifica el sistema, que permanece en el tiempo con aplicación de medidas de desempeño durante las diferentes etapas del proyecto por lo que el impacto se clasificó como positivo **SEVERO.**

FAUNA

Impacto ambiental causado a la fauna por reducción de hábitat derivado de la eliminación de vegetación.

Acción: Las actividades del proyecto que afectarían a la fauna serían de manera indirecta la preparación del sitio y por los procesos constructivos, derivado de la operación de equipos y maquinaria y mal manejo de materiales y la presencia humana.

Causa-efecto: La fauna se desplaza producto de las actividades del retiro de vegetación y, por ende, reducción del hábitat disponible. Afección directa a fauna legalmente protegida registrada en el sitio.

Descripción del impacto: El hábitat del predio proporciona alimento, refugio y cobertura a un ensamble faunístico que ocupa las unidades de selva mediana subperennifolia, vegetación secundaria proveniente de selva y pastos.

Para la preparación del sitio y consecuente construcción es indispensable retirar el 30% de la vegetación distribuida en las diferentes unidades presentes en el lote. A consecuencia de esta intervención se reduce el hábitat actualmente utilizado por un total de 5 especies representada por 2 especies de maírefos, 1 especie de anfibios y 2 especies de aves. El hábitat que provee mayor riqueza es la selva mediana.

Se espera que durante la preparación del sitio la fauna silvestre que actualmente utilizan el hábitat, migre hacia la selva colindante, así mismo con implementación de medidas como ahuyentación y rescate durante la construcción del proyecto se espera que el impacto a la fauna se minimice. Una vez concluidas las obras y delimitadas las áreas de conservación se esperan que los espacios vuelvan a ser utilizados por la fauna silvestre.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO

MATRIZ DE EVALUACIÑON DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR FAUNA		
Criterio	1. Reducción del hábitat	2. Afectación de fauna y migración.
Signo	-1	-1
Intensidad	2	2
Extensión	1	1
Momento	4	4
Sinergia	1	2
Persistencia	2	2
Efecto	1	1
Acumulación	1	1
Recuperabilidad	4	4
Reversibilidad	2	2
Periodicidad	2	2
IM	-25	-26
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	**MODERADO**	**MODERADO**

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR:
Los procesos de preparación y construcción implican la migración de fauna producto de la intervención y pérdida de hábitat por la eliminación del 30.00% de vegetación del predio.
Indicadores antes y después de la actuación:

El indicador es la diversidad de especies y familias que usan el hábitat que provee la selva y que para el predio se consideran de mediana sensibilidad. Para la preparación del sitio y consecuente construcción es indispensable retirar el 30.00% de la vegetación de las unidades presente. A consecuencia de esta intervención se reduce el hábitat actualmente utilizado por un total de 5 especies representada por 2 especies de maírefos, 1 especie de anfibios y 2 especies de aves.

El hábitat a retirar en el predio por el proyecto corresponde a 32.17 % de la selva mediana subperennifolia y, 10.1371 % de vegetación secundaria y áreas desprovistas de vegetación por lo que se cuenta con el 70.00 % de áreas de conervación, que considerando el sistema ambiental estudiado la afección del poyecto en ese contexto es del 30% con respecrto a la superficie total del predio.

Contexto: A consecuencia de la preparación del sitio se eliminará cobertura vegetal, provocando un efecto secundario y residual por pérdida de hábitat y su consecuente desplazamiento de la fauna, se considera un impacto permanente con su consecuente desplazamiento de la fauna hacia sitios con mejor grado de conservación.

El impacto ambiental que se pueda causar a la fauna por reducción de hábitat derivado de los procesos de preparación del sitio y construcción del proyecto se considera aunque indirecto predecible ya que la afección proviene de la intervención y eliminación de vegetación en el 30.00% del terreno. Se consideran medidas preventivas como la ahuyentación para su consecuente migración a la selva colindante y rescate de fauna para aquellos que queden aislados. El impacto a la fauna se considera negativo indirecto, de afectación moderada debido a que se consideran medidas preventivas, el efecto es localizado, de momento corto, reversible, simple y discontinuo por lo que se resultó negativo **MODERADO.**

A nivel del Sistema Ambiental se favorece el incremento del hábitat presente por la conservación de corredores faunísticos dentro del desarrollo así como en el área de selva, es un efecto beneficio no cuantificable para las poblaciones animales que ahí habitan.

El impacto, así valorado a la reducción de hábitat, resultó de intensidad media y de extensión parcial, el que se manifiesta en término tres años una vez concluida la obra, de intensidad media, sinérgico en la pérdida de hábitat pero no así para la fauna, puntual, de efecto directo y simple, por lo que resultó **MODERADO** y mitigable.

PAISAJE

Impacto al paisaje por cambios en el uso del paisaje.

Acción: Los procesos de preparación y construcción, la presencia de maquinaria y personal, introduce de elementos exógenos al medio existente, la conclusión y operación del proyecto cambia las vistas que se van integrando al medio.

Causa-efecto: La incidencia visual y la calidad se ven mermadas con las actividades de preparación el sitio, así como por los procesos constructivos, éstas se recuperan al integrar el proyecto en operación dentro de un entorno donde se establecen las áreas de conservación al 70.00%.

Descripción del impacto: La calidad del paisaje que ofrece en el entorno la selva y laguna, así como los elementos ejidales y sub-urbanos colindantes. En el sitio domina de manera singular el paisaje lagunar sobre el resto de los componentes.

A nivel predial el gradiente del paisaje se conforma por un terreno ondulado con unidades de paisaje que van de Este a Oeste, conformado por selva mediana subperennifolia, vegetación secundaria, pastos, zona federal lagunar y laguna.

Durante la fase de preparación y construcción el proyecto se introduce una serie de componentes con repercusión en el paisaje como son:

- Reducción de la vegetación.
- Introducción de maquinaria, equipo y jornales.
- Aparición de líneas rectas y formas geométricas en el paisaje
- Cortes y conformación de terracerías y plataformas
- Modificación de las formas existentes del relieve
- Acumulación de residuos y contaminación visual del entorno.

La mayor parte de estas afecciones son temporales y desaparecen cuando la obra está terminada a excepción de la modificación del relieve dado por las vialidades y equipamiento, urbanización, uso turístico; lo que finaliza cuando se construyen y operan las instalaciones, que supone una alteración de carácter permanente. Se espera que durante las fases de preparación y construcción el proyecto introduzca una serie de componentes ajenos con repercusión en el paisaje, tales como: disminución de la masa forestal, desorden visual, cambios en la topografía multiplicidad de contrastes o presencia de polvo. Dichas afecciones son temporales y desaparecen cuando la obra está terminada. Durante la operación y mantenimiento, se espera que el paisaje mejore al combinar y suavizar el efecto visual de los elementos exógenos con los elementos naturales que permiten matizar el efecto que ofrece el proyecto con el entorno natural.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO

MATRIZ DE EVALUACIÑON DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR PAISAJE		
Criterio	1. Afección al paisaje por el desorden visual que producen las obras	2. Afección visual a la calidad del paisaje por corrección del impacto paisajístico del terreno.
Signo	-1	+1
Intensidad	1	2
Extensión	1	2
Momento	4	4
Sinergia	2	1
Persistencia	1	2
Efecto	1	1
Acumulación	1	1
Recuperabilidad	1	4
Reversibilidad	1	2
Periodicidad	1	2
IM	-18	26
CLASIFICACIÓN DEL	**DESPRECIABLE**	**DESPRECIABLE**

IMPACTO		

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR: El impacto visual inducido por la preparación, construcción y operación del proyecto a los elementos y componentes paisajísticos del entorno inmediato.

Indicador antes del proyecto: El paisaje se encuentra dominado por la Laguna de Bacalar, seguido de las intervenciones ejidales (balnearios, caminos, vialidades, accesos, sembradíos) que operan en la zona. A nivel de predio el paisaje es dominado por un gradiente suave del paisaje otorgado por la vegetación.

Contexto: El impacto ambiental que se pueda causar al paisaje, es causado por el desorden visual que producirá la obra al introducir maquinaria, equipo y trabajadores así como por el propio proceso constructivo. El medio paisajístico existente presenta actualmente vistas discordantes con multiplicidad de contrastes que incluyen el desarrollo de proyectos y el sistema como espacio que se transforma.

A nivel de terreno las vistas serán de un sitio en obra con contrastes por el dinamismo que ofrecen los procesos constructivos en general y presentará una incidencia visual baja para el medio perceptual que se pueden mejorar si se mantiene una obra delimitada, ordenada, con baja suspensión de finos y libre de residuos. Por ello se presentan los programas correspondientes y las medidas que permiten minimizar este impacto. Se plantean también métodos de corrección del impacto al paisaje dados por las áreas y jardines planteados por el proyecto en seguimiento al manejo de las áreas de amortiguamiento. El proyecto, una vez terminado e integrado al entorno, formará parte del paisaje.

Por lo anterior el impacto se califica de intensidad media de extensión parcial. Se manifiesta de manera permanente una vez terminado el proyecto, es simple, de persistencia temporal y de efecto directo, mitigable y periódico, por lo que el impacto se clasificó como **DESPRECIABLE.**

SOCIOECONÓMICO

Efectos socioeconómicos al medio ambiental, a la comunidad y planeación territorial.

Acción: La preparación construcción y operación del proyecto promoverá el intercambio socioeconómico directo e indirecto a diferentes niveles y escalas, tanto local como regional.

Causa-efecto: La construcción y operación del proyecto creará oportunidades comerciales, promoverá pagos de derechos a las instancias federales, estatales y municipales, que derivan de los diferentes permisos, ofertan trabajo profesional, técnico y de oficio; adquisición de materiales para la construcción de desarrollos inmobiliarios, contratación de obreros y especialistas, compra de materiales, activación de la economía de manera directa e indirecta.

Descripción del impacto: El impacto se describe en todas sus etapas como positivo ya que activa la economía a nivel local y regional atrayendo capitales por la oferta de cuartos

turísticos. La preparación, construcción y operación generará empleos, comprará materiales y equipos a nivel local y regional activando así la economía de manera directa e indirecta. Reactivará la zona y coadyuvará con los pagos de derechos e impuestos a las distintas instancias de gobierno.

Por lo anterior, la operación del proyecto participa como parte importante en el desarrollo social y económico del Estado.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR FLORA			
Criterio	1. Activación de la economía a nivel local y regional.	2. incremento en los pagos de derechos y recursos federales, estatales y municipales.	3. Se ajusta a la planeación territorial
Signo	+1	+1	+1
Intensidad	4	4	4
Extensión	8	8	1
Momento	2	4	4
Sinergia	4	4	2
Persistencia	2	4	4
Efecto	4	4	4
Acumulación	4	4	4
Recuperabilidad	1	1	4
Reversibilidad	2	2	2
Periodicidad	4	2	4
IM	42	44	40
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	**SEVERO**	**SEVERO**	**SEVERO**

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR: Activación al medio socio económico local y regional.

Indicador antes del proyecto: Actualmente el predio tiene un uso forestal y diverso a lo forestal en una breve porción derivada de usos históricos en abandono, no fortalece ninguna economía, por lo que el proyecto ofrece una oportunidad de actividad socioeconómica a nivel local y regional dada por la construcción y operación del proyecto.

Contexto: El impacto ambiental que pueda causar el proyecto a la sociedad es, en todas sus partes, positivo. Durante la preparación del sitio y construcción generará empleos profesionales, técnicos y de oficio. El dinamismo de la económica local y regional que atraerá este proyecto con el que incrementará los pagos de derechos correspondientes a las distintas instancias federales estatales y municipales, por los servicios y trámites que éste requiere. Además se adquieren materiales e insumos y se vincula con agencias de viaje y turismo locales y extranjeras. A nivel territorial el proyecto se ajusta al marco legal aplicable determinado por el POEL-OPB, que define usos del suelo, parámetros y lineamientos, así como criterios de carácter ambiental, a los que se ciñe este proyecto.

De manera particular el proyecto se integra como parte del crecimiento económico y social de Othón P. Blanco por lo que el impacto se valoró de intensidad alta, de influencia generalizada en el entorno local y regional, de momento de mediano y corto plazo, muy sinérgico, de persistencia temporal y permanente.

Una vez que el proyecto se encuentre en operación el impacto será de efecto directo e indirecto, acumulativo, reversible a mediano plazo y de periodicidad continua durante la etapa de operación. Se manifestará constante en el tiempo toda vez que influye en la calidad de vida y económica de la sociedad, aporta ingresos a los gobiernos y se ajusta a los ordenamientos ambientales por lo que el impacto se considera positivo **SEVERO.**

CONCLUSIONES

Derivado de las valoraciones realizadas se muestra que por la preparación, construcción y operación del proyecto, lo siguiente:

1. Cuantitativamente se mostró que el proyecto que se presenta es compatible con el sistema ambiental estudiado y programado en el POEL-OPB.
2. Cualitativamente, el ejercicio aporta que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
3. No se determinó la posibilidad de que ocurra un inminente daño ambiental como consecuencia de las actividades aquí analizadas. Los impactos ambientales negativos que se predicen son, en la escala analizada que es a nivel de Sistema Ambiental y de predio, mitigables, prevenibles.
4. No se espera daño grave al ecosistema, esto en virtud de que el sitio, como medio natural, ya se encuentra parcialmente aislado por la carretera federal y los usos catastrales del área que se encuentra destinada para su uso.
5. El proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico grave en el sentido de que provoque alguna alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales.
6. Se considera que el proyecto no implica, por la dimensión que ocupa y por los alcances asociados, una pérdida de valor ambiental para la zona ni para el Sistema Ambiental en el que se pretende, toda vez que no fragmenta el ecosistema, no alteran la hidrología superficial y subsuperficial y mantiene superficies de ecosistemas de vegetación como áreas de conservación.
7. El proyecto se diseño considerando el sistema ambiental en el que se inserta, el aprovechamiento por vialidades, equipamiento, servicios y turísmo, no implican afección grave al sistema en el que se inserta.
8. La propuesta de plantas de tratamiento de aguas residuales permiten la continuidad del sistema geohidrológico en el que se inserta, ya que previenen el reuso y re incorporación al ciclo de este recurso vital.
9. De acuerdo con la valoración realizada no se esperan impactos ambientales significativos o relevantes, por la preparación, construcción y operación del proyecto, no se provocarán alteraciones en el ecosistema ni en sus recursos naturales, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos ni la continuidad de los procesos naturales en el Sistema Ambiental definido para esta valoración del impacto ambiental.

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

6.1. MEDIDAS PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

En el presente capítulo sólo se proponen medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales negativos identificados en el capítulo 5 del presente estudio, ya que los positivos, son de carácter benéfico. Las medidas se proponen siempre con la premisa de evitar que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

6.1.1. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS

Naturaleza de la medida: medida preventiva que será aplicada para evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten durante el desarrollo de esta etapa del proyecto.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna, así como al manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos. Los letreros estarán dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio.

Acción de la medida: Se rotularán diversas leyendas en los letreros, alusivas a la protección de los recursos naturales del sitio del proyecto, entre las que destacan las siguientes:

- Prohibido alimentar o molestar a la fauna nativa.
- Prohibido extraer flora silvestre.
- Prohibido cazar, capturar o dañar a la fauna silvestre.
- Prohibido generar ruido ajeno a las actividades propias de la obra.
- Prohibido tirar basura.
- Depositar la basura en los contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio, a fin de que se cumpla las restricciones establecidas en los letreros; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

6.1.2. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (latas, papel, vidrio, residuos orgánicos, residuos de construcción, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se dispersen hacia el humedal y otros ecosistema que serán conservados; favoreciendo la NO contaminación de tales recursos. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos tipos de contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

6.1.3. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalará un sanitario por cada 10 trabajadores que se emplean en la obra, que para el caso de la etapa de preparación y construcción del sitio, se cumple con este parámetro con la instalación de 4 sanitarios.

Acción de la medida: Los sanitarios contarán con biodigestores cuyo efluente se empleará en reuso para la limpieza de los mismos, mientras que los lodos que se generen serán retirados por la empresa arrendadora de los sanitarios, quien será la responsable de su manejo y disposición final. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos dispositivos instalados en obra.

Eficacia de la medida: En la industria de la construcción, la instalación de sanitarios móviles resulta ser la medida más efectiva, para evitar la micción y defecación al aire libre, y por ende, la contaminación del medio en sitios donde no existen las instalaciones adecuadas para atender estas necesidades propias de la obra.

6.1.4. Medida propuesta: PLATICAS AMBIENTALES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como afectaciones al hábitat de la flora y la fauna.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Acción de la medida: La plática ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de los letreros, así como la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles.

6.1.5. Medida propuesta: RESCATE DE FLORA SILVESTRE

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, está enfocada a reducir el efecto del impacto ambiental identificado como reducción de la cobertura vegetal.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste la ejecución del programa de rescate de flora silvestre que se anexa al presente estudio.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el programa correspondiente.

Eficacia de la medida: Con el rescate y reubicación da la flora silvestre, asegura la permanencia del recurso dentro del sitio del proyecto a nivel de especie, y por ende, dentro del sistema ambiental, por lo que no se verá reducida su población, ni habrá pérdidas de especies, da tal manera que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.1.6. Medida propuesta: RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, está enfocada a reducir los impactos ambientales sobre la fauna silvestre dentro de la zona de aprovechamiento, particularmente de aquel identificado como reducción y pérdida del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la ejecución del programa de rescate de fauna silvestre que se anexa al presente estudio.
Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el programa correspondiente.

Eficacia de la medida: Con el rescate y reubicación de la fauna, se asegura su permanencia dentro del sitio del proyecto, y por ende, dentro del sistema ambiental, por lo que no se verán reducidas sus poblaciones, ni habrá pérdida de especies, da tal manera que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.1.7. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE TAPIALES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar afectaciones directas a la flora y la fauna fuera de la zona de aprovechamiento en la zona terrestre; esto permite reducir el efecto de los impactos por la reducción de la cobertura vegetal y perturbación del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de delimitación de la zona de aprovechamiento.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación temporal de un conjunto de paneles de madera o textiles en forma perimetral a la zona de aprovechamiento, conocidos en la industria de la construcción como “tapiales de protección".

Acción de la medida: estos paneles funcionarán como una barrera perimetral que impedirá que los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio, así como los sedimentos en suspensión; se dispersen fuera de la zona donde se realizarán los trabajos; conteniéndolos dentro de la zona de aprovechamiento, lo cual facilitará su manejo y posterior retiro. También impedirá que los trabajadores se introduzcan dentro de las áreas de conservación, evitando que se afecten los recursos naturales presentes en las mismas.

Eficacia de la medida: La colocación de tapiales de protección, se ha destacado como una de las medidas más efectivas para contener y evitar la dispersión de residuos durante los trabajos involucrados en una obra; por lo tanto, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

6.1.8. Colocación de cinta precautoria

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar afectaciones directas a la flora y la fauna fuera de la zona de aprovechamiento en la zona terrestre; esto permite reducir el efecto de los impactos por la reducción de la cobertura vegetal y perturbación del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de delimitación de la zona de aprovechamiento.

Descripción de la medida: Considerando que la preparación del sitio se realizará en forma gradual y por etapas, se procederá a la colocación de cinta precautoria con la

leyenda “Prohibido el paso” en el perímetro de las zonas que no serán intervenidas durante el desarrollo de las actividades, con la finalidad de que sean respetadas en forma íntegra.
Acción de la medida: Promover y hacer obligatorio el respeto, protección y conservación de la flora y la fauna dentro de las áreas de conservación; y establecer los límites de las áreas de aprovechamiento para que el desmonte no afecte superficies adicionales a las que en su momento autorice la SEMARNAT.

Eficacia de la medida: La eficacia de la medida depende del grado de disciplina y conciencia ambiental que tenga el personal al momento de llevar a cabo sus actividades; por lo que esta medida será reforzada con pláticas ambientales dirigidos al todo el personal que labore dentro del proyecto y con la permanencia de la cinta hasta finalizar el cambio de uso de suelo.

6.1.9. Humedecimiento de las áreas de aprovechamiento

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar o reducir el efecto del impacto identificado como suspensión de sedimentos.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de desmonte y despalme.

Descripción de la medida: Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán desmontadas y despalmadas, con la finalidad de evitar la suspensión de sedimentos o partículas.

Acción de la medida: Evitará que la acción del viento suspenda sedimentos y partículas del suelo durante las distintas actividades involucradas en la preparación del sitio.

Eficacia de la medida: El humedecimiento de las zonas de trabajo, son prácticas comunes dentro de la industria de la construcción, ya que se ha probado su máxima efectividad para evitar la suspensión de sedimentos, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

6.1.10. Rescate de la capa fértil del suelo

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar que el impacto identificado como pérdida del suelo, se manifieste durante las actividades relacionadas con el movimiento de tierras.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de despalme.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el retiro de la capa de suelo fértil (sustrato con materia orgánica) durante el despalme; y su posterior resguardo dentro del vivero provisional, previamente cribado para la separación de residuos vegetales y pétreos.

Acción de la medida: La capa de suelo fértil (tierra vegetal), proporcionará un sustrato rico en nutrientes que beneficiará a la vegetación que se conservará en estado natural dentro del sitio del proyecto, y de aquella que será rescatada, favoreciendo también el proceso de regeneración natural del ecosistema.

Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en una comunidad vegetal, determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actúa en beneficio de la flora y la fauna que alberga; por lo tanto, al reincorporar dicho material dentro del mismo sitio, se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, al enriquecer las áreas que se mantendrán con vegetación nativa, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

6.1.11. Mantenimiento y uso adecuado de la maquinaria

Naturaleza de la medida: medida preventiva enfocada a prevenir derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria que será utilizada durante la ejecución de los trabajos preliminares, suprimiendo de esta manera el impacto al suelo por contaminación del medio.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos de desmonte y despalme.

Descripción de la medida: Consiste en utilizar maquinaria que cuente con los mantenimientos preventivos adecuados para su óptimo funcionamiento, llevado a cabo en talleres especializados para tales fines. Se hará obligatorio que cada maquinaria que opere durante esta etapa, cuente con recipientes y un equipo preventivo, que permita colectar los hidrocarburos o lubricantes vertidos al suelo por fugas accidentales.

Acción de la medida: Se verificará que la maquinaria que entre en funcionamiento durante la preparación del sitio, cuente con los mantenimientos preventivos adecuados, lo cual se registrará en bitácora; así mismo, se revisará que cada operador de maquinaria, cuente con el equipo preventivo para la contención de derrames accidentales. Esto será responsabilidad de la compañía constructora especificado en el contrato de obra.

Eficacia de la medida: Esta medida es una práctica probada con gran eficacia durante el desarrollo de un proyecto, de tal manera que si se cuenta con la correcta aplicación de la misma, se puede alcanzar el 100% de efectividad.

6.1.12. Plan de manejo de residuos

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como residuos peligrosos.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos involucrados en la preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un plan de manejo de residuos anexo a este estudio, que contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el Plan de manejo de residuos que se anexa.

Eficacia de la medida: La correcta aplicación de las medidas descritas en el plan de manejo de residuos del proyecto, así como la supervisión adecuada de su cumplimiento, permitirán asegura el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

6.1.13. Aprovechamiento del material triturado

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, está enfocada a reducir el efecto del impacto ocasionado por la pérdida del suelo.

Momento de aplicación de la medida: Durante el triturado del material vegetal.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el uso del material vegetal triturado producto del desmonte, para ser utilizado en el enriquecimiento de las áreas de conservación del proyecto.

Acción de la medida: El volumen de material vegetal triturado, se considera suficiente para proveer de un sustrato orgánico rico en nutrientes para el mantenimiento de las áreas verdes ajardinadas del proyecto, así como de las áreas de conservación.

Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en un ecosistema determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actúa en beneficio de la flora y la fauna que alberga; por lo tanto, al reincorporar dicho material a las áreas de conservación y en las áreas verdes ajardinadas, se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

6.1.14. Franja de amortiguamiento

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo y mitigante, está enfocada a reducir el efecto del impacto ocasionado por la suspensión de sedimentos, así como reducir el efecto de los impactos identificados como reducción de la calidad vidual del paisaje y contaminación auditiva.

Momento de aplicación de la medida: Durante los meses de duración de la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la conservación de una superficie de 15,562.9120 m^2 de vegetación en estado natural, distribuida en forma perimetral a la zona de aprovechamiento.

Acción de la medida: 15,562.9120 m^2 de vegetación en estado natural que se conservarán en forma perimetral a la zona de aprovechamiento, actuarán como una barrera de amortiguamiento para evitar la dispersión de sedimentos suspendidos, y para reducir que los decibles de ruido generados por la maquinaria, sobrepasen el sitio del proyecto.

Eficacia de la medida: La cobertura vegetal es eficaz para reducir o disipar el efecto del ruido ocasionado por diferentes elementos presentes en el medio; así mismo, actúa como barrera para contener residuos de diversa naturaleza; por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.1.15. Medida propuesta: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: en caso de que ocurra algún derrame accidental de sustancias potencialmente peligrosas o contaminantes durante los trabajos proyectados.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible en la obra durante todo momento y la responsabilidad será de la compañía constructora, especificado en el contrato de obra.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción de la obra, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Es una nueva forma de contener los hidrocarburos, 100% natural y orgánico. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

6.1.16. Medida propuesta: MANEJO Y PROTECCIÓN DEL HÁBITAT

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada a reducir el efecto del impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: Durante todo el tiempo que dure esta etapa.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un Reglamento de manejo y protección del hábitat, el cual se anexa al presente capítulo.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el contenido del Reglamento correspondiente.

Eficacia de la medida: El manejo y las medidas de protección que se aplicarán en el hábitat de la fauna silvestre dentro del sitio del proyecto, permite que las especies asociadas al ecosistema, se mantengan dentro de sus nichos ecológicos a pesar de las actuaciones que se realizarán durante el proceso constructivo; y a su vez favorece su permanencia dentro del mismo, y por ende, dentro del sistema ambiental, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.2. MEDIDAS PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA

6.2.1. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS PREVENTIVOS

Descripción de la medida: Los letreros que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán durante la etapa constructiva, a fin de que sigan cumpliendo con su función, promoviendo la protección de la flora y la fauna, y el manejo adecuado de los residuos sólidos; con particular énfasis de no afectar las áreas de conservación; y seguirán estando dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa constructiva. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten.

6.2.2. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que sean instalados en la etapa de preparación del sitio, permanecerán instalados en la etapa de construcción, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, quienes podrán hacer uso de los mismos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

6.2.3. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES

Descripción de la medida: Los sanitarios móviles que sean instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, a razón de 1 por cada 10 trabajadores. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales, se manifieste.

6.2.4. Medida propuesta: PLATICAS AMBIENTALES

Descripción de la medida: Se continuará con la impartición de pláticas ambientales; sin embargo, en esta ocasión estarán dirigidas al personal responsable de ejecutar los trabajos constructivos. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice la etapa constructiva del proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. Las pláticas se

llevarán a cabo de manera previa al inicio de los trabajos constructivos; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para la etapa constructiva en el presente capítulo; así como el correcto desarrollo del proyecto, en apego a la descripción del proceso constructivo contenido en el capítulo 2 del presente estudio. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten.

6.2.5. Medida propuesta: RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

Descripción de la medida: Al momento de estarse realizando los trabajos constructivos, se continuará ejecutando el programa de rescate de fauna anexo al presente estudio, a fin de salvaguardar la integridad de los ejemplares de fauna silvestre que pudieran incidir dentro de la zona de aprovechamiento. También se contempla la reubicación de la fauna rescatada dentro de las áreas de conservación propuestas en el sitio del proyecto. De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat, se manifieste.

6.2.6. Medida propuesta: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Al momento de estarse realizando los trabajos constructivos, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos del proyecto, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos, aguas residuales y residuos peligrosos y de construcción, se manifieste.

6.2.7. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE TAPIALES

Descripción de la medida: Los tapiales de protección instalados en la etapa de preparación del sitio en forma perimetral a la zona de aprovechamiento, se mantendrán durante la etapa de construcción, a fin de evitar que los impactos ambientales identificados como contaminación del medio y perturbación del hábitat, se manifiesten. Medida de carácter preventivo.

6.2.8. Medida propuesta: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Descripción de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste. Este quipo será el mismo que se propone para la etapa de preparación del sitio.

6.2.9. Áreas permeables

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada a reducir el efecto de los impactos ambientales identificados como sellado del suelo y reducción de la superficie permeable.

Momento de aplicación de la medida: Durante todo el tiempo que dure esta etapa.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en mantener el 70.00% (conservación) + 12.9684% (aprovechamiento/permeable) del sitio del proyecto como área permeable.

Acción de la medida: La superficie destinada como área permeable (82.96%), permitirá la captación de agua hacia el subsuelo alimentando los mantos acuíferos, lo que beneficia la captación de agua.

Eficacia de la medida: Las áreas permeables que propone el proyecto, serán respetadas como tales, incluso durante la operación del proyecto, por lo que se garantiza que el 82.96% del sitio del proyecto será permeable.

6.2.10. Medida propuesta: MANEJO Y PROTECCIÓN DEL HÁBITAT

Descripción de la medida: Consiste en continuar ejecutando el Reglamento de manejo y protección del hábitat, el cual se anexa al presente estudio. De carácter mitigante, estará enfocada a reducir el efecto del impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat. Se aplicará durante todo el tiempo que dure esta etapa.

6.2.11. Construcción de pozo de extracción conforme a la Norma aplicable

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el efecto del impacto ambiental identificado como contaminación de la hidrología subterránea se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: Durante la construcción de los pozos pluviales.

Descripción de la medida: Consiste en llevar a cabo la construcción de los pozos pluviales de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007, Infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y del agua.

Acción de la medida: Previo a la construcción de los pozos pluviales se tramitarán los permisos correspondientes ante la Comisión Nacional del Agua, para poder llevar a cabo dicha actividad, quien es la autoridad competente en la materia. Construir los pozos pluviales conforme a la Norma en comento, permitirá que no se ocasionen afectaciones al acuífero subterráneo, derivado de las descargas pluviales.

Eficacia de la medida: Los pozos pluviales se construirán conforme a la Norma y se tramitarán los permisos y concesiones correspondientes, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.2.12. Construcción del pozo de extracción conforme a la Norma aplicable

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el efecto del impacto ambiental identificado como contaminación de la hidrología subterránea se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: Durante la construcción del pozo de extracción de agua.

Descripción de la medida: Consiste en llevar a cabo la construcción del pozo de extracción de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

Acción de la medida: Previo a la construcción del pozo de extracción, se tramitarán los permisos correspondientes ante la Comisión Nacional del Agua para poder llevar a cabo dicha actividad, por ser la autoridad competente en la materia. Construir los pozos de extracción conforme a la Norma en comento, permitirá que no se ocasionen afectaciones al acuífero subterráneo, derivado de la construcción del pozo.

Eficacia de la medida: El pozo de extracción se construirá conforme a la Norma y se tramitarán los permisos y concesiones correspondientes, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.3. MEDIDAS PARA LA ETAPA OPERATIVA

6.3.1. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS PREVENTIVOS

Descripción de la medida: Los letreros que sean instalados en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se mantendrán durante la etapa operativa, a fin de que sigan cumpliendo con su función, promoviendo la protección de la flora y la fauna, y el manejo adecuado de los residuos sólidos; con particular énfasis de no afectar las áreas de conservación; y seguirán estando dirigidos al personal de la obra responsable de la operación del hotel, así como a los usuarios del mismo. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como perturbación del hábitat y contaminación del medio, se manifiesten.

6.3.2. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que sean instalados en la etapa de preparación del sitio y en la construcción del proyecto, permanecerán instalados en la etapa operativa, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de la operación del hotel y de los usuarios del mismo, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

6.3.3. Medida propuesta: RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

Descripción de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto se continuará ejecutando el programa de rescate de fauna anexo al presente capítulo, a fin de salvaguardar la integridad de los ejemplares de fauna silvestre que pudieran incidir dentro de la zona de aprovechamiento. También se contempla la reubicación de la fauna rescatada dentro de las áreas de conservación propuestas en el sitio del proyecto. De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat, se manifieste.

6.3.4. Medida propuesta: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Descripción de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, se manifieste.

6.3.5. Medida propuesta: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Descripción de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante la operación del hotel. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste. Este quipo será el mismo que se propone para la etapa de preparación del sitio y construcción.

6.3.6. Medida propuesta: MANEJO Y PROTECCIÓN DEL HÁBITAT

Descripción de la medida: Consiste en continuar ejecutando el Reglamento de manejo y protección del hábitat, el cual se anexa al presente estudio. De carácter mitigante, estará enfocada a reducir el efecto del impacto ambiental identificado como perturbación del hábitat. Se aplicará durante toda la vida útil del proyecto.

6.3.7. Medida propuesta: SISTEMA DE REFUGIOS Y BEBEDEROS ARTIFICIALES

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada en reducir el efecto del impacto identificado como reducción y pérdida del hábitat.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Se instalarán refugios artificiales para quirópteros, anfibios, reptiles y macro invertebrados; así como bebederos y comederos durante la época de estiaje.

Acción de la medida: La descripción de esta medida se encuentra contenida en los anexos del presente manifiesto de impacto ambiental.

Eficacia de la medida: Se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida, considerando que los refugios que se pretenden instalar, han sido probados por especialistas e investigadores con resultados positivos; lo que favorecerá la permanencia de la fauna al interior del sitio del proyecto.

6.3.8. Medida propuesta: SEPARACIÓN DE ACEITE DE COCINA

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Con la finalidad de evitar que el aceite que será utilizado en la preparación de alimentos, sea vertido al sistema de drenaje o se fugue de manera accidental hacia el suelo, se llevará un estricto control sobre su almacenamiento, a través de contenedores específicos.

Acción de la medida: Una vez usado el aceite, se procederá a almacenarlo en contenedores como los que se describen a continuación:

a) Contenedores para aceite usado tipo jaula para colocar en los puntos limpios. Cuerpo fabricado en polietileno de alta densidad. Jaula de tubo de perfil cuadrado de acero galvanizado. Válvula de salida inferior de 2" fabricada en polietileno de alta densidad con tapón autoprecintable. Placa de identificación de 470 x 530 mm. Palet de madera 4 entradas.
b) Contenedores para aceite usado tipo bidones tapa ballesta Ideal para los grandes productores (bares, restaurantes, etc.). Fabricado en polietileno de alta densidad y alto peso molecular. Tapa de polietileno de alta densidad. Aro de fleje y cierre hermético de acero galvanizado. Envases apilables. Homologados para en transporte ADR.

Eficacia de la medida: El reciclado del aceite de cocina usado, es una medida recomendada para evitar la contaminación del agua, o que sea vertido al drenaje; por lo tanto, con su almacenamiento temporal se alcanzará el 100% de éxito en evitar la contaminación del medio.

6.3.9. Medida propuesta: RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada en reducir el uso de agua potable en las labores de limpieza y descargas de aguas residuales de los baños; así como un aprovechamiento y uso eficiente de dicho recurso.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Se instalarán canaletas en las azoteas de las edificaciones, con el fin de recolectar el agua de lluvia para su uso en las instalaciones y riego de áreas verdes del hotel.

Acción de la medida: Las canaletas deberán diseñarse para recolectar agua de lluvia, y contarán con decantadores para la separación de sólidos no disueltos. Finalmente, este sistema recolector conducirá el agua hacia un bidón de almacenamiento.

Eficacia de la medida: Se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida, considerando que las canaletas son eficientes y eficaces para recolectar agua de lluvia.

6.3.10. Medida propuesta: ÁREAS VERDES AJARDINADAS

Naturaleza de la medida: de carácter mitigante, estará enfocada en reducir el efecto de los impactos ambientales identificados como reducción de la calidad visual del paisaje, reducción de la cobertura vegetal, reducción y pérdida del hábitat, reducción de la superficie permeable, y sellado del suelo.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en la creación de espacios jardinados en el 10.00% de la superficie del sitio del proyecto.

Acción de la medida: Los espacios jardinados servirán como zona de conservación y protección de los suelos, toda vez que la cobertura vegetal es el principal elemento que impide que la acción del viento y de la lluvia, actúen como factores erosivos; así mismo, actuará como una zona de descanso, refugio, alimentación e incluso de reproducción de fauna silvestre, pues conservará elementos propios del ecosistema.
Eficacia de la medida: La creación de espacios verdes ajardinados, son importantes como parte integral de cualquier proyecto, pues además que realza el paisaje, provee de espacios adecuados para la protección y conservación del suelo y de la fauna silvestre, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

6.3.11. Medida propuesta: APROVECHAMIENTO DE AGUA SUBTERRÁNEA

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el efecto del impacto identificado como abatimiento del manto, se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en el aprovechamiento de agua subterránea para la obtención de agua potable del hotel y su tratamiento y reincorporación al ciclo hídrico.

Acción de la medida: El aprovechamiento de agua subterránea evitará el uso de extractivo de los cuerpos de agua y la sobrecarga al sistema municipal de dotación. La acción de tratamiento precio a descarga permite que se compensen los niveles naturales.

Eficacia de la medida: El aprovechamiento de agua subterránea es la mejor alternativa que existe para subsanar la falta de disponibilidad del servicio de agua potable municipal, y evita la explotación de los cuerpos de agua lagunares; por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la aplicación de la medida.

6.4 MEDIDAS DE COMPENSACIÓN EN BENEFICIO DEL MANGLAR

1. Se deberá identificar áreas de manglar cercanas a la zona del proyecto e implementar un programa periódica de vigilancia, limpieza y retiro de residuos sólidos.
2. Una vez que las Autoridades de los 3 niveles de gobierno hayan decretado el *Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya* que refiere el POEL OPB, el promovente realizará las acciones que en el ámbito de competencia de los particulares se establezcan en dicho programa.
3. Se deberá poner a disposición de la Autoridad a toda persona que sea vista talando, desecando, rellenando, cortando o realizando actividades que afecten al manglar.
4. Se colaborará con el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco en la creación y consolidación de polígonos destinados a restauración de manglar en localidades cercanas como Mahahual y Chetumal, ejecutando las acciones que en el ámbito de competencia de los particulares establezca el H. Ayuntamiento.
5. Antes del inicio de la obra se deberá colocar una membrana o mampara (tapiales), sea sintética o textil, alrededor de la obra, que proteja la vegetación de los alrededores para

reducir y controlar los polvos y partículas que se depositen sobre el mismo y perjudiquen sus índices y capacidad fotosintética y de evapotranspiración por la obstrucción de los poros vegetales.
6. Se colocarán letreros que indiquen a los trabajadores y personas en tránsito que está prohibido el ingreso de vehículos a la zona Oeste del lote (terrenos nacionales), así como las actividades extractivas y/o de aprovechamiento.
7. Se instruirá a los trabajadores a no depositar ningún tipo de residuos, sea sólido o líquido en ésta zona.
8. Se instruirá a los trabajadores a no realizar actividades de ningún tipo fuera del área que sea autorizada para el desplante de la obra.
9. Se realizará, mensualmente, un programa de limpieza en la zona de manglar y en la zona federal lagunar para retirar los residuos sólidos y escombros que se encuentran en el área, aún cuando no están dentro de la propiedad privada.
10. Al inicio de la obra se buscará la ubicación de drenes y escorrentías naturales hacia el área Norte del predio, donde a más de 50.00 metros hay presencia de individuos aislados de mangle rojo conformando manglar chaparro de borde lagunar y, de ser localizados se buscará su limpieza y desasolvamiento.
11. Se verificará que los caminos existentes dentro del Sistema Ambiental no bloqueen drenes y/o escorrentías y cuenten con drenajes y de ser el caso se buscará su limpieza y desasolve.
12. Se pondrá a disposición de las autoridades a cualquier persona que sea sorprendida realizando acciones de extracción, caza y/o aprovechamiento en la zona de manglar de borde.
13. Se prohibirá explícitamente, en cualquier etapa del proyecto, el empleo de pozos de absorción, pozos ciegos o bien la disposición de aguas, inclusive las tratadas en cuerpos de agua y zonas de humedales.
14. Se realizará una inspección de campo en la zona de humedales y/o manglar para verificar que no existan especies invasivas y/o secundarias que puedan competir con el mangle, por ejemplo, almendras, pastos y zacates y; en caso de encontrarles se les removerá del sitio para privilegiar el desarrollo exclusivo de individuos de mangle y endémicos.

VI.2 Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, por la naturaleza misma del proyecto, se considera que en este caso los impactos residuales se restringen al área que desplante de la obra y por tanto a la ocupación permanente de los 23,344.368 m^2 que abarcará la obra en conjunto en Planta Baja, incluyendo áreas verdes y permeables. Estos impactos estarán orientados principalmente a la modificación del microclima, el incremento en la capacidad de carga del medio y la generación de residuos; todos ellos previsibles y con adecuadas medidas de prevención y control.

VI.3 Impactos Acumulativos.

Los impactos generados por el desarrollo turístico, por el cambio de uso de suelo son un elemento acumulativo, ya que se va avanzando y modificando el ambiente, es cierto que el desarrollo es necesario y que en la zona la vegetación que se desarrolla está ligeramente afectada y carece de diversidad a causa de factores climáticos y antropogénicos, pero esto se suma al desmonte y la explotación de recursos en zonas adyacentes; sin embargo, el impacto positivo a nivel social es significativo, pero para lograr un desarrollo que se acerque a la sostenibilidad es necesario que, tal como lo plantea el proyecto, se cuente con una superficie significativa de áreas verdes sujeta a la conservación, forestación con especies endémicas y de la región lo cual otorga al proyecto un amplio impacto benéfico dada la actual condición de la zona.

Supervisión de las medidas de mitigación

El encargado y el Promovente de la obra estarán a cargo del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y serán responsables de su cumplimiento, así mismo será evidente el respeto de las mismas ya que al finalizar la construcción en el predio se deberá contar con áreas verdes procedentes de las labores de conservación (70%) y rescate y forestación mayores al 82% acumulativo (considerando las áreas jardinadas). Se presentarán reportes de seguimiento de términos y condicionantes cada doce meses donde se presenten fotografías y descripciones detalladas de las obras, su avance y el cumplimiento de las medidas que sean autorizadas a realizarse.

No se prevé que la zona lacustre pueda sufrir cambios en sus parámetros ya que las obras que se plantean dentro de ella y cercanas, por sus dimensiones y estructura sencilla de armado sobre pilotes no se prevé que pudieran afectar o generar desequilibrios ecológicos, así como tampoco la descarga de líquidos ó sólidos puesto que debido al giro ecoturístico del proyecto el ancla es la naturalidad y belleza del paisaje natural y este es el principal motivo para extremar precauciones y mantener la zona con una elevada calidad ambiental.

CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Se considera que, acorde con los instrumentos de Ordenamiento Ecológico, Regulación Ambiental y Desarrollo Urbano que el gobierno ha previsto para la zona del proyecto y que se encuentran vigentes, en menos de 5 años la franja lagunar de Bacalar en su margen Oeste estará en su mayoría desarrollada conforme a lo permisible para las diversas regiones que la conforman. Por tanto, se prevé un escenario de viviendas vacacionales y desarrollos hoteleros de bajo impacto, dentro de los cuales, la obra que nos ocupa ocupará un área con el mismo uso de suelo que sus vecinos colindantes.

- *Escenario sin la ejecución del **proyecto.***

La tendencia del Sistema Ambiental sin la ejecución del Proyecto sería de un deterioro paulatino a largo plazo como efecto de las actividades colindantes y su sinergismo; en un lapso de tiempo de 5 a 10 años se estima que el actual ecosistema de selva mediana podrá ser parcialmente sustituido por la vegetación secundaria que ya hay en la zona, a causa de los continuos intemperismos a que está sujeta la zona, de los constantes incendios forestales en la región, debido a que la mancha de viviendas de recreo y hoteles costeros sigue creciendo y alterando los predios inmediatamente colindantes por lo que el lote no podría subsistir como un sistema aislado siendo que poco a poco los especímenes que sean introducidos en sitios vecinos, los incendios que se registran en la zona y los intemperismos, obligarían al sitio que quedaría aislado como un mini corredor natural a ser ocupado por especies más resistentes como las que ya se presentan actualmente en sus colindancias y que desplazarían a las palmas endémicas como *Trhinax radiatta* y asociaciones de manglar de borde en un corto plazo.

También habría que considerar que, si el predio quedara en el abandono, podría ser empleado por gente en actividades furtivas como la explotación forestal, la maquila de carbón vegetal, y como base para extraer en zonas cercanas leña de especies maderables forestales presentes y de las palmas, específicamente el Chit, que son ampliamente usadas en la región para la construcción de techumbres y artesanías. Igualmente podría ser sujeto de invasiones y por lo tanto de la tala clandestina y desmedida al no tener responsabilidades legales los invasores por no tener la propiedad legal de dichas tierras.

- *Escenario con la ejecución del **proyecto** sin aplicar las medidas de mitigación propuestas.*

De llegar a ejecutarse el proyecto, si no fuesen cumplidas las medidas de mitigación propuestas se daría pie al peor escenario tendencial posible puesto que habría una generación de residuos sólidos, líquidos y sanitarios que serían directamente vertidos al ambiente sin un control en su adecuada disposición, generando contaminación a las aguas subterráneas y superficiales, lacustres, al suelo, a la vegetación y al aire.

De no respetarse los parámetros de uso de suelo se generaría un cambio en el microclima por la desertificación del sitio, a la vez que se promovería la dinámica de erosión por exposición de suelos son el resultado de aporte de materia particulada y orgánica a la laguna y la pérdida del suelo natural y por ende de la biodiversidad del sitio, lo cual actuaría sinérgicamente con las actividades colindantes para crear una zona de baja

diversidad y abundancia de especímenes originales y/o de alto valor representativo, fragmentación del sitio y creación de barreras, con un microclima alterado, con bajo valor paisajístico y con índices de contaminación por encima de los valores normales con respecto a desarrollos similares con adecuados programas de manejo.

- *Escenario con la ejecución del **proyecto** aplicando las medidas de mitigación propuestas..."*

De llegar a ejecutarse el proyecto, siempre y cuando se realice en los términos propuestos en la MIA-P, dentro del marco de estricto cumplimiento de la Normatividad y Legislación Vigente, así como de la aplicación fiel de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos, se estima que se podría recuperar atributos naturales y paisajísticos de al menos el 70.00% de la superficie total del predio, esto sin considerar el área verde incluida en el proyecto (10.26% adicional permeable), fomentando la conservación de la diversidad original, creando un ambiente adecuado que fomente el retorno de la avifauna y fauna endémica característica del sitio.

La aplicación adecuada de las medidas de mitigación y control permitiría un correcto manejo de los efluentes de aguas residuales, así como la disposición de los residuos sólidos durante todas las etapas de ejecución y operación.

Se coadyuvaría al embellecimiento paisajístico y al incremento de la densidad y diversidad al fomentar la creación y mantenimiento de una barrera vegetal perimetral y de zonas de de jardinería y forestación, a la vez que dentro del predio se conserva al menos el 70.00% del lote sin obras ni actividades de ningún tipo y se fomenta la forestación del sitio mediante un programa continuo de limpieza e introducción de especímenes vegetales endémicos en los sitios de conservación, lo que permitirá reforzar la diversidad y abundancia de los mismos.

Se concluye que éste sería el escenario tendencial más apropiado para éste caso concreto.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

Al cumplir con las medidas de mitigación y compensación planteadas en el capitulo anterior, se considera haber satisfecho la necesidad de proponer medidas de control, mitigación y compensación de los impactos que generará el Proyecto, persistiendo solo acciones que deberán ser emprendidas con constancia, como lo son el mantenimiento del buen funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, el uso de productos no tóxicos ni persistentes, jabones y productos biodegradables, entre otros.

El Promovente deberá estar permanentemente al corriente de los compromisos ambientales a que se sujeta a través de la presente MIA-P y entregar sus reportes cada doce meses o bien, con la temporalidad que la autoridad indique.

VII.3 Conclusiones

Se concluye que el proyecto es acorde a los instrumentos vigentes al momento de elaboración del presente estudio y, por tanto, viable toda vez que los impactos al ambiente que pudiera generar serán debidamente compensados o mitigados desde la fase de preparación del sitio, así como durante la construcción y la operación del mismo, de lo que se deriva que no tendrá efectos negativos relevantes, críticos y de alcances más allá que los estrictamente locales.

CONCLUSIÓN

DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO Y LAS CONDICIONES AMBIENTALES QUE RIGEN EL ÁREA, SE CONCLUYE QUE EL PROYECTO "AL CIELO BACALAR" A SER DESARROLLADO EN LA FRACCIÓN 04, PARCELA 72 Z2 P1/1 DEL EJIDO JUAN SARABIA, EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, ES VIABLE, YA QUE SE TRATA DE UNA OBRA QUE ES ACORDE CON EL MARCO JURIDICO AMBIENTAL VIGENTE.

LOS IMPACTOS DESCRITOS SE JUSTIFICAN AL TRATARSE DE UNA OBRA DE BAJO IMPACTO Y QUE DURANTE SUS ETAPAS SE REALIZARAN LAS ACCIONES QUE SEAN NECESARIAS PARA REDUCIR, MITIGAR Y/O COMPENSAR LOS IMPACTOS QUE SE GENERARÁN A CAUSA DE SU DESARROLLO. PARA COMPENSAR EL APROVECHAMIENTO SE REALIZARA LA CONSERVACIÓN ESTRICTA DEL 70% DEL ÁREA DEL LOTE DE TAL FORMA QUE EXCLUSIVAMENTE EL 30.00% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO SUFRIRÁ UN APROVECHAMIENTO PERMANENTE; SUPERFICIE SUJETA EN LA QUE SE CONSIDERAN TAMBIÉN ÁREAS VERDES Y PERMEABLES; MIENTRAS QUE LA SUPERFICIE NO CONTEMPLADA EN EL APROVECHAMIENTO INCREMENTARÁ MEDIANTE LAS ACCIONES DE RESCATE Y FORESTACIÓN, SU VALOR ESCÉNICO Y PAISAJÍSTICO CON ORGANISMOS ENDEMICOS Y DE ALTO VALOR ECOLÓGICO PROPIOS DE UN ECOSISTEMA DE SELVA MEDIANA SUBPERNNIFOLIA.

RESULTA BENÉFICO SOCIALMENTE POR LA DOTACIÓN DE EMPLEOS TEMPORALES QUE GENERARÁ DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, Y PERMANENTES DURANTE LA OPERACIÓN, ADEMÁS DE LA DERRAMA CONSTANTE POR LA OBTENCIÓN DE VÍVERES, ENSERES Y CONSUMIBLES.

EL PROYECTO YA CUENTA CON DOTACIÓN DE ENERGÍA POR PARTE DE CFE Y, CONTARÁ CON SU PROPIA SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CISTERNAS, POR LO QUE NO REPRESENTARÁ UNA PRESIÓN ADICIONAL A LOS REQUERIMIENTOS ACTUALES DE LA POBLACIÓN.

CARTA RESPONSIVA DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.

El abajo firmante, bajo protesta de decir verdad, declara que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto denominado "Al Cielo Bacalar", promovido por la empresa [redacted] a través de su aporado general; a ser desarrollado en la Fracción 04 de la Parcela 72 Z2 P1/1 del Ejido Juan Sarabia, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, bajo su leal saber y entender, es real y fidedigna, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales; que sabe de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial tal y como lo establece el articulo 247 del código penal, 247 fracción I, 420 Quater del Código Penal Federal y 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.

RESPONSABLE DE LA COORDINACIÓN DEL ESTUDIO.

NOMBRE: [redacted]

FIRMA:

_____

SEPTIEMBRE-2016.

CAPITULO VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA

VIII.1. 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 entregará un ejemplar impreso 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 para uso exclusivo de SEMARNAT y en formato Adobe Acrobat para la consulta.

VIII.2. Fotografías e imágenes

Se pueden apreciar en el cuerpo del documento y en el **anexo Fotográfico)** contenido en la carpeta Anexos Técnicos de los discos compactos electrónicos, las fotografías que detallan el estado actual del predio, acceso adyacente y, área colindante. Se presenta el Anexo fotográfico) en formato electrónico para una mayor calidad de las imágenes.

En el **anexo Imágenes)** adjunto en formato electrónico se presenta una galería de imágenes del sitio y áreas circundantes, mapas, planos y detalles contenidos en el estudio.

VIII.3. Videos

NO SE PRESENTAN VIDEOS

VIII.4. Lista de flora y fauna

Se presentan en el cuerpo del documento, específicamente en el capítulo IV, dentro de la identificación del medio biótico, adjunto al presente en medio electrónico.

VIII.5. Bibliografía

Además de la revisión bibliográfica y cartográfica, se realizaron 6 visitas campo para registrar la distribución de las especies vegetales, y verificar la presencia de fauna.

- H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco, Decreto por el cual se modifica el Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, municipio de Othón P. Blanco. Marzo-2008.
- Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Quintana Roo. Decreto por el cual se modifica el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya, Quintana Roo. 31 de octubre de 2006.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. Registros pluviométricos mensuales, anuales y promedios de 59 años. 1998
- Registros de huracanes de 50 años. 1998. www.cna.gob.mx
- García, E. Modificaciones al sistema de Clasificación de Koppen. 1981. UNAM-CETENAL
- GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO. Atlas General. 1981

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. LGEEPA
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. LEEPA QROO
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 2000
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. Censo General de Población y Vivienda, Méx. 1995
- INEGI. Resultados Preliminares del Conteo de Población y vivienda, México 2010
- Anuario Estadístico del Estado de Q. Roo. 2000
- Hoja Web www.inegi.gob.mx
- López Ramos, E. Geología de México. 1981. Ed. Escolar.
- Rzedowski, J. Vegetación de México. 1983. ed. Limusa.
- SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Publicada en el D. O. F. con fecha 16 de mayo de 1994 y su modificación 30 de diciembre de 2010.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y sus límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Publicada en el D. O. F. con fecha 22 de octubre de 1993
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 1996
- Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. *En:* Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.
- Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Telléz. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO-SEDUE. 224 p.
- Cabrera E.F. y A. Sánchez, 1994.Comunidades vegetales en la Frontera México Belice. *En*: Estudio Integral de la Frontera México-Belice. Tomo IV. Recursos Naturales. pp: 17-35.
- Flores, S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. 135 p.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.
- INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.
- INEGI. 1994. Cuaderno Estadístico Municipal Othón P. Blanco, estado de Quintana Roo. Ed. Gobierno del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Geografía e Informática y H. Ayuntamiento Constitucional de Cozumel. 113 p.
- Jauregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. *En:* Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva, CIQRO-UNAM. pp. 47-61.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. *En:* Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.
- Navarro, L.D. y Robinson, J.G., 1990., Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México., CIQRO, Quintana Roo, Méx. 471 p.
- Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. *En:* Quintana Roo y Perspectiva, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.

- Sánchez, O., E.F. Cabrera, S. Torres. P. Herrera, L. Serralta y C. Salazar (1991) La vegetación. *En:* Estudios ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo.
- Centro de Investigaciones de Quintana Roo. pp: 31-48.
- SEDESOL 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación del 16 de Mayo primera sección. pp 2-60.
- Sousa, M. y E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.
- Trejo, J.C. 1991. Manglares de la Península de Yucatán. En Diversidad marina y costera de México. CONABIO-CIQRO. pp. 600-672.
- Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. *En:* Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.
- Climática de Köppen. México.
- Dirección de Estadística de la Secretaría de Turismo del Estado de Quintana Roo (SEDETUR) 2005 Página de Internet. http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/2004/diciembre.php Visitada el 23 de Mayo del 2005.
- Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) 2005 Diagnostico socioeconómico de Costa Maya. Informe Técnico. 164 pp.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo.1991. Plan de ordenamiento ecológico urbano y turístico: Región sur (Bacalar- Xcalak). Gobierno del Quintana Roo. Fondo para el Desarrollo Turístico Integral del Estado de Quintana Roo, Grupo SYSPLAN S.A DE C.V Y Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, Q. Roo, México, 153 pp.
- Granados, S. Diodoro; Humberto Macías-Cuellar; Jaime Martínez C.; y, María A. Navarro M., 1997 Producción Ruran en la Región de Xcalak, Quintana Roo. Revista Ciencia y Desarrollo, Vol. XXII, Num. 133/134, pp. 24-37. Goncalves, Vitor F. Da C.; Aguas, Paulo Manuel Roque
- 1997 The concept of life cycle: An application to the tourist product; en Journal of Travel Research, Fall 1997; Vol. 36; Issue 2; 12 pp.
- Programa Estatal de Desarrollo Urbano, Gobierno del Estado de Quintana Roo, Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA); 2001. Informe Técnico. Chetumal, Quintana Roo, México.
- IGUNAM, 1981. (Instituto de Geología UNAM) Carta Geológica de la Península de Yucatán. Compilación Cartográfica UNAM, México.
- INEGI. 1984. Carta Aguas Superficiales Cancún E l6-2-5 esc. 1:250000.
- INEGI. 1984. Carta Edafológica Bahía Ascensión E16-2-5. Escala 1: 250 000. México.
- INEGI. 1984. Carta Edafológica de Carrillo Puerto E16-1. Escala 1: 250 000. México
- INEGI. 1984. Carta Geomorfológica Bahía Ascensión E 16-2-5. Escala 1: 250 000. México.
- INEGI. 1984. Carta Geológica de Carrillo Puerto E16-1. Escala 1: 250 000. México
- INEGI. 1984. Carta Topográfica de Carrillo Puerto E16-1. Escala 1: 250 000. México.
- INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.

- INEGI, 1990. Quintana Roo. Resultados definitivos. Tabulados básicos. XI Censo General de población y vivienda. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. Pp. 224
- INEGI, 1995. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. Resultados definitivos Conteo de Población y Vivienda, Tabulados básicos de Quintana Roo 1995.
- Jauregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. En: Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva, CIQRO-UNAM. pp. 47-61
- Jiménez M. Alfonso de Jesús, 2001. Desarrollo turístico y sustentabilidad: el caso de México, Grupo editorial Porrúa, México, D.F. 191 pp.
- Konrad, H.W. 1996. Tormentas tropicales en el Caribe. Revista Mexicana del Caribe, No. 1, 98-130. Q. Roo, México.
- López-Ramos, E. 1973. Península de Yucatán Geología Superficial, en Heidi and Ward eds. Carbonate Rocks. Pág. 3
- Lugo-Hubp, joven., joven. Aceves-Quesada y R. Espinasa-Pereña. 1992. rasgos Geomorfológicos mayores de la Península de Yucatán. Revista del Instituto de Geología. Vol 10. Núm. 2-1992. Pags. 143-150. México.
- Mc Cann, Jennifer, Pam Rubinoff, 1997. "Una herramienta efectiva para promover el uso sustentable de los recursos costeros: el manejo costero integrado", Boletín Amigos de Sian Ka'an: Xcalak, No. 17. pp. 5-7.
- Miranda, F. 1958. La vegetación. En los recursos naturales el sureste de México. INMERNAR.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.
- Ortiz, P.M.A. y Espinosa R.L.M., 1991.Clasificación Geomorfológica de las Costas de México. Geografía y Desarrollo Vol. 2 No.6.
- Pereira C. A. & H. Vester, 2000. Huracanes. En: World Bank.2000. El impacto de los huracanes en la península de Yucatán y sus corredores biológicos. (Scientific unpublished report).
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 1999. Decreto por el que se aprueban los Planes de Desarrollo Urbano de las localidades de X'calak-Mahahual del municipio de Othón P. Blanco. Chetumal, Quintana Roo, Tomo I; No. 7 Extraordinadio, 5ª Época. Pp. 10-47
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2005. Acuerdo por el que se aprueba el Plan de Desarrollo Urbano de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco. Tomo I; No. 14; 6ª Época.
- Proyecto para la Conservación y uso sostenible del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM). 2004 Manual para la evaluación rápida de la efectividad del manejo en áreas protegidas marinas de Mesoamérica. Documento Técnico No. 17. Belize City, Belice. 54 pp.
- R. Butler, " The concept of tourist area cycle of evolution: implications for management of resources", en Canadian Geographer, XXIV, núm. 1, 1980, pp.5-12.
- Romero, M., Rafael I., 1997. Dilemas del Turismo Ecológico en el Caribe Mexicano. Tenencia de la tierra y participación social en el Corredor turístico Costa Maya. Revista Mexicana del Caribe, Año 2., Num. 4, pp. 80-128.
- Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. En: Quintana Roo y Perspectiva, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.

- Sánchez, O., E. Cabrera, S. Torres, P. Herrera, L. Serralta y C. Salazar, 1991. Vegetación. En: T. Camarena-Luhrs y S. Salazar-Vallejo (eds.) Estudios Ecológicos Preliminares de la zona sur de Quintana Roo. CIQRO, Chetumal. pp. 31-48.
- SARH – CNA.1989. Sinopsis geohidrólogica del suelo de Quintana Roo. Subdirección General de Administración del Agua. Gerencia de Aguas Subterráneas. Chetumal, Quintana Roo, México, 43 pp.
- Universidad de Quintana Roo. 1998. "Informe del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya". Gobierno del Estado de Quintana Roo, Universidad de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México.
- Universidad de Quintana Roo. 2001. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Fase I. Caracterización. Chetumal, Quintana Roo, México.
- Wilson, E.M., 1980. Physical Geography of the Yucatán Peninsula. En Moseley, E. & Ferry, E. Yucatan a World Apart. The University of Alabama Press, USA.
- CONANP-SEMARNAT. Edición Septiembre 2004. Programa de Manejo Parque Nacional Arrecifes de Xcalak.

VIII.6. Documentación Legal

En la Carpeta electrónica denominada **anexo Legal)** en los discos compactos adjuntos se presenta una copia electrónica de todos y cada uno de los documentos legales respecto de la propiedad y personalidad que se mencionan en el cuerpo del estudio; así mismo se entrega en copia certificada para cotejo y para el expediente original y/o copia simple toda la documentación legal que respalda la legal propiedad del predio y la personalidad del representante.

VIII.6.1 Listado de la documentación legal adjunta

Adjuntos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, en la sección de anexos, se hace entrega de la siguiente documentación de carácter legal y anexos documentales:

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Tres Mil Novecientos Sesenta y Cinco, Volumen XXIX-2016, Tomo "C", de fecha Veintinueve (29) del mes de Abril del año dos mil dieciséis (2016), pasada ante la fe del Lic. Enrique Alejandro Alonso Serrato, Titular de la Notaría Pública No. Cincuenta y cinco (55) en ejercicio en la ciudad de Chetumal, estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar la Protocolización del Oficio de Subdivisión No. DGOPDUyE/DDU/DP/017-S/2016, de fecha once de marzo del año dos mil dieciséis, expedido por el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco y el Contrato de Compraventa respecto de la Fracción 04 a favor de la Sociedad Mercantil denominada PAHOTEL, S. A. de C. V.

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Tres Mil Seiscientos Cincuenta y Seis, Volumen XXVIII, Tomo "B", de fecha Tres (3) del mes de Junio del año dos mil quince (2015), pasada ante la fe del Lic. Roberto

Fernández Castilla, Notario Público Auxiliar de la Notaría Pública No. Cincuenta y Dos (52) en ejercicio en la ciudad de Cancún, estado de Quintana Roo, mediante la cual se da fe de la Constitución de una Sociedad Mercantil bajo la denominación PAHOTEL, S. A. de C. V.

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Cuatro Mil Cuatrocientos Treinta y Cuatro, Volumen XXXII, Tomo "A", de fecha Veintiocho (2o) del mes de Abril del año dos mil dieciséis (2016), pasada ante la fe del Lic. Roberto Fernández Castilla, Notario Público Auxiliar de la Notaría Pública No. Cincuenta y dos (52) en ejercicio en la ciudad de Cancún, estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar el otorgamiento de un Poder General para Pleitos y Cobranzas y Para Actos de Administración a favor de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz que otorga la Sociedad Mercantil denominada PAHOTEL, S. A. de C. V.

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Identificación Oficial para Votar con Fotografía, IFE, emitida por el Instituto Nacional Electoral, con Folio No. [redacted] de la C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.

- Constancia de situación Fiscal de la Empresa PAHOTEL, S. A. de C. V., con RFC PAH150603AC8.

- Copia simple de la cédula catastral actualizada al 0124-027-0000-000165 con folio No. 234549.

- Cedula de Identificación Fiscal del RFC del apoderado legal, C. Patricia Eugenia Espinosa Ruiz.

- Original para cotejo y copia simple del escrito fecha 09 de septiembre de 2016, expedido por el Comisariado Ejidal del Ejido Juan Sarabia, mediante el cual dicha emite la Constancia de Antigüedad de Uso Histórico del predio Balneario Chaac Bel-Há.

VIII.7. Programas Ambientales

Como parte del sustento técnico de las referencias contenidas en el presente estudio se hace entrega en papel y medio electrónico de los siguientes programas:

VIII.7.1 Programa de vigilancia y seguimiento ambiental

VIII.7.2 Programa de rescate de flora silvestre

VIII.7.3 Programa de rescate de fauna silvestre

VIII.7.4 Medidas de compensación en beneficio del manglar

VIII.7.5 Plan de manejo de residuos

VIII.7.6 Reglamento de manejo y protección del hábitat

VIII.7.7 Sistema de refugios y bebederos artificiales

VIII.7.8 Estudio de la Unidad Hidrológica,

VIII.7.9 Mecánica de Suelos,

VIII.7.10 Aguas Residuales y su Tratamiento,

- Fichas técnicas de las plantas MICROFAST 3.0.

VIII.7.11 Programa de Manejo de Residuos de la Construcción y Demolición (en electrónico)

VIII.8. Planos definitivos.

En el **anexo Planos)** en los discos compactos adjuntos se presentan los planos definitivos del proyecto, conteniendo plano de conjunto, estructural, hidráulico, eléctrico, sanitario, arquitectónico y topográfico, con todos los niveles de detalle necesarios para la construcción del proyecto

VIII.8.1 Listado de los planos definitivos adjuntos

- Planos Arquitectónicos con detalles estructurales, fachadas y cortes, con detalle de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas,
- Plano de Conjunto,
- Plano de curvas de nivel con conjunto,
- Plano georreferenciado de curvas de nivel,
- Plano de levantamiento topográfico,
- Plano de la ZOFELAG y batimetría.