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 23QR2017TD043.

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC y domicilio particular de persona física, en página 4.

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 464/2017, en la sesión celebrada el 12 de octubre de 2017.

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Proyecto "Paraje Velero"

Promovente:
Casa Velero S. de R.L.

Integró:
Ing. Jose Manuel de Jesús Encalada Flores
Consultoría en Ingeniería Civil y Ambiental
Mayo 2017

CONTENIDO

MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR 1

Proyecto "Paraje Velero" 1

Promovente: 1

Casa Velero S. de R.L. 1

Integró: 1

Ing. Jose Manuel de Jesús Encalada Flores 1

Consultoría en Ingeniería Civil y Ambiental 1

Mayo 2017 1

CONTENIDO 2

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4

I.1 Proyecto 4

I.2 Promovente 4

I.3. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 4

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4

II.1 Información general del proyecto 4

II.2 Características particulares del proyecto 7

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO 11

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL 19

IV.1 Delimitación del área de estudio 19

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 19

IV.2.1 Aspectos abióticos 19

Geomorfología 21

Estratigrafía 22

Geología Estructural 22

Geología económica 22

Descripción de las unidades 22

Rocas Sedimentarias 22

Suelos 22

Tectónica. 23

Actividad erosiva predominante. 23

Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas. 23

IV.2.2 Aspectos bióticos 26

IV.2.3 Paisaje 29

IV.2.5 Diagnóstico ambiental 31

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 33
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 33
V.1.1 Indicadores de impacto 33
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto 33
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación 34
V.1.3.1 Criterios 35
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada 36
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 36
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 36
VI.2 Impactos residuales 37
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 38
VII.1 Pronóstico del escenario 38
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental 40
VII.3 Conclusiones 41
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 41
VIII.1 Formatos de presentación 41
VIII.1.1 Planos definitivos 41
VIII.1.2 Fotografías 41
VIII.2 Otros anexos 41
VIII.3 Fuentes de consulta y referencia que no fueron citados expresamente en el texto 42

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

I.1 Proyecto

El proyecto consiste en la instalación de dos casas rodantes de 6.71 x 2.69 m complementadas por su servicio sanitario, una techumbre de madera y lamina para captar y almacenar aguas pluviales. Se anexa croquis donde se ubica el proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denomina “Paraje Velero”.

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto se localiza a 5.4 km al sur del faro de poblado de Mahahual sobre el camino a la comunidad de Xcalak del Municipio Othon P. Blanco del Estado de Quintana Roo

.

I.1.3 Tiempo de Vida Util del proyecto.

La duración total del proyecto se estima en 20 años aunque pudiera prologarse si se le otorga el mantenimiento adecuado.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

El predio en los que se construirá el proyecto son usufructuados de manera pacífica y legal por “Casa Velero S. de R.L.”[1]

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Casa Velero S. de R.L. [2]

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

CVE 101006G21

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

David Charles Gauci con el cargo de Gerente de la Sociedad
y/o Sheryn Lee Calvert Gerente de la Sociedad
y/o Jorge Eduardo Espejo Peniche Apoderado Especial

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

Calle 36 Número 445 x 23 y 24
Mérida Yucatán México
CP 97138

I.3. Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

Ing. José Manuel de Jesús Encalada Flores

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. José Manuel de Jesús Encalada Flores

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la instalación de dos casas rmoviles de 6.71 m x 2.69 m .
Ambas casas moviles contaran con servicio sanitario que descargara en un Biodigestor Rotoplas de 600 l de capacidad que dispersara las aguas tratadas en una zanja de infiltración de 20 m longitud. Cada biodigestor se cimentara a una profundidad de 1.3 m en tanto que la zanja de infiltración tendrá una profundidad de 80 cm ubicándose el tubo perforado a una profundidad de 35 cm
Para el abastecimiento de agua se instalará dos cisternas de 5,000 litros las cuales captaran las aguas pluviales de sendas techumbres de madera de 7.93m x 3.96 m.
Las cisternas se cimentarán a una profundidad de 80 cm

---

[1] Se anexa copia de la escritura Publica numero 242 Tomo III volumen “A” pagina 271 que acredita la propiedad del predio

[2] Se anexa copia de la escritura pública 239 Tomo III Volumen “A” pagina 261 que acredita la constitución de la sociedad

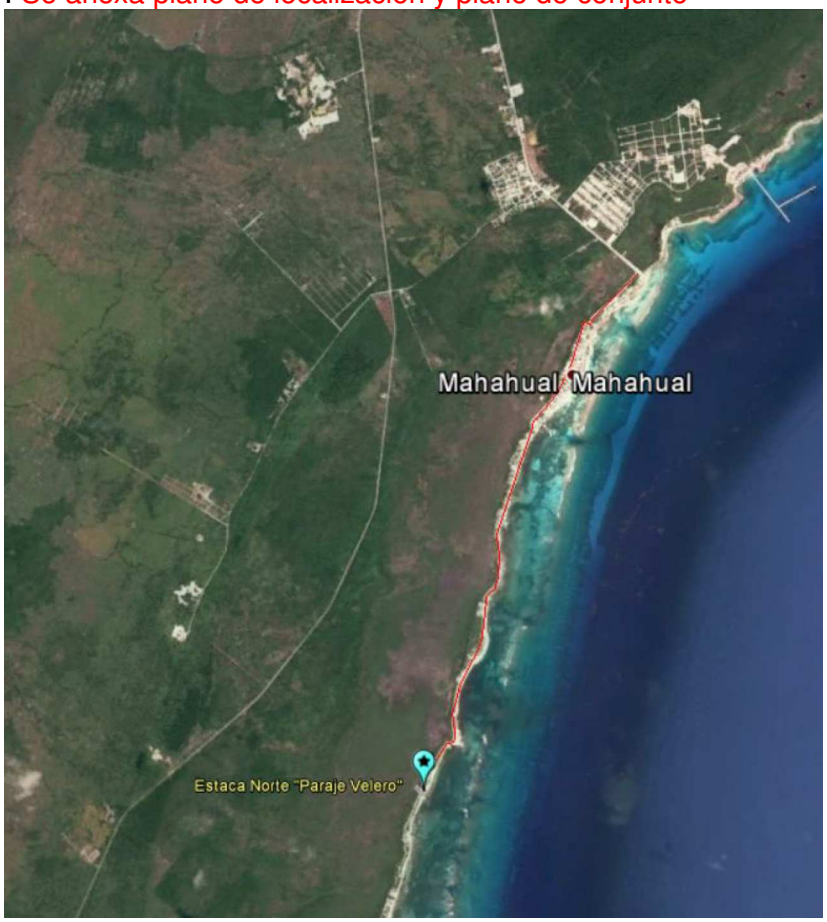
La energía eléctrica se obtendrá de paneles solares con capacidad suficiente para operar un refrigerador de 9 pies cúbicos, una bomba de agua, un ventilador y un electrodoméstico de la cocina. La demanda de energía seria de 2 kwh/dia
Ambas casas rodantes se ubicarán en las áreas señaladas como Área de Arena y Area para Acampar en las cuales la presencia de especies protegidas es nula o escasa según señala el Estudio de Flora que se anexa.

II.1.2 Selección del sitio

Para la integración del proyecto se tomó en cuenta los siguientes aspectos:
Estar ubicado a la vera de un camino en buen estado y de fácil acceso.
Estar ubicado en un área poco poblada y con poca afluencia turística.
El valor ambiental del sitio elegido no implique un incremento severo de los impactos ambientales.
Que tenga las dimensiones suficientes para permitir su uso como casa habitación de descanso.
Que las obras e instalaciones a realizar signifiquen un impacto mínimo a los ecosistemas presentes.
Que el uso de las instalaciones represente un impacto mínimo a los ecosistemas presentes.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se localiza a 5.4 km al sur del faro de poblado de Mahahual sobre el camino a la comunidad de Xcalak del Municipio Othon P. Blanco del Estado de Quintana Roo
. Se anexa plano de localización y plano de conjunto



Las coordenadas geográficas del sitio son las siguientes:
Tabla de datos de cada vértice, Coordenadas Transversa Universal de Mercator
REFERENCIAS GEODÉSICAS
Datum Geodésico = World Geodetic Sys. 1984
Sistema de alturas = Elevación Elipsoidal.
Proyección cartográfica = Universal Transverse Mercator(N). Zona 16 (84ºW - 90ºW)
El posicionamiento global se realizó con equipo GPS 60CSx con antena externa:

Vértice	X	Y
1	423922.963	2065640.33

Vértice	X	Y
2	423985.650	2065781.772
3	423960.936	2065783.421
4	423899.861	2065796.091

II.1.4 Inversión requerida

Las inversiones requeridas para realizar el proyecto se estiman en el orden de $600,000 en un lapso de 8 semanas.

La operación mensual tendría un costo aproximado de $2,000.

Las inversiones mencionadas incluyen medidas de mitigación tales como: manejo de residuos sólidos, manejo de residuos líquidos y mantenimiento de áreas verdes.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

La superficie total del predio es de 4114.10 m2

El proyecto ocupa 48 m2 los cuales representan el 1% del área del predio

A continuación, se detalla las dimensiones de los distintos componentes del proyecto:

CUADRO DE AREAS	M2	%
Polígono total	4114.1	
Superficie a afectar		
Casa móvil 1	18.04	1.4
Anden y Techumbre Captación Pluvial Casa móvil 1	31.4	0.76
Casa móvil 2	18.04	1.4
Anden y Techumbre Captación Pluvial Casa móvil 2	31.4	.76
Biodigestor 1	0.58	0.014
Biodigestor 2	0.58	0.14
Línea de conducción de aguas negras	12.00	0.48
Suma superficie Total a afectar	112.04	2.72
Superficie a afectar debajo de la techumbre		
Cisterna1 (Bajo Techumbre 1)	3.8	0.09
Cisterna 2 Bajo Techumbre 2)	3.8	0.09
Suma superficie	7.6	0.18
Area Verde sin afectar	4002.06	97.27

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

En la actualidad existen en sus colindancias algunas casas habitación, pequeños hoteles u hospedajes, así como restaurantes.

Los cuerpos de agua cercanos están en status de conservación razón por la cual no se aprovechan.

El proyecto colinda al oriente con la zona federal marítimo terrestre del Mar Caribe y al poniente con terrenos nacionales en la denominada Costa Maya de Quintana Roo municipio Othón P. Blanco

Según el Programa de Ordenamiento Territorial de la Costa Maya decretado el 31 de octubre de 2006 en el que está ubicado el proyecto corresponde a la UGA Tu-20 cuya Política se define como de Conservación con uso Predominante para Turismo, Compatible con manejo de flora y fauna y Uso Condicionando para asentamientos humanos y corredor natural.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área del proyecto se encuentra a la vera de un camino de terracería que corre a lo largo de la costa del Mar Caribe hacia el sur.

No cuenta el sitio con ningún servicio sin embargo en el poblado cercano de Mahahual se cuenta con Energía eléctrica, Alcantarillado planta de tratamiento de aguas negras y relleno sanitario, proporcionados por el estado y el municipio

II.2 Características particulares del proyecto

Tal como se anotó en el inciso II.1.1 El proyecto consiste en la instalación de dos remolques que se utilizaran como casa habitación con el propósito de no alterar las condiciones actuales del predio.

II.2.1. Programa General de Trabajo.

ACTIVIDAD		**Semanas**							
	IMPORTE	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Preliminares		x							
Excavaciones			x						
Cimentación			x						
Canceleria y carpinteria		x	x	x	x	x	x	x	
Instalacion Eléctrica								x	x
Plomeria y drenaje Sanitario			x					x	x
Suma	**$520,000.00**								
IVA	$83,200.00								
Inversión	**$603,200.00**								

II.2.2. Preparación del sitio

El tipo de obra e instalaciones que realizara no requiere ninguna obra para preparar el sitio ya que no se desmontara ni se rellenara el terreno.

II.2.3 Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto

No se instalará campamento ya que el personal que participe en la ejecución de las obras ni se instalará dormitorios ya que se tiene la opción de utilizar los servicios de hospedaje del área urbana.

Únicamente se aprovechará una techumbre provisional que se utilizará como almacen para materiales de construcción: La dirección de la obra realizará desde una casa móvil convencional de menor tamaño al que se incluye en el proyecto.

Se instalarán letrinas portátiles durante la etapa de construcción.

II.2.4 Etapa de Construcción

Dado que la obra cubre una superficie muy pequeña respecto al terreno no se utilizará maquinaria para realizarla únicamente se utilizarán herramientas de mano.

Las casas móviles se construirán con madera industrializada sobre sendos chasis de acero dotado de ruedas para su traslado a sitio seguro en caso de huracán.

Ambas se construirán en el sitio del proyecto sobre los chasis citados.

Cada una contará con servicio sanitario, cocineta y luz eléctrica que se obtendrá de paneles solares.

En esta etapa se generan residuos consistentes en desperdicios de material de construcción, bolsas y envases de los mismos materiales, envolturas, envases y restos de los comestibles de los trabajadores los cuales serán concentrados en contenedores recubiertos por bolsas de polietileno las cuales se utilizarán para transportarlos al relleno sanitario de la ciudad. Las excretas que generen los trabajadores en esta etapa serán manejadas por medio de sanitarios portátiles.

Para la realización de la etapa constructiva se requerirá de 2.5 m3 de agua que se obtendrán del sistema de agua potable de la comunidad.

Para la realización del proyecto se requiere de 10 empleos temporales con una duración de 8 semanas.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Las casas móviles se utilizarán como habitaciones y contarán con dormitorio, espacio para preparación de alimentos, baño y servicio sanitario.

Estarán conectadas a la red de drenaje del predio a efecto de la disposición adecuada de las aguas negras y jabonosas que se generen. La red de drenaje descargará en sendos biodigestores.
Por otra parte, los residuos de alimentos y sus envases serán almacenados temporalmente en contenedores de plástico para que en su oportunidad se entreguen al servicio de recolección de residuos de la comunidad.
Las casas contaran con paneles solares para el abastecimiento de energía eléctrica, que eventualmente sería complementado por una planta generadora de gasolina de 5 Kw
Asimismo contara con un sistema de captación de aguas pluviales para el servicio sanitario que será complementado con agua proveniente del servicio de agua potable de la comunidad.
Se realizará eventualmente el control de malezas de un modo manual sin agroquímicos, así como el mantenimiento de las especies vegetales protegidas existentes en el predio mediante la eliminación de ramas y/u hojas secas. (palma de Chit y mangle).

II.2.6 Descripción de las obras asociadas al proyecto
No se contempla ninguna obra asociada al proyecto
II.2.7 Etapa de abandono del sitio
El proyecto no contempla la etapa de abandono del sitio ya que se trata principalmente de instalaciones móviles.
La posibilidad de que se decida en el mediano o largo plazo desmantelar o dejar de usar las instalaciones es poco probable ya que como se argumenta líneas arriba éstas conservan su potencial de servicio
La vida útil del proyecto se considera de treinta años sin embargo si se le da el mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones y equipos electromecánicos la vida del proyecto puede alargarse indefinidamente.
II.2.8 Utilización de explosivos
No se utilizaran explosivos.
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera
En el cuadro que a continuación se presenta se sintetizan los residuos que serán generados en las distintas etapas del proyecto.

Residuo	Etapa	Cantidad	Unidad	Manejo y Disposición Final
Residuos Peligrosos (CRETIB)				
Aceite Gastado	Preliminares	0	litros/etapa	En contenedores con tapa etiquetados y ubicados en un sitio adecuado para almacenamiento temporal. Se entregará a un prestador de servicios autorizado por la SEMARNAT (Taller de cambio de aceite de vehículos)
	Construcción			
	Operación	4	litros/año	
Estopa, trapos y papeles impregnados de aceite gastado	Preliminares	0	Kg/etapa	
	Construcción			
	Operación	26	Kg/año	
Envases que contuvieron aceite, pinturas o solventes	Preliminares	0	kg/etapa	
	Construcción			
	Operación	26	kg/ año	
De origen Doméstico	Operación	0.01	Kg/dia	
Biológico Infecciosos	Operación	N/A	Kg/dia	

Residuos no Peligrosos				
Residuos de Manejo Especial				
Orgánicos	Preliminares	156	Kg/etapa	En contenedores con tapa etiquetados, Se entregará al servicio Municipal.
	Construcción			
	Operación	2	Kg/dia	
Inorgánicos	Preliminares	168	Kg/etapa	
	Construcción			
	Operación	2	Kg/dia	
Residuos Sólidos Urbanos				
Orgánicos	Operación	0	kg/dia	En contenedores con tapa etiquetados, Se entregará al servicio Municipal.
Inorgánicos		0	Kg/dia	
Otros Residuos				
Aguas residuales	Preliminares	48	litros/ dia	Se dispondrá del servicio de sanitarios portátiles
	Construcción			
	Operación	440	litros/ dia	Se descargara en Biodigestor
Gases de motores de Combustión interna	Preliminares	0.00	kg/ dia	La maquinaria contará con los dispositivos de control de emisiones que señala norma. Los vientos dominantes favorecen su dispersión
	Construcción			
Vapores de pinturas y solventes	Preliminares	N/E	N/E	El personal que los aplique usará el equipo apropiado para su protección.
	Construcción			
	Operación	N/E	N/E	
Ruido	Preliminares	44.00	dB(A) promedio diario	La maquinaria contará con los dispositivos de control de ruido que señala norma. Se trabajará en horario Diurno
	Construcción			
	Operación	64	dB(A) promedio diario	El nivel de ruido estará dentro de la Norma
Para el calculo de la generación de residuos en la etapa de operación se consideró el funcionamiento de las Instalaciones al 100% de su capacidad nominal				

A.- A la Atmósfera

Emisiones a la Atmósfera

Las emisiones a la atmósfera generadas por la operación de la planta electrica portatil tendrá las concentraciones establecidas por la normatividad vigente debido a que este equipo estará sujeto a un programa de mantenimiento que minimizará sus emisiones.

Ruido

En la ejecución de la obra no se utilizará maquinaria pesada solo herramientas manuales, de modo que se generarán pocas emisiones de ruido por encima de lo establecido por la norma

Cabe hacer notar que los alrededores del sitio actualmente están poco poblados de modo que el nivel de molestia a la población en general será mínimo y puntual

B.- Al agua

Residuos Líquidos en la etapa de construcción

Se generan en las oficinas de campo y corresponden principalmente a las aguas residuales domésticas que se producirán en baños, cocina y por limpieza de las instalaciones, por este concepto se considera que se requiere una dotación por día de 150 litros de agua por trabajador y de ésta el 80% se convierte en agua residual o sea 120 litros.

Tratándose de una obra cercana a Mahahual los trabajadores serán o estarán avecindados en la comunidad o usarán sus servicios de hospedaje de modo que la generación de residuos líquidos será captada por el sistema de disposición de aguas residuales de la comunidad en su mayor porcentaje, de modo que, sobre el sitio de la obra propiamente dicha impactarán los residuos que se generen durante la jornada de trabajo que se estiman en 5 litros por jornada

Generación	Jornales	Agua residual Generada	Volumen Total en litros	Duración de la obra dias	Volumen diario en litros	Disposición Adecuada
Total	405	125	50,625	42	782	Sistema de la Comunidad
En la Obra	405	5	2025	42	48	Sanitario Portátil

Las pipas o depósitos de aguas negras que se utilicen para concentrar las aguas residuales que captan los sanitarios portátiles deberán entregar sus residuos al sistema de alcantarillado municipal con el cual deberán de convenir las características y contenido permisibles de los agentes químicos que utilicen.

Residuos Líquidos en la Etapa de Operación

Considerando que en la etapa de operación del proyecto habitaran 4 personas, con base a los parámetros propuestos por Crites y Tchobanoglous,1998 se estima que estos generarán 440 litros diarios de aguas residuales que se conducirán a los biodigestores considerados en el proyecto.

Residuos Peligrosos Líquidos

En la etapa de construcción se generan principalmente por el mantenimiento de maquinaria que en este caso no se utilizara. Razon por la que enj la etapa de construcción no se generaran resides peligrosos liquidos

En la etapa de operación se generan principalmente por el mantenimiento de la planta generadora portátil de emergencia

Se estima en esta etapa un índice de generación del orden de 0.003 por hora de equipo operado.

Concepto	Horas Máquina/Operación	Factor	Generación en litros	Disposición Adecuada
Operación Planta de energía	1460	0.003	4	Prestador de Servicios Autorizado por SEMARNAT

Estos residuos deberán ser dispuestos a través de un prestador de servicios en materia de Residuos peligrosos autorizado por la SEMARNAT. En este caso dado el pequeño volumen que se generaría se podría realizar al través un taller de servicio de cambio de aceite de vehículos que seguramente están autorizados por esa dependencia para almacenarlos temporalmente y entregarlos a un prestador de servicio de transporte y disposición final.

C.- Sólidos

Residuos Sólidos de manejo especial

Se considera que por cada jornal que se requerirá para la construcción de la obra se generará 0.8 kg/hab/día de residuos sólidos con una composición de 48 % de residuos orgánicos y 52 % de

inorgánicos, lo anterior se funda en que los trabajadores de la industria de la construcción por las características propias de su trabajo consumen muchos productos envasados y/o conservados en contenedores desechables que incrementan el volumen de residuos inorgánicos.

Tipo de Residuo	Jornales	Generación	Composición	Cantidad en Kg	Destino Adecuado
Orgánico	405	0.80	0.48	156	Relleno Sanitario
Inorgánico	405	0.80	0.52	168	Reciclamiento

Por otra parte en la etapa de operación se estima la presencia de 4 personas diariamente cuya generación de residuos siguiente:

Tipo de Residuo	Visitantes /empleados	Generación	Composición	Cantidad en Kg/dia	Destino Adecuado
Orgánico	4	0.80	0.48	2	Relleno Sanitario
Inorgánico	4	0.80	0.52	2	Reciclamiento

Residuos Sólidos Urbanos

Se considera que se generan durante la operación normal de instalaciones comerciales que no es el caso del proyecto. Por tal razón no se genera este tipo de residuos.

Residuos Peligrosos sólidos.

Durante la etapa de construcción no se generaran este tipo de residuos ya que únicamente se utilizara herramienta de mano.

Para el caso de la etapa de operación se estimó una producción de 52 kg al año teniendo como origen el mantenimiento de la planta generadora de energía.

Tipo de residuo	Horas Máquina	Factor	Generación en Kg/año	Disposición Adecuada
Estopa y trapos	1460	0.0175	26	Prestador de Servicios Autorizado por SEMARNAT
Envases	1460	0.0175	26	
Suma			52	

Estos residuos deberán ser dispuestos a través de un prestador de servicios en materia de Residuos peligrosos autorizado por la SEMARNAT. En este caso dado el pequeño volumen que se generaría se podría realizar al través un taller de servicio de cambio de aceite de vehículos que seguramente están autorizados por esa dependencia para almacenarlos temporalmente y entregarlos a un prestador de servicio de transporte y disposición final.

Residuos Peligrosos Biológico infecciosos.

No se generarán

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

En la comunidad de Mahahual cercana al sitio del proyecto se cuenta con el servicio de recolección de residuos y relleno sanitario, tratamiento de aguas negras

Por otra parte en la comunidad y en Bacalar y Chetumal existen talleres especializados en cambio de aceite a vehículos automotores que seguramente están autorizados por SEMARNAT para el almacenamiento temporal de residuos de aceites gastados, envases que contuvieron aceites y estopas impregnadas con aceites que podrían aprovecharse para disponer de la pequeña cantidad de residuos peligrosos sólidos y líquidos que generaría el proyecto.

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

El presente proyecto se vincula con los Instrumentos jurídicos siguientes:

1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente. LGEEPA

El artículo 28.- Que establece la obligación de obtener previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

2- Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del estado de Quintana Roo. LEEPA (Publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, del 29 de Junio de 2001).

Artículos 2 y 3 que se refieren al ordenamiento ecológico territorial
3- Los Reglamentos en materia de Impacto ambiental de la LGEEPA y la LEEPA
4.- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya, Quintana Roo, México
El sitio se encuentra ubicado en la Unidad de Gestión Tu-20
Uso Predominante: Turismo, densidad: 10 Cuartos/ha .
Usos Compatibles: Manejo de Flora y Fauna
Usos Condicionados: Asentamiento Humano, Corredor natural
Usos Incompatibles Acuacultura, Agricultura, Área Natural Forestal Industria, Centro de Población, Minería, Pecuario, Pesca.
A continuación, se detallan los criterios a los que esta sujeta la Unidad de Gestion Tu-20 y se observa la forma en que se le dará cumplimiento a esta normatividad.

Análisis del Cumplimiento del POET de la Costa Maya publicado el 31 Octubre 2006

Clave	**Criterios Generales**	Cumplimiento		Comentario
		Si	No	
GE-01	Sólo se permite utilizar plaguicidas **biodegradables** avalados por la autoridad competente (SEMARNAT-SAGARPA).	✓		
GE-02	Los desarrollos turísticos deberán de presentar un programa de ahorro en el **uso del agua**. Asimismo, en las viviendas unifamiliares no urbanas deberán implementarse medidas para el ahorro de agua.	✓		Se implementará un sistema de captación Pluvial
GE-03	La localización, prospección, extracción, potabilización, distribución primaria, drenaje sanitario y pluvial; monitoreo, medición del estado de salud de los acuíferos; la normatividad y reglamentación de los usos de **agua potable**; así como la recolección y tratamiento de las **aguas residuales** en la región comprendida en el ordenamiento serán responsabilidad de la **CNA y CAPA**.	N/A		
GE-04	Los proyectos y obras de carácter público y privado habrán de contar con sistemas que aseguren el tratamiento de **aguas residuales** antes de retornarlas al acuífero, conforme a las normas oficiales mexicanas.	✓		Se utilizarán biodigestores que cumplen la Norma NOM-006-CNA-1997
GE-05	El alumbramiento de los **pozos de extracción** se sujetará a la autorización de la Comisión Nacional del Agua.	N/A		
GE-06	En las vialidades que atraviesan Unidades de Gestión Ambiental con política de conservación o protección, deberán existir reductores de velocidad, pasos subterráneos y señalamientos de protección a la fauna.	N/A		
GE-07	La construcción o rehabilitación de **vialidades** deberá garantizar la permanencia de las corrientes superficiales y subsuperficiales de agua.	N/A		
GE-08	La cimentación de las **construcciones** deberá minimizar la obstrucción de la circulación del agua subterránea entre el **humedal y el mar**.	✓		Se cimentará hasta una profundidad máxima de 1.6 m el nivel freático se encuentra a 2.5 m de profundidad
GE-09	A excepción de las **estaciones de servicios (gasolineras)**, no se permiten las instalaciones de infraestructura y depósitos de la industria petroquímica, conducción o manejo de hidrocarburos.	N/A		
GE-10	El **uso de explosivos** se prohíbe en las áreas marinas. En las áreas terrestres, su uso estará supeditado a los lineamientos regulatorios que marque la Secretaría de la Defensa Nacional y la SEMARNAT.	N/A		
GE-11	En áreas sujetas a inundaciones, la **infraestructura** deberá construirse garantizando el flujo laminar del agua.	✓		Se cimentará hasta una profundidad máxima de 1.6 m el nivel freático se encuentra a 2.5 m de profundidad
GE-12	Cualquier cese de **actividad, obra o desarrollo**, deberá presentar un programa de abandono, que contemple la rehabilitación del sitio.	✓		No se prevé etapa de abandono del sitio. Las instalaciones serán móviles excepto las techumbres que serán de madera cuya descomposición por el paso del tiempo o los fenómenos naturales no afecta a los ecosistemas

Clave	Criterios Generales	Cumplimiento		Comentario
		Si	No	
GE-13	La construcción de **viviendas unifamiliares no urbanas y servicios vinculados al turismo**, no estará sujeta a los criterios de densidad de cuartos hoteleros de la UGA en la que se	✓		
GE-14	Se deberán mantener los drenes naturales de escurrimientos pluviales.	✓		
GE-15	En los **cuerpos de agua interiores y el mar** se prohíbe la instalación o construcción de plataformas flotantes ligadas	N/A		
GE-16	Se prohíbe la **extracción de arena** en las playas y arenales de toda la Región de Costa Maya.	✓		
GE-17	No se permite la **cacería de fauna silvestre** con fines comerciales y deportivos, excepto dentro de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS) o en los casos en que por manejo de las Áreas Naturales Protegidas se requiera el control de las poblaciones de algunas especies, bajo las consideraciones del Programa de Manejo.	✓		
GE-18	Los desarrollos turísticos y habitacionales deberán monitorear los impactos a las poblaciones de **fauna**, de acuerdo a lo que señale el resolutivo en materia de impacto ambiental.	✓		
GE-19	Para la captura y colecta de flora y fauna silvestre con fines de rescate, manejo de especies, mejoramiento del hábitat e investigación, así como su comercialización, se requiere autorización expresa de la SEMARNAT.	✓		
GE-20	En las zonas arqueológicas se deberá preservar la **cobertura vegetal original,** salvo para la construcción de obras e infraestructura avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	N/A		
GE-21	Previo al desmonte para la construcción de obras, se deberá llevar a cabo el rescate de ejemplares de **flora y fauna silvestre** susceptibles de ser reubicados.	✓		No se desmontará
GE-22	El aprovechamiento extractivo de las especies de la flora silvestre con especial énfasis en las **palmas** chit (*Thrinax radiata*); palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*); nakas (*Coccotrinax readii*); xiat (*Chamaedorea seifrizii*); despeinada (*Beaucarnea ameliae*), deberá darse a través de las unidades para el manejo, conservación y aprovechamiento de la vida silvestre (UMAS), autorizadas por la SEMARNAT.	✓		
GE-23	La forma y tipo de **restauración** en las áreas afectadas por fenómenos como fuego o ciclones, será definida por la	✓		
GE-24	El aprovechamiento de **leña para uso doméstico** deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012.SEMARNAT-	N/A		
GE-25	Los **viveros** que pretendan establecerse con **fines comerciales** deberán registrarse como UMAS ante la SEMARNAT y las autoridades competentes.	N/A		
GE-26	La remoción de pastos marinos, vegetación sumergida o algas nativas de la región, solo se permitirá en el área de contacto para el hincado de pilotes de muelles debidamente autorizados en materia ambiental	N/A		No se realizarán obras en el mar
GE-27	Queda prohibida la introducción, uso, reproducción o comercialización de flora exótica **tales como el pino de mar**	✓		
GE-28	Queda prohibida la introducción, uso, reproducción o comercialización de **fauna exótica**.	✓		
GE-29	El uso extractivo, obras y actividades en el **manglar y los humedales** estará sujeto a las disposiciones de las NOM-059-SEMARNAT-2001, NOM-022-SEMARNAT-2003, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambienta, la Ley General	✓		
GE-30	Las rutas para el **tránsito de las embarcaciones** serán autorizadas por la Secretaría de Comunicaciones y	N/A		
GE-31	Se prohíbe el uso de **embarcaciones** motorizadas en las lagunas costeras.	✓		
GE-32	Todas las actividades **pesqueras** estarán sujetas a lo establecido en la LGEEPA, Ley Federal de Pesca y sus reglamentos vigentes.	✓		

Clave	Criterios Generales	Cumplimiento		Comentario
		Si	No	
GE-33	La autorización de las **actividades náutico recreativas** deberán estar sujetas al Reglamento de Turismo Náutico y a los permisos que otorgue la Capitanía de Puerto. Asimismo deberán contar con autorización en materia de impacto ambiental.	✓		
GE-34	Las **actividades náuticas recreativas** que se realicen en las zonas marinas fuera de las ANP se sujetarán al reglamento que para este efecto establezcan los tres órdenes de gobierno, de común acuerdo.	N/A		
GE-35	Los prestadores de servicios que realicen **actividades recreativas** asociadas a cenotes y lagunas costeras deberán aplicar medidas de prevención de impactos ambientales a la flora, fauna y formaciones geológicas, conforme a lo señalado en la NOM-011-TUR-2001.	N/A		
GE-36	Las **actividades recreativas especificas** deberán ser conducidas por **guías especializados, acreditados** de acuerdo a lo establecido por la NOM-009-TUR-2002, el Reglamento de la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo y su homólogo federal.	N/A		
GE-37	El número máximo de visitantes para **buceo** libre, será de 8 personas por guía; para buceo autónomo diurno, 6 personas por guía; y, para buceo autónomo nocturno, 4 personas por guía.	✓		
GE-38	El número máximo de visitantes por unidad de tiempo en las formaciones arréciales será de 8 personas/ha y el número de grupos por hectárea será como máximo de 2 al día. Para el buceo libre es necesario contar con chaleco salvavidas.	✓		
GE-39	Toda emisión de **aguas residuales** deberá cumplir con la normatividad incluida en: NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-	✓		
GE-40	Todas las construcciones que generen descargas de **aguas residuales** ubicadas donde no existan servicios públicos de tratamiento, deberán contar con un sistema individual de tratamiento de aguas residuales.	✓		Se utilizarán biodigestores que cumplen la Norma NOM-006-CNA-1997
GE-41	Todas las construcciones que se encuentren en lugares donde existan o se instalen servicios públicos de tratamiento de **aguas residuales**, deberán estar conectadas a ese sistema.	✓		
GE-42	La disposición final de **efluentes con tratamiento**, en manglares y humedales, será posible únicamente previa autorización en materia de Impacto Ambiental tomando como límites máximos permisibles los establecidos para la protección de vida acuática (NOM-001-SEMARNAT-1996).	N/A		
GE-43	Se prohíbe la disposición final de **aguas residuales** con o sin tratamiento en cuerpos de agua naturales, tales como lagunas,	N/A		
GE-44	El manejo y la disposición de **baterías, acumuladores, plaguicidas y fertilizantes,** así como sus empaques y envases, deberá cumplir con lo dispuesto en la LGEEPA y su reglamento en materia de residuos peligrosos y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.	✓		
GE-45	El manejo de los **residuos biológico infecciosos** se sujetará a lo dispuesto en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.	N/A		
GE-46	Los desarrollos turísticos en la región, deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de **residuos sólidos**. Las viviendas unifamiliares no urbanas deberán implementar medidas para el manejo de los residuos sólidos que permitan minimizar el impacto ambiental.	✓		Los residuos dse almacenaeran en contenedores de plástico y se llevaran al relleno sanitario de Mahahual
GE-47	Se prohíbe la disposición de cualquier tipo de **residuos sólidos**, incluidos los derivados de los procesos de construcción y demolición. excavaciones y rellenos (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, bloques, losetas, ventanería, etc.), fuera de los sitios establecidos por el H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco.	✓		
GE-48	Los sitios de disposición final de **residuos sólidos** deberán cumplir con lo establecido en la NOM-083-SEMARNAT-2003.	N/A		
E-49	Se prohíbe la quema a cielo abierto de **residuos sólidos**.	✓		
GE-50	No se permite la **disposición temporal** de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, cuerpos de agua o ZOFEMAT.	✓		

Clave	Criterios Generales	Cumplimiento		Comentario
		Si	No	
GE-51	En la **Zona Federal Marítima Terrestre** sólo se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos, previa autorización emitida por la SEMARNAT.	✓		
GE-52	Las diferentes actividades humanas que se desarrollen en el área sujeta a ordenamiento ecológico, deberán atender las Normas Oficiales Mexicanas que les correspondan de acuerdo al anexo 4.	✓		
GE-53	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel entre UGAS.	✓		
GE-54	Se recomienda que las viviendas unifamiliares no urbanas deberán estar construidas sobre pilotes, que tendrán una altura mínima de un metro contada a partir del nivel natural del terreno.	✓		El anden y la techumbre cumplirán este criterio. La casa mobil será montada sobre un chasis con ruedas.

CLAVES	CRITERIOS ESPECÍFICOS UNIDAD DE GESTION TU-20	Cumplimiento		Comentario
		Si	No	
	CRITERIOS ABASTO DE AGUA			
AA-01	Se prohíbe el **aprovechamiento extractivo de aguas superficiales y acuíferos** subterráneos	✓		Se aprovechará el agua pluvial
	CRITERIOS CAMINOS			
CAM-02	El ancho de cada **andador al mar** en cada predio no debe ser mayor de 5 m.	✓		
CAM-03	No deberán realizarse nuevos **caminos** sobre dunas.	✓		
CAM-04	Sólo se permite la **construcción de andadores** elevados de madera, angostos y en zigzag cuando se requiera acceso directo sobre las dunas.	✓		
CAM-05	No se permite la modificación del trazo de las **vialidades** existentes. La rehabilitación del camino costero deberá garantizar que se mantenga la infiltración natural y las corrientes superficiales.	✓		
	CRITERIOS CONSTRUCCIÓN			
CON-02	Los proyectos sólo podrán **desmontar** las áreas destinadas a la construcción y vías de acceso en forma gradual de conformidad al avance del mismo, toda vez que cuente con la autorización de Cambio de Uso de Suelo Forestal.	✓		No se desmontará
CON-03	A excepción de los faros, las edificaciones no deberán rebasar los doce metros de altura, contados a partir del nivel natural del terreno.	✓		
CON-04	Los campamentos temporales para la construcción deberán ubicarse en áreas con vegetación perturbada o que serán utilizadas posteriormente en el proyecto. Nunca sobre humedales o Zona Federal Marítimo Terrestre.	✓		
CON-05	El almacenamiento, transporte y manejo de materiales de construcción deberá evitar la dispersión de polvos o partículas en suspensión.	✓		
CON-06	La instalación o construcción de estructuras fijas o permanentes, deberán llevarse a cabo detrás del primer cordón de **dunas**.	✓		
CON-08	En todas las **edificaciones**, la iluminación externa en las vialidades, fachadas, pasillos y balcones, debe ser de baja altura y orientada siempre al piso, con pantallas protectoras que eviten difusión o reflejo de la iluminación en forma horizontal o hacia arriba, que sobrepase la altura del dosel de los árboles. Evitando que llegue a las playas, duna y manglar. Sobre todo en playas de anidación de tortugas marinas.	✓		
CON-09	Se permiten instalaciones y **servicios vinculados con la actividad turística**, así como las obras de infraestructura necesaria para su operación (Por ejemplo clubes de playa, instalaciones comerciales, restaurantes).	✓		
CON-10	Para la instalación de **servicios vinculados a la actividad turística** en predios de hasta 1000 metros cuadrados, se podrá desmontar hasta 350 metros cuadrados si el predio lo permite, para la construcción de las instalaciones, vialidades, jardines y servicios asociados; evitando la eliminación o fragmentación del hábitat de la flora y fauna silvestre sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables (ver anexo 4).	✓		
CON-11	Para los **servicios vinculados a la actividad turística** que se construyan en predios mayores a 1000 metros cuadrados, el porcentaje máximo de desmonte será del 50% de la superficie del predio; para la construcción de las instalaciones, vialidades, jardines y servicios asociados; evitando la eliminación o fragmentación del hábitat de la flora y fauna silvestre sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables (ver anexo 4).	✓		
CON-13	Se prohíbe el uso de **explosivos.**	✓		
CON-14	Se permite la construcción de **vivienda unifamiliar no urbana** que no esté asociada a fraccionamientos o regímenes condominales en aquellas regiones localizadas fuera de los centros de población, cuya dotación de servicios, tal como agua potable, drenaje, energía eléctrica y recolección de desechos está cubierto por sus propios habitantes.	✓		
CON-15	Toda subdivisión de los predios existentes deberá sujetarse a lo establecido a la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo.	✓		
CON-16	La altura máxima de las viviendas unifamiliares no urbanas en la línea de costa no deberá ser mayor a 8 metros, contados a partir del nivel natural del terreno.	✓		
CON-17	En los predios en los cuales se desee instalar **servicios de hotelería, servicios vinculados al turismo o vivienda unifamiliar no urbana**, en cualquier combinación de dos o más de ellos, la superficie de desmonte para todo el proyecto, no deberá exceder el 50% de la superficie del predio.	✓		
CON-18	Se prohíben los **desarrollos inmobiliarios habitacionales**.	✓		

CLAVES	CRITERIOS ESPECÍFICOS UNIDAD DE GESTION TU-20	Cumplimiento		Comentario
		Si	No	
	CRITERIOS DENSIDAD			
DEN-04	Los **desarrollos hoteleros** establecidos en ésta área no excederán una **densidad** máxima de 10 cuartos por hectárea.	✓		
DEN-12	No se permite el establecimiento de nuevos **Centros de Población.**	✓		
DEN-13	**Una recámara de cualquier tipo de producto turístico es equivalente a un cuarto de hotel. Salvo para los siguientes casos:** **a) Una Junior suite a 1.5 cuartos de hotel.** **b) Una Suite a 2.0 cuartos de hotel.** **c) Un dormitorio para el personal de servicio a un cuarto de hotel.** **d) 1 departamento residencial turístico igual a 2 cuartos de hotel.** e) 1 vivienda residencial turística igual a 2.5 cuartos de hotel. **f) Tres casas de campaña en sitios para acampada a un cuarto de hotel.** **g) Un estacionamiento de vehículos recreativos (casa rodante) equivale a un cuarto de hotel.**	✓		Serán dos casas rodantes
DEN-14	La superficie mínima para **desarrollo turísticos hoteleros** será de una hectárea, considerando exclusivamente la parte del predio que se encuentre dentro de la UGA con densidad desarrollable.	✓		
DEN-15	En predios que abarquen dos o más UGAs, la superficie de desmonte permitida sólo se aplicará en aquella porción del predio que pertenezca a la o las Unidades de Gestión Ambiental que tengan asignada densidad de cuartos por hectárea. Así mismo, el número de cuartos a construir se calculará considerando exclusivamente la superficie que se encuentra dentro de la o las UGAs con densidad.	✓		
	CRITERIOS DUNAS Y PLAYAS			
DUN-01	Se prohíben modificar las características físicas y químicas de las dunas y playas.	✓		
DUN-02	No se permite el **acceso de vehículos al frente de playa**, salvo en caso de inspección, vigilancia y emergencia.	✓		
DUN-03	Las acciones para establecer medidas para el control de la **erosión en la zona costera** estarán sujetas a autorización en materia de impacto ambiental.	✓		
	CRITERIOS CAMPOS DE GOLF			
GLF-02	Se prohíben los **campos de golf.**	✓		
	CRITERIOS FLORA Y FAUNA			
MFF-02	Se deberá conservar una barrera vegetal cuyas hojas, ramas y tronco cubran el 60% del frente de playa, considerando como altura base para el diseño de la barrera vegetal, el promedio de la altura de la vegetación original del predio. El ancho de la barrera vegetal no podrá ser menor a 5 metros y deberá conservar una densidad igual a la proporcionada por la vegetación original.	✓		Se conservará la vegetación original. Solo se aprovechará las áreas cubiertas de herbáceas previamente impactadas
MFF-03	Durante la época de arribo, desove y eclosión de **tortugas marinas,** se deberá restringir el acceso a las playas.	✓		
MFF-04	Durante la época de arribo, desove y eclosión de **tortugas marinas**, se deberá evitar la iluminación directa hacia la playa. Se recomienda el uso de alumbrado color ámbar o rojo de baja intensidad (Máximo 20 lux).	✓		
MFF-05	Durante la época de arribo, desove y eclosión de **tortugas marinas,** se deberá restringir el tránsito, durante la noche, de vehículos en la terrecería o camino costero.	✓		
MFF-06	Durante la época de arribo, desove y eclosión de **tortugas marinas**, se deberá impedir el acceso de fauna doméstica en la zona de desove.	✓		
MFF-07	En estas playas las autorizaciones en materia de impacto ambiental deberán poner especial atención a la no afectación de las **poblaciones de tortuga** y su reproducción.	✓		
MFF-08	Queda estrictamente prohibido capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de las especies y subespecies de **tortuga marina**, así como colectar, poseer y comerciar con sus huevos o productos.	✓		
MFF-11	Durante los meses de agosto y septiembre se deberán restringir las actividades en las zonas de **manglar.**	✓		
MFF-12	Dentro de los desarrollos, los productos del **desmonte,** previamente triturados, deberán ser reincorporados a las áreas en restauración para promover su recuperación natural.	✓		
MFF-13	No se permite la remoción de la **vegetación** de duna costera.	✓		
MFF-14	Las áreas donde se mantenga la **vegetación nativa** dentro de la UGA que sean empleados para la creación de desarrollos, estarán sujetas a un programa de restauración, conservación y mantenimiento que será responsabilidad de los promoventes del desarrollo.	✓		

CLAVES	CRITERIOS ESPECÍFICOS UNIDAD DE GESTION TU-20	Cumplimiento		Comentario
		Si	No	
MFF-15	El área de desmonte permitida no será mayor del 50% de la superficie del predio.	✓		No se desmontara. Se realizaran las instalaciones en áreas previamente impactadas
	CRITERIOS MUELLES Y MARINAS			
MYM-02	Se permite la construcción de **muelles rústicos** previa Autorización en Materia de Impacto Ambiental, que permitan el mantenimiento de los procesos de transporte de litoral y la calidad del agua.	✓		
MYM-05	No se podrán construir **muelles** para embarcaciones de gran calado.	✓		
MYM-06	No se permite la instalación de marinas.	✓		
MYM-12	Se deberá instalar un sistema de captación, recuperación y manejo de aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos accidentalmente vertidos en el agua. El manejo de estas de sustancias deberá apegarse a la normatividad vigente en materia de manejo de residuos peligrosos y sustancias tóxicas. Los promoventes y/o Operadores de las instalaciones deberán monitorear los niveles de contaminantes y enviar esta información a la SEMARNAT para su incorporación a la Bitácora Ambiental.	✓		
	CRITERIOS EXTRACCIÓN DE MATERIAL			
PET-06	Se prohíbe la ubicación de nuevos **bancos de extracción de material.**	✓		
	CRITERIOS RESÍDUOS LÍQUIDOS			
RL-01	Toda obra urbana, suburbana y turística deberá contar con **drenaje pluvial y sanitario** separados.	✓		
RL-02	En los desarrollos turísticos, los campos de golf y los servicios de jardinería, se deberán utilizar **aguas tratadas** para el riego, mismas que deberán cumplir con la normatividad existente en la materia (NOM-003-SEMARNAT-1997).	✓		
RL-03	La construcción de obras e infraestructura para el **drenaje pluvial** deberá remitirse al Manual de Diseño de Drenaje Pluvial de la Comisión Nacional del Agua. Considerando un retorno mínimo de 25 años para el máximo de precipitación.	✓		
RL-05	Las plantas de tratamiento de **aguas servidas** deberán contar con un sistema para la estabilización, desinfección y disposición final del 100% de los lodos de acuerdo con las disposiciones de la NOM-004- SEMARNAT-2002.	✓		Se instalaran biodigestores que cumplan la NOM-006-CNA-1997
RL-07	El agua proveniente del drenaje pluvial deberá estar libre de sedimentos, grasas y aceites antes de su descarga final.	✓		
	CRITERIOS RESIDUOS PELIGROSOS			
RP-01	En toda obra, durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación se deberán aplicar medidas preventivas para el manejo adecuado de **grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido** provenientes de la maquinaria en uso.	✓		
	CRITERIOS RESÍDUOS SÓLIDOS			
RS-01	Toda obra, en su etapa de construcción deberá contar con un sistema de manejo de desechos sanitarios que evite su infiltración al manto acuífero.	✓		
RS-02	Se deberá contar con un sistema de almacenamiento temporal de residuos sólidos, para posteriormente trasladarlos al sitio de disposición final.	✓		Se usarán contenedores de plástico
RS-03	Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios.	✓		
RS-05	Toda obra, en su etapa de construcción deberá contar con un sistema de manejo de residuos sólidos.	✓		Se usarán contenedores de plástico
	CRITERIOS ZOFEMATAC			
ZFM-01	Toda subdivisión en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar.	✓		
ZFM-02	No se permiten los dragados, la apertura de canales y cualquier obra o acción que modifique el contorno dellitoral o las formaciones arrecifales.	✓		

4.- Normas Oficiales Mexicanas

Las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto son las siguientes:

- NOM 001 SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas bienes nacionales.
- NOM-004-SEMARNAT-2002 Especificaciones y Límites máximos permisibles de Contaminantes para su Aprovechamiento y disposición Final.
- NOM-022-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
- NOM-052-SEMARNAT- 1993. 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.
-
- NOM-081-SEMARNAT- 1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de lasfuentes fijas y su método de medición. (Aclaración D.O.F. 03-marzo-1995).
- NOM-006-CNA-1997 Fosas sépticas – especificaciones y métodos de prueba
- NOM 054 SEMARNAT 1993 En materia de Residuos peligrosos, determinación de incompatibilidad entre residuos

5.- Carta Urbana del Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, Municipio Othon P. Blanco
El sitio se encuentra 3 km al sur del limite sur del perimetro que comprende el Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual vigente.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

El área de estudio esta comprendida entre las coordenadas siguientes:

Punto	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	400,000	2’070,000
2	430,000	2’070,000
3	400,000	2’040,000
4	430,000	2’040,000

El vértice numero 1 del predio en el que se ubica el proyecto se localiza en las coordenadas 16Q 363,766 E; 2’051,056 N

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

Clasificación

Tipo de Clima.- El clima predominante en la zona, con base a la clasificación climática de Köppen, modificada por García en 1978, se identifica con la clave Aw2 x'i, clima Cálido Subhúmedo, con régimen de lluvias en verano e invierno. Por la cantidad de lluvia que suele precipitarse a lo largo del año se le considera como el más húmedo de los subhúmedos; además se caracteriza por presentar una oscilación térmica entre los 5 y 7 °C.

Temperatura

Xcalak	
Mes	Media Mensual Normal
Enero	24.5
Febrero	24.7
Marzo	26.1
Abril	27.2
Mayo	28.1
Junio	27.9
Julio	28.2

Xcalak	
Mes	Media Mensual Normal
Agosto	28.2
Septiembre	28.0
Octubre	20.0
Noviembre	18.0
Diciembre	17.0

Fuente CNA 1951-2010

De acuerdo con la información disponible la temperatura media anual es de 26.5ºC

Precipitación Pluvial

En el siguiente cuadro se presenta el promedio Normal mensual registrado durante el periodo mencionado:

MES	Media Mensual Normal
Enero	80.4
Febrero	29.8
Marzo	13.1
Abril	32.6
Mayo	58.7
Junio	153.1
Julio	73.8
Agosto	92.7
Septiembre	185.3
Octubre	158.5
Noviembre	144.5
Diciembre	109.2

De lo anterior se puede apreciar que en la zona de proyecto la precipitación media Normal anual es de 1131.7 m

Se puede observar que la precipitación se encuentra distribuida en un periodo lluvioso y uno de sequía relativa.

En términos generales puede considerarse que el periodo lluvioso inicia en el mes de Junio y concluye en Noviembre, concentrándose en ese lapso 808.1 mm que representa el 71 % de la precipitación anual.

En los meses de Diciembre a Marzo la precipitación es influenciada por los llamados Nortes, los cuales originan lluvias eventuales y lloviznas pertinaces en el área que comprende el proyecto.

De acuerdo con la información con que se cuenta los vientos dominantes son de baja intensidad y provienen del Este y Sureste. La región suele ser afectada por vientos de mayor intensidad en los meses de Agosto, Septiembre, Octubre y parte de Noviembre, ocasionado por las tormentas tropicales o los huracanes que se generan en el mar Caribe.

La información disponible acerca de los vientos en Xcalak es la siguiente:

	Mayo-Octubre	Noviembre-Abril
Dirección	**Frecuencia (%)**	**Frecuencia (%)**
Norte	0	5
Noreste	0	20
Este	70	35
Sureste	20	40
Calmas	10	0

Fuente cartas de INEGI

Intemperismos

No existen antecedentes de heladas o nevadas pero si se han presentado en forma esporádica algunas granizadas de poca intensidad. Por lo que se refiere a los Nortes, estos se presentan durante los meses de Noviembre a Febrero y ocasionalmente hasta Marzo, su numero varia anualmente y se considera que esta en el rango de 10 a 15 por año.
Respecto de los Huracanes que han impactado a Quintana Roo, estos se han presentado en los meses de mayor precipitación o sea en Septiembre y Octubre no obstante en el Caribe la temporada inicia desde junio y se prolonga hasta Noviembre de cada año.
El Estado de Quintana Roo es el que con mayor frecuencia se ve afectado por Huracanes, ya que se localiza en la franja de las trayectorias de los que se generan en el Sureste del mar Caribe y de los que habiéndose generado en el Atlántico sur entran al mar Caribe por su extremo oriental.
La zona más afectada por los huracanes es el litoral norte de Quintana Roo, comprendido entre el extremo NE de la Península de Yucatán (Cabo Catoche) y el litoral hasta las bahías del Espíritu Santo y de la Ascensión, ya que el 14% de estos fenómenos que se han presentado en los últimos 100 años han entrado al territorio de Quintan Roo precisamente en esa región.

Huracanes y Tormentas Tropicales mas importantes que han afectado la zona sur del Estado de Quintana Roo.			
FECHA	**NOMBRE**	**CATEGORÍA**	**VELOCIDAD (KM/H)**
Septiembre, 1955	Janet	Huracán Intensidad 4	230
Octubre, 1961	Hatie	Huracán Intensidad 4	240
Agosto, 1971	Chloe	Tormenta tropical	50
Septiembre 1971	Edith	Tormenta Tropical	100
Septiembre, 1974	Carmen	Huracán Intensidad 4	242
Octubre, 1977	Frida	Tormenta Tropical	55
Septiembre, 1980	Hermine	Tormenta Tropical	110
Octubre de 1999	Mich	Huracán Intensidad 5	270
Agosto de 2001	Chantal	Tormenta tropical	115
Septiembre 2002	Isidoro	Huracan Intensidad 3	203
Agosto 2007	Dean	Huracan Intensidad 5	277

Fuentes: SEMARNAP-CNA. SMN CENAPRED NOAA

b) Geología y geomorfología

Fisiografía

El área comprendida de esta carta se localiza dentro de la provincia fisiográfica denominada por Erwin Raisz (1964), como Península de Yucatán.-
El relieve de esta porción peninsular es poco acentuado. Está constituido por una llanura rocosa suavemente ondulada, en la que se han formado extensas zonas de inundación temporal. La franja litoral se caracteriza por presentar numerosas lagunas y áreas pantanosas.
La línea de costa frecuentemente presenta puntas rocosas cubiertas parcialmente por depósitos de litoral. Paralela a la costa se ha desarrollado una barrera arrrecifal que delimita una extensa zona lagunar.
La región se caracteriza por la ausencia casi total de drenaje superficial. El drenaje es esencialmente subterráneo y se manifiesta en la superficie por los pozos naturales que se conocen regionalmente como cenotes .

Geomorfología

El desarrollo geomorfológico de esta región se inicia durante el terciario superior, con la formación de una superficie calcarea que ha sido modelada por una intensa disolución. Así el área se caracteriza por la presencia de rasgos de disolución como son las dolinas. La acumulación de arcillas de descalcificación, el relieve ruiniforme y los cenotes.
Durante el cuaternario esta planicie fue modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral.

Por las características que presenta el área, esta se puede ubicar en una etapa geomorfológico correspondiente a la madurez.

Estratigrafía

Esta región se encuentra constituida principalmente por rocas carbonatadas del terciario y del reciente.

El terciario superior esta representado por calizas que parecen corresponder a la parte superior de la Formación Carrillo Puerto de edad Post mioceno, formación que según J. Butterlin (1958), se encuentra cubriendo en concordancia a la unidad calcárea no aflorante del área, del Mioceno Superior, o en forma discordante a las secuencias eocenicas, tampoco expuestas en el área.

Del reciente se tienen abundantes depósitos no consolidados así como el desarrrollo de un complejo arrecifal

Geología Estructural

Las rocas expuestas de esta región se encuentran sin deformar, forman parte un gran banco calcáreo que sobreyace a una masa cristalina que ha permanecido estable desde el Paleozoico

Las estructuras más notables corresponden a dos sistemas predominantes de fracturas. Uno con orientación de noreste a suroeste y el otro de noroeste a sureste, que pudieran estar ligadas a deformaciones reciente relacionadas a la orogénesis mio-pliocénica sugerida por J. Butterlin y F. Bonet (1958) para explicar la existencia de ejes tectónicos en la península.

Geología económica

El potencial de agua subterránea en esta región es de gran importancia. Se aloja en formaciones terciarias y se manifiesta superficialmente a través de pozos naturales. Sin embargo cabe hacer notar que su cercanía a la costa limita severamente el caudal aprovechable ya que su calidad se ve afectada por la interfase salina.

Descripción de las unidades

De la más antigua a la más joven y agrupadas por su litología

Rocas Sedimentarias

Caliza, Ts (cz).

Unidad en la que quedan comprendidas las rocas calcáreas de la formación Carrillo Puerto.

La parte Inferior de esta unidad. Está constituida por una calcirrudita fosilífera de aproximadamente un metro de espesor que contiene abundantes fragmentos de corales, equinodermos, pelecípodos y gasterópodos y minerales como calcita diseminada, trazas de yeso y aragonita. También se encuentran calizas compactas con Peneroplidae del género Archaias, que Butterlin y Bonet consideran como fósil directo de esta formación y calizas arcillosas que al alterarse producen arcillas rojas. Esta formación descansa concordantemente sobre la formación Bacalar o en discordancia sobre las rocas del Eoceno. Morfológicamente constituyen una planicie rocosa suavemente ondulada

Caliza, Q (cz)

En esta unidad queda comprendida la barrera arrecifal que se localiza al oriente de la línea de costa en el mar caribe, la cual probablemente, proporciona las arenas que constituyen a los depósitos litorales recientes.

Suelos

Litoral Q (li)

Esta unidad representa a los depósitos litorales de arena fina a gruesa constituidos principalmente por fragmentos de corales, espículas de equinodermos, moluscos, ostrácodos, briozoarios y esponjas. Estos sedimentos están bien clasificados y en algunos lugares, además, se tienen acumulaciones de gravas y bloques de corales así como restos completos de moluscos.

Estos depósitos se encuentran formando una franja angosta plana o ligeramente ondulada y cubren parcialmente a calizas del terciario superior.

Palustre, Q (pal). Unidad compuesta por lodos calcáreos y materia orgánica en descomposición en color oscuro y con olor fétido.

Lacustre, Q (la). Acumulación de material calcáreo arcilloso, limoso o arenoso en lagunas someras con concentración de vegetación.

Aluvial, Q (al). Unidad constituida por el depósito laminar de suelos finos, principalmente, arcillas plásticas calcáreas, de color café oscuro y rojo que se encuentran rellenando las partes más bajas.

Tectónica.
La actividad Neotectónica evidencía la constitución geológica de la Península de Yucatán. Las rocas sedimentarias marinas del terciario atestiguan un levantamiento gradual por lo menos desde el Oligoceno.
La porción septentrional de la península es una superficie nivelada de poca altitud, elevada sobre el nivel del mar en el Cuaternario. Por lo mismo ha estado sujeta a transgresiones y regresiones.
El final del Pleistoceno significa un ascenso del nivel del mar, de 130 metros según Emery (1977), que cubrió grandes extensiones de tierras emergidas de la Florida y Yucatán, la plataforma continental con más de 180 km al occidente de la península es una evidencia de lo anterior.
En la costa oriente de la península de Yucatán existen evidencias de una alineación tectónica preferencial, dada por la información geológica que nos indica la presencia de fallas o dislocaciones en la zona comprendida y además por la presencia de una estructura de pletectónicos regionales peninsulares, que se han definido también como accidentes geológicos de fracturamiento que favorecen los fenómenos de disolución.
Los estudios magnetométricos realizados y la alineación existente, que es muy notable, entre el Río Hondo, la Laguna de Bacalar y las bahías de Chetumal, la Ascensión y del Espíritu Santo nos definen las fallas geológicas que dan origen al canal de Cozumel, así como a la depresión marina con mas de 4500 metros de profundidad localizada al noreste de la península de Yucatán frente a las Islas de Cozumel y de Mujeres, lo anterior nos indica que se han desarrollado en la zona fallas escalonadas que están relacionadas con la neotectónica y las glaciaciones
Actividad erosiva predominante.
La manifestación erosiva que se observa en la zona queda evidenciada con la presencia de los suelos Palustres, aluviales y lacustres los cuales se forman mediante la actividad erosiva combinada que se detecta en la zona.
La eólica que es la que se constituye por el intemperismo de las formaciones geológicas y la actividad del viento, el cual puede arrastrar todo tipo de pequeñas partículas, llegando a ser un fuerte motivador de cambios en el paisaje local.
La hídrica que esta relacionada con los escurrimientos hidrológicos superficiales y subterráneos de la zona a través de los cuales se produce el transporte de los suelos desde su lugar de origen hasta las áreas de acumulación (aluvión, lacustre y palustre).
Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas.
Los elementos geológicos que constituyen las capas que han dado origen a la Península de Yucatán, están formados principalmente de compuestos carbonatados entre los que destaca el carbonato de calcio. Dicho compuesto proporciona al sustrato características de alta absorción de agua y permeabilidad.
Por esta razón se reconoce que en la zona el agua de lluvia que se precipita se percola de manera eficiente hasta las capas profundas, alimentando así un acuífero subterráneo libre de gran importancia.
Sin embargo, las rocas calcáreas son altamente sensibles a procesos de disolución por el efecto de agua de lluvia, proceso que se conoce como de Karstificación.
Con la disolución de la roca se han formado un gran sistema de formas cársticas que incluyen los cenotes y cavernas subterráneas.
Sismicidad.
Toda la Península de Yucatán se encuentra ubicada en la zona de más baja Sismicidad de la República Mexicana clasificada como zona 0 (cero).
En esta zona aunque se han registrado temblores con intensidades de 4 a 7 grados según la escala de Mercalli, no se tiene una recurrencia importante y esta se ha considerado de 108 años lo que la define como poco significativa.
Deslizamientos.
Las características del suelo en la península de Yucatán de plataforma de rocas sedimentarias con inclusive mas de 3500 m de grosor, por lo que es prácticamente imposible que se presenten deslizamientos geológicos.
Derrumbes.
Como se ha señalado, los procesos de disolución de la roca (Karstificación) son frecuentes en los mantos rocosos de la Península. Sin embargo, se reconoce que estos procesos se miden en tiempos

geológicos, por lo que no se han registrado eventos recientes de que estén ocurriendo en la actualidad. Por lo cual se considera muy remota la posibilidad de derrumbes por disolución, pero no así por la acción erosiva del agua y el viento que si pueden provocarlos en aquellos suelos que pudieran tener un alto grado de afectación por intemperismo.

Posible actividad volcánica.

Toda la Península se encuentra fuera de la zona de actividad volcánica, por lo que no existen estos fenómenos en la zona de interés ni en su zona de influencia.

c) Suelos

Suelos y Uso del Suelo

Para la descripción de los suelos, se utilizó la clasificación FAO-UNESCO con el apoyo de la carta edafológica del INEGI según la cual los suelos que se encuentran en la zona son los que se conocen como: Regozoles y Rendzinas

En el área de estudio, se identifican los suelos clasificados como, (Rc+Zo+Zm-N/1), Regozol calcárico; Solonchac ortico; Solonchac molico fuertemente sódicos con textura gruesa cuyas características se describen a continuación.

- **Regosol Calcarico.**

Son suelos claros y se parecen bastante a la roca que los subyace cuando no son profundos, son suelos ricos en cal y muy fértiles. Se encuentran en las playas y dunas, muchas veces acompañado de Litosoles y de afloramientos de roca.

Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su uso agrícola está principalmente condicionado a su profundidad y al hecho de que no presenten pedregosidad. En las regiones costeras se usan para cultivar cocoteros y sandía, entre otros frutales, con buenos rendimientos. Estos suelos son de susceptibilidad variable a la erosión.

Son suelos muy profundos y moderadamente profundos, bien drenados; se localizan en la cresta intermedia del mar y la depresión paralela a este. Estos suelos se han formado por los continuos depósitos de arenas calcáreas lavadas que el mar acarrea y deposita continuamente en las playas y al constante rozamiento que tiene con las rocas calizas marinas. La pendiente va de 1 al 2 %.

Son suelos con 90 % o más de arena, clasificados texturalmente como arenas, no presentan estructura por lo cual son fáciles de laborar casi en cualquier condición de humedad; están bien aireadas, absorben agua fácil y rápidamente y liberan un gran porcentaje de raíces.

Los grandes problemas de estos suelos son: la baja fertilidad y la retención inadecuada de agua. La baja fertilidad proviene en este caso de una asociación entre su génesis y la poca materia orgánica que retienen al no existir una cubierta vegetal de alto aporte; poseen baja capacidad de intercambio catiónico y son lixiviados rápidamente.

Por sus características que presentan no se consideran aptos para el desarrollo de actividades agropecuarias, se consideran de séptima clase para fines agrícolas y se conocen regionalmente como playas y/o arenales

- **Solonchac mólicoa**

Se caracterizan por presentar un alto contenido de sales en alguna parte del suelo, o en todo él. Su vegetación, cuando la hay, está formada por pastizales o por algunas plantas que toleran el exceso de sal. Su uso agrícola se halla limitado a cultivos muy resistentes a las sales. En algunos casos es posible eliminar o disminuir su concentración de salitre por medio del lavado, el cual los habilita para la agricultura. Su uso pecuario depende de la vegetación que sostenga, pero de cualquier forma, sus rendimientos son bajos. Algunos de estos suelos se utilizan como salinas. Estos suelos presentan poca susceptibilidad a la erosión. Tienen una capa superficial obscura, fértil, suave y rica en materia orgánica.

- **Solonchac órtico.**

Se extienden a lo largo de la costa y en sus inmediaciones, motivo por el cual destaca en la morfología de su perfil la influencia del agua; el nivel freático se encuentra a 30 cm. de la superficie y la alta salinidad que es una de sus características mas importantes. Estos suelos presentan baja permeabilidad, valores de conductividad eléctrica alrededor de los 20 mmhos/cm (como regla general) a 60 mmhos/cm. Son alcalinos, con valores de pH que varían entre 8 y 9, ricos en calcio y magnesio y relativamente bajos en fósforo. Existen dos variantes uno de textura gruesa con 80% de contenido de arena y 2% de materia orgánica, con capacidad de intercambio catiónico muy baja; y la otra de textura fina con contenido de arena menor de 40% y contenido de materia orgánica de 7.5% en el estrato mas

superficial. Se encuentra distribuido principalmente en la costa en sus partes norte, centro y sur en alternancia con el regosol calcárico con fase salina y baja permeabilidad

d) Hidrología superficial y subterránea

- **Hidrografía.**

Superficial y Subterránea

De acuerdo con la clasificación del plano de Hidrología superficial editado por el INEGI el área del proyecto queda comprendida dentro de la Región Hidrológica RH33 subcuenca "a" con una superficie de 1430 km2 y un coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%. Abarca la costa desde Xcalak hasta Punta Herrero.

Esta región Hidrológica se caracteriza por su hidrografía nula, debido a las condiciones topográficas y geológicas; no existe escurrimiento superficial pero algunas zonas están sujetas a inundación o están saturadas. Las lagunas perennes son numerosas, las mas importantes se localizan en la costa y algunas hacia el centro de la península; las lagunas costeras son alimentadas por la precipitación, la descarga subterránea y por el mar; las interiores se forman en depresiones de la formación rocosa y son alimentadas principalmente por agua subterránea; destacan por su magnitud las lagunas San Miguel, Verde, Santa Rosa, Mosquitero, San Antonio y Huach.

Las formaciones calcáreas altamente permeables, que se localizan en toda el área, determinan una considerable recarga, por lo que el recurso agua subterránea es por tanto abundante. La obtención de este elemento, esencialmente para uso domestico, se realiza en pozos norias y cenotes; de las muestras de agua subterránea tomadas para análisis químico, la mayor parte es tolerable y dulce y algunas tomadas cerca de la costa son muy saladas.

Debido principalmente a la influencia del mar y a la acumulación del agua en la zona costera, la salinidad de los suelos es alta,

La disponibilidad de agua dulce en el área es escasa, el acuífero se encuentra a poca distancia de la superficie y sobre el agua del mar debido a la diferencia de densidades. El contacto entre las dos masas de agua conocido como interfase salina, se encuentra en equilibrio dinámico, por lo cual, las modificaciones en las condiciones originales producen cambios en la posición de dicha interfase.

- **Localización del recurso.**

A lo largo de la costa se localizan norias de aguas salobres ubicadas principalmente en los terrenos particulares. El abastecimiento de agua dulce se realiza captando el agua de lluvia en cisternas o adquiriendo agua embotellada en el comercio regional.

La información existente sobre la extensión de la cuenca hidrológica y de la disponibilidad de agua nos indica una superficie total del estado de 50450 km2 con un volumen de 7501 millones de m3 anuales y para la cuenca RH33a una superficie de 1430 km2 y un volumen disponible de 929 millones de m3 anuales.

El acuífero subterráneo se encuentra en todo el subsuelo del estado variando únicamente por su calidad que de acuerdo con la carta de aguas subterráneas editado por el INEGI,

En el sitio del proyecto en su costado poniente se encuentra la unidad geohidrológica clasificada por sus características físicas e hidrológicas como unidad de material consolidado con posibilidades altas. La conforma roca calcárea de textura cristalina y microcristalina, en estratos medianos y gruesos en posición casi horizontal, su contenido fosilífero es abundante y variado; debido a la disolución su permeabilidad es alta y se han formado numerosas dolinas. El acuífero es de tipo libre y se explota por medio de norias y cenotes; su nivel estático varia de 2 a 6 m; la temperatura es de 28° C y el uso principal es domestico; la recarga del acuífero se efectúa por infiltración directa de agua de lluvia cuya dirección de flujo subterráneo es hacia la costa; la calidad del agua es tolerable y dulce con tendencia a salada a lo largo de la costa; la familia a la que pertenece la porción central es cálcico bicarbonatada y a lo largo de la costa es cálcica, sódica-bicarbonatada, clorurada.

Por otra parte el área del predio en su mayor parte se encuentra ubicada dentro de la unidad geohidrológica clasificada por sus características físicas e hidrológicas como unidad de material no consolidado con posibilidades bajas. Esta constituido por arena de grano fino a grueso con fragmentos de conchas y tiene permeabilidad alta. De acuerdo a su marco morfológico y estratigráfico son incapaces de conformar acuífero; sin embargo el litoral almacena agua de tipo subálveo, que se abate rápidamente y en algunos casos esta influenciada por el agua de mar

- **Especificar si son permanentes o intermitentes.**

Los escurrimientos subterráneos de los acuíferos del estado son perennes con variaciones del caudal durante el año debido a los periodos de sequía y precipitación, de igual manera se comportan las lagunas, Cenotes y Pozos en los que se observan variaciones del nivel del agua.

- **Usos principales o actividad para la que son aprovechados.**

Los Cenotes, Norias y Pozos, se utilizan con fines de abrevadero y para el abastecimiento de agua.

- **Profundidad y dirección.**

La profundidad del acuífero varia de 0.5 a 2 m de profundidad del nivel estático con un abatimiento medio anual para la zona de 0.25 m en promedio y con un espesor de 0.5 a 2 m que en algunos casos puede ser mucho mayor por la disolución de la las calizas del subsuelo, la posición del nivel estático regional es de 0 a 2 msnm..

- **Usos principales.**

Los usos principales son: doméstico y agropecuario y turístico.

- **Calidad del agua.**

La calidad del agua tiene variaciones importantes en los contenidos de minerales observándose que a medida que los pozos esté alejados de la costa su calidad mejora y esto es debido principalmente a la presencia del agua de mar que se mezcla con las aguas subterráneas contaminándolas con cloruros (intrusión salina).

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

En el predio en donde se pretende establecer el proyecto, la vegetación es de duna costera. Este tipo de vegetación está conformada por diferentes asociaciones en una franja que varía de 10 a 30 metros de amplitud, distribuidas de forma azarosa de acuerdo al grado de protección contra los vientos, olas o a la naturaleza y profundidad del substrato. Se encuentra cerca de la zona urbana y los predios aledaños cuentan con infraestructura tipo turístico, debido a que actualmente existe mucho interés por el desarrollo de la zona de costa maya, por parte del Gobierno del Estado y la iniciativa privada.

Con el objetivo de mantener la calidad de los ecosistemas, ya que constituyen el principal atractivo turístico con la finalidad de prolongar los beneficios económicos que de ellos se obtienen.

De igual manera facilitar el cumplimiento de la normatividad ambiental, en función de que para la realización de obras y actividades se requiere una manifestación de impacto ambiental o bien ajustar los proyectos a lo establecido en los ordenamientos ecológicos a fin de evitar o reducir sus efectos negativos sobre el ambiente.

En el predio se puede observar vegetación pionera y matorral costero. La primera está constituida por especies que se distribuyen muy cerca de la zona intermareal . Se distribuye en forma de franja con dominancia de; lirio de mar (Hymenocalyx littoralis), (Tournefortia gnaphalodes), riñonina (Ipomoea pes-caprae) Se ubica en todo el frente del predio con excepción de las zonas ocupadas por el manglar de franja. Esta asociación se distribuye sobre un substrato de grano muy fino, profundo y eventualmente presenta cierta irrigación por el agua del mar, constituye una comunidad inestable y sujeta a las modificaciones que se puedan dar por los cambios en la marea. Esta vegetación contribuye a la estabilidad de las dunas costeras, evitando de este modo la pérdida de la playa presente en le predio.

La segunda asociación es el matorral costero; esta asociación se presenta a manera de mosaico, cubriendo una superficie en donde la naturaleza del substrato y la topografía favorecen el establecimiento de una comunidad de elementos arbóreos, en donde predomina el Chit (Thrinax radiata), mangle botoncillo (Conocarpus erectus) y (Coccoloba uvifera). La otra asociación que se presenta en la parte posterior del predio es el manglar con la presencia de las especies mangle rojo (Rhizophora mangle) y mangle blanco (Laguncularia racemosa) , se distribuye tanto en el litoral como tierra adentro en áreas cenagosas, donde las condiciones del substrato favorecen el estancamiento de agua y la acumulación de residuos durante la temporada de lluvia, de igual modo favorece la presencia de diversas especies de fauna silvestre que la usan como refugio , la salinidad en el área es elevada, no obstante el gran aporte de agua dulce, ya que se encuentra en una zona de escurrimiento de la zona costera de la costa maya .

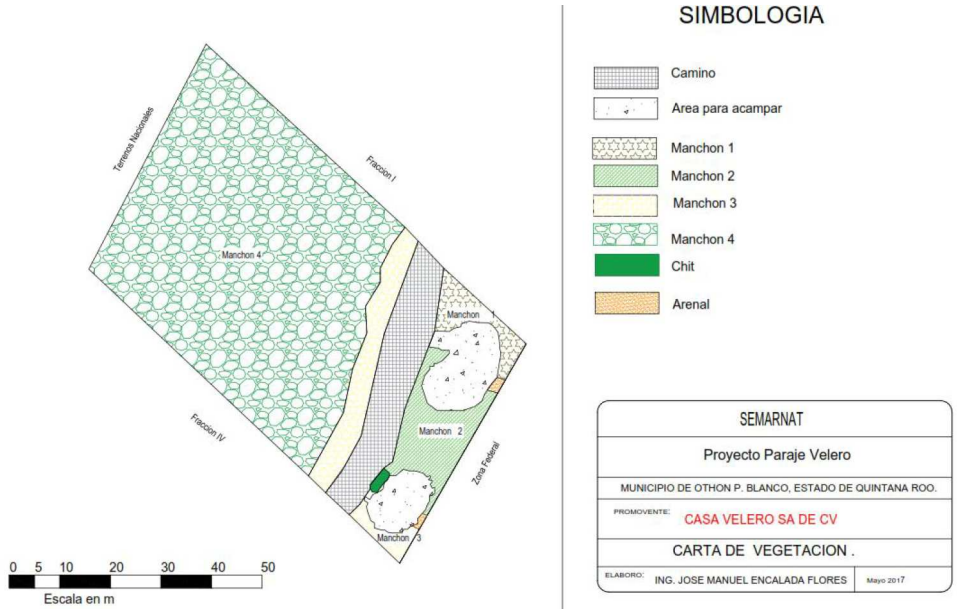
<u>Tipo de Vegetación.</u>

La asociación vegetal que se encontró en el predio es el de duna costera en la parte frontal que colinda con la playa con especies rastreras, arbustivas y árboles, con las especies característica de la zona, que son de gran importancia para la permanencia de la playa que fue clasificada en manchones para facilitar la ubicación de la misma (Manchón 1, Manchón 2 Manchón 3 y Manchón 4).
Manchón 1. Vegetación de duna con dominancia de lirio de mar (Hymenocalyx littoralis)y uva de mar (Coccoloba uvifera).
Manchón 2. Vegetación de duna con dominancia de Chit (Thrinax radiata), mangle botoncillo (Conocarpus erectus), uva de mar (Coccoloba uvifera), tabaquillo (Tournefortia gnaphalodes), waxim (Leucaena leucocephala) , pomolche (Jatropha gaumeri), de igual modo se registro la presencia de algunas plantas de coco (Cocos nucifera) y de almendra (Terminalia catappa).
Manchón 3. Vegetación de duna con dominancia de Chit (Thrinax radiata), mangle botoncillo (Conocarpus erectus)
Manchón 4. .En la parte posterior pasando el camino que comunica a Mahahual a Río Huach, en la parte Oeste del predio, se registro la presencia de vegetación de manglar , con presencia de mangle rojo (Rhizophora mangle) y mangle blanco (Laguncularia racemosa) que abarca aproximadamente el 75% del predio (Ver fig1. Vegetación del predio).

En el estrato Herbáceas y arbustivas de plantas duna costera que están sobre la arena, en la zona que colinda con el mar, se pudieron observar dominancia de las siguientes especies lirio de mar (Hymenocalyx littoralis), tabaquillo (Tournefortia gnaphalodes), riñonina (Ipomoea pes-caprae)

En el estrato Arbóreo las especies dominantes en la duna costera que se registraron fueron las siguientes Chit (Thrinax radiata), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), waxim (*Leucaena leucocephala)* y pomolche (*Jatropha gaumeri*), de igual modo se registro la presencia de Chechem (*Metopium brownei)* y algunas plantas de coco (*Cocos nucifera*) y de almendra (*Terminalia catappa).*

En el manglar las especies registradas fueron mangle rojo (Rhizophora mangle) y mangle blanco (Laguncularia racemosa) que se encuentran bien conservados en la parte oeste del predio, pasando el camino de terracería



- **Especies de flora silvestre bajo la categoría de protección.**

LISTADO DE ESPECIES DENTRO DE NOM-059-SEMARNAT-2010.			
FAMILIA	***EPECIE***	**NOM.COMÚN**	**CATEGORIA**

LISTADO DE ESPECIES DENTRO DE NOM-059-SEMARNAT-2010.			
Areacaceae	*Thrinax radiata*	Chit	A
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	A
	Conocarpus erectus	Mangle botoncillo	A
Rhizophoracea	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	A

b) Fauna

- **Identificación de las especies de fauna**.

El método utilizado fue el de observación directa en campo no se realizo colección, tampoco captura de las especies encontradas

Para el muestreo de anfibios y reptiles se realizaron recorridos a pie, a través de las brechas existentes en el área, revisando restos vegetales, rocas, cuevas, troncos, etc. para registrar los anfibios y reptiles presentes en el predio.

Tabla 1. Especies de reptiles registradas en el sitio de estudio		
Familia	Especie	Nombre común
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Tarzan
Teidae	Cnemidoporus angusticeps	Lagartija merech
Iguanidae	*Norops sagrei*	Merech
	Ctenosaura similis	Iguana negra

Para el muestreo de Aves se empleo el método de observación directa. Se realizaron recorridos por todo el predio, se utilizaron binoculares y una cámara fotográfica con lente NIKKOR 55-300MM F/4.5-5.6G para el registro de las especies y también se realizó muestreo indirecto, como la presencia de plumas y sonidos de cantos principalmente.

Toda la información fue verificada con la ayuda de guías de campo que permiten la identificación de aves características de esta región.

Tabla 2. Especies de aves registradas en el sitio de estudio		
Familia	Especie	Nombre común
Corvidae	*Cyanocorx morio*	chara
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate
	Icterus gularis	Bolsero Piquigrueso
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle
Picidae	*Centurus aurifrons*	Carpintero frente dorada
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis Gregario
	Tyrannus melancholicus	Tirano tropical

Para el muestreo de mamíferos se utilizó el método de observación directa, que al igual que en los organismos anteriores se recorrió el predio de manera sigilosa y se estuvo pendientes de ruidos o movimientos para detectar la fauna presente en el predio.

Otro método empleado fue el de muestreo indirecto que consiste en la búsqueda de rastros como lo pueden ser: excretas, senderos, madrigueras, sitios de descanso, marcas en las plantas (orina, rasguños, mordeduras, etc.), señales y restos de alimentación, sonidos, olores, etc. Estos métodos permiten identificar la presencia de diversas especies en un tipo de hábitat.

Debido a la cercanía del predio a la comunidad de Mahahual, la cercanía algunos desarrollos turísticos de pequeña escala, el paso frecuente de personas caminando y en vehículos, es un poco difícil

observar algunas especies de animales, como es el caso mamíferos, las especies que pudieron registrar, fueron en su mayoría aves y reptiles tal como se anoto arriba.

- **Especies de fauna silvestre endémicas y bajo la categoría de protección.**

En los recorridos realizados dentro del predio, no se encontró ninguna especie que se encuentre catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010.

- **Recomendaciones.**

Se recomienda conservar las especies arbóreas a fin de las aves continúen usando el predio para descanso y anidación.

IV.2.3 Paisaje

- Visibilidad
  - La topografía del terreno es sensiblemente plana y dado que la vegetación del predio es arbustiva y arbórea el paisaje sobre el camino y hacia el poniente del predio es dominado por el verde de la vegetación.
    Hacia el oriente del predio el verde de la vegetación contrasta con el azul del mar dididido por el blanco de la arena.
    Se estima una visibilidad a través de la vegetación del orden de 30 m
- Calidad paisajística
  - Características Intrínsecas

Dentro del terreno se aprecia al oriente el mar caribe. La densidad de la vegetación limita la visión de las construcciones cercanas.

  - Calidad Visual

La calidad visual es excelente. No se aprecian elementos significativos que pudieran alterarla.

  - Calidad del fondo escénico

En el fondo escénico hacia el norte y hacia el sur se aprecian las distintas asociaciones vegetales que caracterizan a la duna costera cuyas alteraciones son más bien debidas a fenómenos naturales que a la actividad antropogénica, en tanto que al este se observa el mar caribe y al oeste se observa el manglar.

- Fragilidad
  - El paisaje es frágil y muy sensible a la densificación de la población. Sin embargo dado que las dimensiones de los predios vecinos son del orden de 2500 m2 y el POET señala una densidad de habitación del orden de 6 a 10 cuartos por ha es poco probable que se densifique y se altere el paisaje.
  - Si embargo los fenómenos naturales, principalmente los Huracanes afectan severamente una franja del orden de los 100 medidos desde la línea de costa impactando la propia línea de costa y la vegetación de la duna costera asi como con menor intensidad el frente oriental del manglar.

.

a) Demografía

- Dinámica de la Población

El municipio de Othon P. Blanco ha crecido en los últimos años con una tasa del 1.72% anual.

- Crecimiento y Distribución de la población

Localidad	Año Censo	Habitantes	Tasa de crecimiento
Mahahual	2005	282	
	2010	920	1.728%
	2015	1589	

Población de 2015 calculada en base a la tasa de crecimiento 2005-2010 publicada por el INEGI para el municipio Othon P. Blanco

- Estructura por sexo y edad

Localidad	Año	Habitantes	Hombres	%	Mujeres	%
Mahahuial	**2005**	282	156	55	126	44
	2010	920	483	53	437	47

Rango	Total	%
De 0 a 14 años	260	28
De 15 a 64 años	624	68
De 65 años y mas	21	2

Se puede observar de las tablas anteriores que el grueso de la población es eminentemente joven y madura destacando en la pirámide de edades que los grupos de 15 a 64 años de edad son los mas numerosos, existiendo poca diferencia en razón del sexo.

- Natalidad y mortalidad

Del Cuaderno Estadístico Municipal de Othón P. Blanco publicado por INEGI en 2001, se extrae que la tasa de natalidad en 1995 fue del 28.7 al millar en tanto que la tasa de mortalidad osciló alrededor del 3 al millar en ese mismo lapso. En tanto que en el año 2015 fue de 18.5 al millar y 5.7 al millar respectivamente según el cuadro resumen de Indicadores de demografía y población del INEGI publicado el 12 de febrero de 2016

Se observa un decremento en la tasa de natalidad y en la tasa de mortalidad en tanto que la mortalidad infantil se ha incrementado de 10.2 al millar en 1995 a 12 al millar lo cual nos indica que el crecimiento poblacional ha superado la oferta de los servicios de salud.

- Migración

El fenómeno de la migración es de especial importancia para el Estado de Quintana Roo, ya que ha sido a través de la inmigración como se ha generado el crecimiento demográfico desde principios del siglo pasado reforzado por los programas nacionales de colonización rural.

La información estadística publicada por INEGI en nos señala que en 2010 llegaron a Quintana Roo 143,899 en tanto que emigraron en 2005 51,915 personas

Desafortunadamente el crecimiento se ha producido de manera desproporcionada ya que se ha concentrado en las poblaciones con mayor oferta turística. Por otro lado la población rural del estado ha crecido también pero con tasas por debajo de la media nacional y es notorio el fenómeno de emigración hacia los centros urbanos más importantes en busca de mejores posibilidades de empleo y condiciones de vida.

- Población económicamente activa

La población económicamente activa de Mahahual es de 481 personas que representa el 52.3 % de la población total según los resultados del censo de población y vivienda 2010 del INEGI

b) Factores socioculturales

- Recursos culturales

Los recursos culturales mas importantes en la región son los que se identifican como relacionados directa o indirectamente con la Cultura Maya o con la época de la conquista.

En las inmediaciones de proyecto no se encuentra ningún vestigio de la cultura Maya o la época de la conquista, sin embargo aproximadamente a 60 km al poniente del sitio del proyecto se encuentra localizada las ruinas Mayas de Chacchoben en tanto que a 110 Km aproximadamente a 20 km al poniente de Bacalar se encuentran las ruinas mayas denominadas Ichcabal que es uno de los vestigios de la cultura maya mas grandes de la región y a 90 km al sur oeste el Fuerte de Bacalar vestigio de los primeros años de la colonización española.

- Sistema cultural

Los usos y costumbres de la población de origen maya están muy difundidos entre la mayoría de los pobladores del municipio aunque este no sea su origen étnico que están entreverados por usos y costumbres de las comunidades del norte de la república difundidas por los programas de colonización de las zonas agropecuarias del municipio desarrollados en los años 70.

Por otra parte los programas culturales del gobierno refuerzan estos usos y costumbres destacando la importancia y trascendencia de la cultura maya.

Asimismo el diseño y la arquitectura de un gran número de las edificaciones modernas, así como los elementos ornamentales de las negociaciones orientadas hacia el turismo hacen énfasis en los signos, valores, normas de convivencia y elementos que caracterizan a la cultura maya contribuyendo de esta manera a mantener su vigencia y fortalecer su presencia en toda la región.

- Análisis del sistema cultural

- Uso de los recursos naturales

Tratándose de un sitio costero el recurso natural mas importante sin duda el ecosistema costero y su integración al medio marino. Sin embargo la mayoría de los pobladores de la comunidad de Mahahual se dedican a actividades turísticas en tanto que un segundo segmento minoritario se dedica a la pesca.
Se percibe una tendencia importante de crecimiento de la actividad turística por influencia del muelle de cruceros cercano y un gran interés entre los pobladores de cuidar sus recursos naturales para incentivar la afluencia de turistas a su comunidad.

- Nivel de aceptación del proyecto

Proyectos de este tipo son bien aceptados en la comunidad ya que contribuyen al crecimiento estable de la economía local dado el flujo estable de la derrama económica que generan que al contrasta con la que generan los cruceros que es de carácter intermitente y sujeta a la temporada de cruceros.

- Valor de los sitios identificados dentro del área del proyecto

En el área del proyecto propiamente dicho no se encuentra ninguna estructura o paraje importantes para la comunidad desde el punto de vista sociocultural excepto la propia costa del mar Caribe.

- Patrimonio histórico

En el sitio del proyecto y sus alrededores no se ha identificado ninguna estructura antigua que pueda calificarse como patrimonio histórico de la comunidad.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

De la caracterización del sistema ambiental se desprende el siguiente diagnostico:

Factor	Situación Actual	Situación Futura Sin el Proyecto
Agua	La calidad y la disponibilidad del agua subterránea limita su utilización para uso doméstico ya que su cercanía a la costa y las características fisicoquímicas del estrato que la contiene presenta un elevado nivel de sulfatos y/o cloruros. En la actualidad el agua se extrae de dos zonas de captación ubicadas a 5 y 15 km de de Mahahual	El fecalismo al aire libre de las colonias populares, los tiraderos clandestinos de basura en los predios baldios y la descarga de aguas negras sin tratamiento afectarán la calidad de las aguas subterráneas subyacentes.
Suelo	El desarrollo económico de la zona asi como los planes de desarrollo estatales y municipales orientan el uso del suelo hacia el aprovechamiento con fines turisticos de baja intensidad.	Independientemente de la realización del proyecto, se preve que el aprovechamiento del suelo se orientará hacia el aprovechamiento con fines turisticos de baja intensidad acorde con el Programa de Ordenamiento correspondiente
Atmósfera	La calidad del aire es excelente	No se esperan cambios importantes en la calidad del aire debido a que su cercanía a la costa favorece la dispersión de contaminantes de origen urbano

Factor	Situación Actual	Situación Futura Sin el Proyecto
Flora	El sitio del proyecto se encuentra en un predio ubicado a 3.6 km al sur del limite sur de Mahahual y a 5.4 km del faro de la comunidad. La vegetación existente en el predio fue caracterizada como Duna Costera en un 34% ligeramente perturbada por actividad antropogénica y como Manglar en un 66% perturbada unicamente por fenómenos naturales.	La porción del predio que se aprovechara esta desprovista de vegetacion de duna costera. Existiendo algunos "manchones" de Palma de Chit y de Mangle que deben conservarse. Por otra parte la Politica de Desarrollo prevista dentro del Programa de Ordenamiento Ecologico esta orienbtada hacia el aprovechamiento turistico de bajo impacto.
Fauna	La cercanía del predio a la comunidad de Mahahual y la de algunos pequeños desarrollos turísticosa, el paso frecuente de personas y vehículos, limitan la posibilidad de avistamiento de mamíferos. Sin embargo es posible avistar reptiles y aves	Continuara la presencia de reptiles y aves en tanto que la presion demografica y el manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos pudiera limitar aun mas la presencia de mamiferos y propiciar la proliferación de fauna nociva
Paisaje	La zona se encuentra poco poblada ya que esta ubicada a 3 km de Mahahual y aun no se ocupan todos los lotesque existen a lo largo de la costa. El paisaje es eminnetemente natural salvo por el camino de acceso de terraceria.	La presión demográfica inducida por la dinamica del desarrollo de la Costa Maya, cambiará en el mediano plazo el paisaje actual induciendo algunos elementos de tipo urbano.
Social	El desarrollo de la zona sur del estado y en especial de la Costa Maya es muy lento ante las escasas posibilidades de empleo que ofrece la dinámica de desarrollo de la Costa Maya.	El crecimiento poblacional y el desarrollo económico demandan la creacion de nuevos empleos.
Económico	El escaso desarrollo de Mahaual esta limitado por el turismo crucerista. El crecimiento poblacional induce el crecimiento del sector de servicios en tanto que algunas acciones de gobierno fomentan tibiamente el crecimiento de la actividad turística.	Los tibios programas de desarrollo de la Costa Maya y el crecimiento poblacional de Mahahual solo permitiran que el turismo crucerista disfrute de los paisajes de la costa Maya sin que se produzca una amplia derrama economica que beneficie a sus pobladores.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

Para la integración del inventario ambiental se utilizó los criterios que sugiere la Guía metodológica Publicada por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, valorando cada uno de los componentes del inventario mediante una sencilla escala de valores aplicada a la calificación cualitativa de los seis criterios que propone la propia Guía

La escala aplicada asigna 3 puntos al adjetivo “Alto”, 2 puntos al adjetivo “Medio”, 1 punto al adjetivo ”Bajo” y 0 puntos al adjetivo “Nulo”.

La metodología asigna 1000 puntos a todo el inventario distribuyéndolo de una manera ponderada en función de la calificación de cada uno de los componentes.

En una segunda etapa distribuye el peso atribuido a cada componente entre los parámetros o indicadores que lo integran. Para la calificación de los parámetros o indicadores se utiliza la misma escala señalada líneas arriba.

Los criterios utilizados son los siguientes:

- **Normativos.-** Aspectos que están regulados por instrumentos legales. A mayor normatividad específica para el componente o sus parámetros se le califica con el valor más alto.
- **De Diversidad**.- Se refiere a la probabilidad de encontrar elementos distintos entre la población estudiada. A mayor diversidad se le califica con el valor mas alto.
- **Rareza.**- Escasez del recurso en el ámbito estudiado. La mayor escasez se le califica con el valor mas alto.
- **Naturalidad.-** Estado de conservación de la biocenosis. La menor perturbación se le califica con el valor más alto.
- **Grado de aislamiento**.- La posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema. El mayor aislamiento se le califica con el valor más alto.
- **Calidad.**- Analizando la desviación del los valores encontrados durante el estudio comparándolos con los valores normales de la región en áreas mínimamente perturbadas. La menor desviación se califica con el valor más alto.

b) Síntesis del inventario

En los anexos se ilustra la cartografía disponible para caracterizar el área de estudio ubicando el área del proyecto.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La técnica seleccionada para el análisis ambiental del proyecto corresponde a una variante del Método Matricial de Leopold modificado por el United States Geological Survey en 1971 que aparece como anexo en la Geological Survey Circular No. 645

Este método facilita el análisis de las relaciones entre las diversas actividades que forman parte del proyecto con las características, condiciones y atributos del ambiente potencialmente afectados.

Asimismo proporciona una lista muy completa de las condiciones que pueden caracterizar al medio existente y las acciones generadoras de impactos ambientales.

Sin embargo supuesto que previamente hemos hecho un diagnóstico del Inventario Ambiental únicamente incluiremos los componentes y parámetros o indicadores que definimos en el apartado IV.2.5 a)

Asimismo las acciones generadoras de impactos ambientales que se incluyen son las que caracterizan al proyecto que se está evaluando.

En una primera aproximación se integró una Matriz de Cribado en la que se califican los impactos generados por las acciones mas importantes del proyecto en tres diferentes etapas: Preparación del Sitio, Construcción y Operación; añadiendo una etapa adicional que ilustra las principales medidas de mitigación contempladas a fin de valorar del mismo modo sus efectos compensatorios.

V.1.1 Indicadores de impacto

Los indicadores que mas adelante se relacionan fueron seleccionados por cumplir con los requisitos que propone Conesa (V.Conesa F., 1997) y que la propia guía señala por ser:

- Representativos.- Del entorno afectado
- Relevantes.- Por la significación de la información que aportan
- Excluyentes.- Ya que no se sobrepone a ningún otro indicador
- Cuantificables.- Por ser medibles cuando es posible
- Fácilmente Identificables.- De un modo claro y preciso

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

En la Tabla siguiente se relacionan los Indicadores de Impacto y su Valor ambiental al

Ámbito o Grupo de Factores del Medio	Medios o Componentes	Recursos, Parámetros o Indicadores	Valor Ambiental
Factores Abióticos	agua	superficial	65
		subterránea	65
	suelo	erosión	35

Ámbito o Grupo de Factores del Medio	Medios o Componentes	Recursos, Parámetros o Indicadores	Valor Ambiental
		características fisicoquimicas	35
		drenaje vertical	35
		escurrimiento superficial	105
		caract. Geomorfológicas	35
		estructura del suelo	35
	atmósfera	calidad del aire	50
		visibilidad	50
		estado acústico natural	17
		microclima	50
Factores Bióticos	flora	terrestre	42
	fauna	terrestre	42
	paisaje	relieve	42
		apariencia visual	63
		calidad del ambiente	63
Factores Socioeconómicos	social	bienestar social	42
	económico	transporte	42
		empleo regional	42
		Ingreso regional	42

El análisis y la ponderación de la Integración e interpretación del inventario ambiental se muestran en los anexos y nos señalan que los Factores Abióticos constituyen poco menos del 58% del inventario y de esta porción, aproximadamente el 13% lo representa el agua. Por otra parte, aproximadamente un 25% del valor ambiental del Inventario se distribuye entre los componentes de los Factores Bióticos y el otro 17% se distribuye entre los componentes de los Factores Socioeconómicos.

Con esta base, estamos en condiciones de realizar la evaluación cuantitativa de los impactos generados por el proyecto comparando la situación sin el proyecto y la situación con el proyecto incluyendo las medidas de mitigación

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Cada actividad del proyecto fue analizada individualmente identificando los aspectos generadores de impacto ambiental, calificando cada uno de ellos con ocho criterios cualitativos a los que previamente se les asignó un valor que permite cuantificarlos.

El objetivo de esta técnica es minimizar el efecto de la valoración subjetiva que es inherente a todo proceso de evaluación.

Con los valores obtenidos se integró un índice que representa los efectos del generador de impactos analizado.

Los valores positivos representan entonces a los que aportan beneficios en tanto que los negativos representan los impactos adversos.

Para efecto de que el valor del índice represente adecuadamente el valor ambiental de los impactos generados y que sea proporcional al valor ambiental de los distintos componentes del sistema, se ajusta su valor mediante un factor de ponderación.

Este factor resulta de comparar el valor ambiental total del proyecto contra el valor máximo que puede alcanzar el índice para el impacto mas intenso, proporcionalmente al número de parámetros a evaluar

En este caso el número de parámetros a evaluar es 21, el valor máximo que puede alcanzar el algoritmo que integran los criterios de evaluación es 32 y 1000 puntos representa el Valor Ambiental total del proyecto, resultando que el factor de ponderación para el índice es de 1.488.

Asi, la suma de los valores de los criterios de evaluación de cada impacto, afectada por el signo de su carácter Benéfico (+) o Adverso (-), se multiplica por 1.488 y se pondera con relación al parámetro ambiental que impactan de modo que al acumular los impactos sobre cada parámetro y deducirlos del valor ambiental de referencia se obtenga el nuevo valor ambiental del parámetro afectado mismo que al sumarse a los nuevos valores ambientales de los demás parámetros se obtenga el valor ambiental del proyecto impactado

Los resultados de la evaluación permiten identificar con facilidad las actividades cuyos impactos deben ser mitigados o compensados así como permiten identificar y valorar los beneficios que traerán a la comunidad.

Asimismo ofrece la posibilidad de alertar sobre aquellos impactos que afecten de un modo significativo al ecosistema y la posibilidad de definir el indicador que habrá de utilizarse para medir cuantitativamente los efectos generados por las acciones del proyecto.

V.1.3.1 Criterios

Los criterios utilizados para evaluar el proyecto son los siguientes:

- **Carácter, Naturaleza o Signo del impacto.**

Es la expresión mas simple de las consecuencias resultantes de la actividad analizada sobre los componentes del medio físico, natural y socioeconómico ya que estas pueden ser benéficas en cuyo caso se califican con signo positivo(+) o adversas que se califican con signo negativo(-).

- **Importancia, Intensidad o Dimensión.**

Se establece una escala arbitraria de 1 a 10 para dimensionar los impactos potencialmente generados al tiempo que se les asigna una palabra clave para significarlos y facilitar su comprensión.

- Mínima.- Con una escala de cuatro valores que van de 0.5 a 2 cuando los impactos sean poco perceptibles, ya que no se califica ningún impacto con cero por mínimo que sea.
- Leve.- Con valores que van de 2.5 a 4.5 cuando inciden sobre recursos que ya han sido previamente afectados o que son relativamente abundantes.
- Significativa.- Con valores de 5.0 a 7.0 cuando alteran ostensiblemente el medio natural o los beneficios que generan son verdaderamente importantes para el medio físico o socioeconómico.
- Trascendental.- Con valores de 7.5 a 10, si los podemos calificar como sumamente graves en caso de ser adversos a la integridad de los ecosistemas o en el caso de que sean sumamente benéficos a los ecosistemas o al medio socioeconómico.

- **Duración, Persistencia o Permanencia del impacto.**

Se refiere al tiempo que permanece el efecto del impacto y se valora en una escala de 1 a 3.

- Breve.-. Cuando la duración del impacto y sus consecuencias tiene el mismo período de tiempo que la actividad que lo produce. (Valor 1)
- Temporal.- Cuando el impacto y sus efectos permanecen en el ambiente por un tiempo entre uno y cinco años .(Valor 2)
- Permanente.- Cuando el impacto y sus efectos permanecen en el ambiente por un tiempo indefinido (mayor de cinco años). (Valor 3)

- **Magnitud, Extensión o Alcance del impacto.**

Se refiere a la dimensión físico-espacial que se puede ver afectada, con relación al desarrollo del proyecto. Se consideran cinco niveles con una escala de 1 a 5.

- Puntual.- Cuando los efectos se perciben a una distancia menor a un kilómetro alrededor de la obra que produce el impacto. (Valor 1)
- Local.- Cuando los efectos se perciben en un radio de 10 kilómetros o en una sola población. (Valor 2)
- Regional.- Cuando se afecta un radio de mas de 10 y hasta 150 kilómetros, repercute en el ámbito municipal, o afecta dos o mas poblaciones. (Valor 3)
- Estatal.- Si afecta el ámbito estatal. (Valor 4)
- Nacional.- Si sus repercusiones traspasan los limites del estado. (Valor 5)
- Internacional.- Si afecta alguna nación vecina. (Valor 5)

- **Certidumbre**

Se refiere a la probabilidad de que el impacto se presente y se califica con una escala de 1 a 4

- Improbable.- (Valor 1)
- Probable.- (Valor 2)
- Cierto.- (Valor 3)
- Incierto.- (Valor 4)

- **Reversibilidad o Recuperabilidad**

Este criterio se refiere a la posibilidad de que después de producido el impacto pueda retornar a las condiciones iniciales por medios naturales o mediante la aplicación de medidas de mitigación. Se valora en una escala de 1 a 4.

- Reversible/corto plazo.- (Valor 1)
- Reversible/medio plazo. (Valor 2)
- Reversible/largo plazo.- (Valor 3)
- Irreversible. (Valor 4)

- **Sinergia**

Este criterio evalúa la posibilidad de que el efecto los efectos iniciales de dos o más impactos se refuercen mutuamente. Se valora en una escala de 1 a 3.

- Sin Sinergismo. (Valor 1)
- Sinérgico.- (Valor 2)
- Muy Sinérgico. (Valor 3)

- **Viabilidad de Adoptar medidas de mitigación o Recuperabilidad**

Se refiere a la posibilidad de que el impacto pueda ser minimizado por la aplicación de medidas de mitigación. La posibilidad se valora en una escala de 0 a 3.

- Mitigable.- (Valor 1)
- Costosamente Mitigable.- (Valor 2)
- No Mitigable.- (Valor 3)
- No requiere mitigación.- (Valor 0)

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Se analizó la posibilidad y conveniencia de utilizar las metodologías siguientes:

- Matriz de Leopold.- Es un método cualitativo muy útil para relacionar los componentes del sistema ambiental con las diversas acciones que constituyen un proyecto, sin embargo al evaluar la importancia y la magnitud de los impactos generados es eminentemente subjetivo.
- Batelle Columbus.- Es un método cuantitativo que obliga a disponer previamente de un conjunto de índices consensuados que para su aplicación requieren de estudios previos que generalmente no están disponibles con el grado de aproximación necesario.
- V. Conesa F.- Presenta un método que conjuga las cualidades de los dos métodos citados, sin embargo su complejidad limita su aplicación para proyectos relativamente pequeños.
- Por ello se optó por una variante del método de Leopold y el de Conesa, que aporta elementos que permiten cuantificar de un modo sistemático la importancia y la magnitud de los impactos, evaluar bajo los mismos criterios de un modo simultáneo los efectos adversos y los efectos benéficos e incorporar al análisis los efectos de las medidas de mitigación que denominamos **Conesa Simplificado**.

A nuestro juicio la metodología usada ofrece las siguientes ventajas:

- Su simplicidad
- Relaciona las acciones con los generadores de impactos.
- Permite identificar los índices que habrán de medirse para evaluar los impactos cuantitativamente.
- Elimina la posibilidad de duplicar acciones durante el proceso de identificación
- Sistematiza la valorización racional de los criterios evaluatorios que generalmente son subjetivos
- Constituye una primera fase para abordar en caso necesario métodos cuantitativos mas completos como el Batelle Columbus o el de V. Conesa F.
- Permite comparar fácilmente varias alternativas del mismo proyecto.
- Permite comparar proyectos similares
- Permite formular recomendaciones.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Con base en los resultados de la Matriz de Impactos Ambientales mencionada en el apartado anterior se realizó un análisis de cada una de las actividades involucradas en la realización del proyecto identificando para cada una las medidas de prevención, mitigación o compensación.

Los resultados de este análisis se representan en la matriz de Medidas de prevención, mitigación o compensación que se anexa.
Entre las medidas de mitigación relacionadas merecen mención especial las siguientes:

- Manejo adecuado de los residuos peligrosos sólidos y líquidos disponiendo de un depósito temporal para entregarlo a un prestador de servicios registrado ante SEMARNAT
- El manejo adecuado de los residuos sólidos municipales disponiendo de un depósito temporal
- El manejo adecuado de las aguas residuales durante la etapa de construcción mediante el uso de letrinas portátiles.
- El manejo adecuado de las aguas residuales durante la operación.
- El manejo adecuado del ruido de competencia estatal y municipal
- Utilizar plaguicidas y fertilizantes de bajo impacto aprobadas por el CICLOPLAFEST
- En sus áreas verdes conservar las especies protegidas y en su caso propagar preferentemente especies silvestres con cualidades ornamentales.

VI.2 Impactos residuales

Los impactos ambientales benéficos representados por los factores socioeconómicos incluidos en el análisis representan un importante impacto residual que contribuye indudablemente al resultado que presenta la Matriz de Impactos ya que se trata de una zona en desarrollo.
De esta comparación se desprende que los beneficios de orden socioeconómico que se obtendrán durante la operación del proyecto superan los impactos ambientales que genera su operación si se manejan adecuadamente los residuos sólidos y líquidos.
Esto puede apreciarse si se observan los resultados de la Matriz de Cribado en la que vemos que al evaluar los impactos en los factores de orden socioeconómico y al evaluar los impactos generados por las medidas de mitigación propuestas los resultados resultan mas favorables.
En efecto:

Valor Ambiental del proyecto sin considerar las medidas de mitigación	1007
Valor Ambiental del proyecto sin considerar los factores socioeconómico	1000
Valor Ambiental del proyecto sin considerar las medidas de mitigación ni los factores socioeconómicos	995
Valor Ambiental del proyecto considerando las medidas de mitigación y los impactos en los factores económicos para la totalidad de las obras que contempla el proyecto	1015

Los impactos residuales adversos más importantes sin duda son los que obedecen al manejo de los residuos sólidos y líquidos que genera la operación del proyecto. Sin embargo, su cuantificación solo es posible en el mediano plazo mediante el monitoreo de los parámetros mas representativos de la calidad del agua subterránea.
Los impactos ambientales benéficos representados por los factores socioeconómicos incluidos en el análisis representan también un importante impacto residual que contribuye indudablemente al resultado que presenta la Matriz de Impactos ya que se trata de una región cuya actividad económica actualmente se encuentra deprimida.
De esta comparación se desprende que los beneficios de orden socioeconómico que se obtendrán durante la operación del proyecto, indudablemente, superan los impactos ambientales que genera su operación si se manejan adecuadamente los residuos sólidos y líquidos.
Esto puede apreciarse si se observan los resultados de la Matriz de Cribado en la que vemos que al evaluar los impactos en los factores de orden socioeconómico y al evaluar los impactos generados por las medidas de mitigación propuestas los resultados resultan más favorables.
Respecto a los resultados de la Evaluación Cualitativa por el método de Conesa Simplificado podemos apreciar que los impactos ambientales generados por la realización del proyecto en su etapa de construcción son compensados ampliamente por los impactos benéficos generados en la etapa de operación.
La Evaluación Total que incluye la Evaluación Cualitativa y la Evaluación Cuantitativa refleja estos resultados con mayor claridad y de una manera contundente ya que la evaluación de los parámetros abióticos impactados comparado con el valor de estos mismos parámetros en la situación actual resulta generalmente asimilable o nulo dadas las dimensiones del proyecto y sus características físicas.

Lo mismo ocurre con los factores bióticos en los que la flora se ve afectada de un modo asimilable en tanto que la fauna el valor de los impactos es nulo.
Los mayores impactos resultan ser los Socioeconómicos pero en el sentido positivo ya que son benéficos.
Por otra parte en el supuesto caso de que por alguna circunstancia fuera necesario abandonar el sitio y bajo el supuesto de que en su oportunidad todas las medidas de mitigación propuestas hubieran sido aplicadas, los impactos ambientales derivados del desmantelamiento de las instalaciones sería prácticamente nulos y las medidas de mitigación correspondientes serían exactamente las mismas.
Respecto a los resultados de la Evaluación Cualitativa por el método de Conesa Simplificado podemos apreciar que los impactos ambientales generados por la realización del proyecto en su etapa de construcción son compensados ampliamente por los impactos benéficos generados en la etapa de operación.

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

VII.1 Pronóstico del escenario

Factor	Situación Actual	Situación Futura Con el Proyecto
Agua	La calidad y la disponibilidad del agua subterránea limita su utilización para uso doméstico ya que su cercanía a la costa y las características fisicoquímicas del estrato que la contiene presenta un elevado nivel de sulfatos y/o cloruros. En la actualidad el agua se extrae de dos zonas de captación ubicadas a 5 y 15 km de Mahahual	El proyecto cuidará que los impactos que se generen no afecten la calidad ni la disponibilidad del agua subterránea o superficial ya que se abastecerá de agua pluvial y de garrafon y la disposición de aguas negras será mediante dos biodigestores . El agua tratada se infiltrara mediante una zanja de 80 cm de profundidad la cual permitirá la filtración antes de llegar al nivel freático.
Suelo	El desarrollo económico de la zona asi como los planes de desarrollo estatales y municipales orientan el uso del suelo hacia el aprovechamiento con fines turísticos de baja intensidad.	El proyecto cuidará que los impactos que se generen no afecten el suelo mediante el manejo adecuado de sus Residuos Sólidos domésticos. Se almacenaran temporalmente en contenedores de plástico y se trasladaran al relleno sanitario de Mahahual
Atmósfera	La calidad del aire es excelente	Se presentará una ligera perturbación durante las etapas constructivas. Durante la operación no se producirán emisiones importantes. No se esperan cambios en la calidad del aire debido a que su cercanía a la costa favorece la dispersión de contaminantes

Factor	Situación Actual	Situación Futura Con el Proyecto
Flora	El sitio del proyecto se encuentra en un predio ubicado a 3.6 km al sur del limite sur de Mahahual y a 5.4 km del faro de la comunidad. La vegetación existente en el predio fue caracterizada como Duna Costera en un 34% ligeramente perturbada por actividad antropogénica y como Manglar en un 66% perturbada únicamente por fenómenos naturales.	Las Areas verdes representan el 97% del predio. El proyecto únicamente aprovechar una porción de la duna costera que en la que no existen especies protegidas. Por otra parte durante la operación se procurara la conservación de la vegetación natural.
Fauna	La cercanía del predio a la comunidad de Mahahual y la de algunos pequeños desarrollos turísticos, el paso frecuente de personas vehículos, limitan la posibilidad de avistamiento de mamíferos. Sin embargo es posible avistar reptiles y aves	La dominancia de las areas verdes pobladas con especies protegidas propiciara que algunas aves y reptiles continúen usando el predio como sitio de refugio y descanso.
Paisaje	"La zona se encuentra poco poblada ya que está ubicada a 3 km de Mahahual y aun no se ocupan todos los lotes que existen a lo largo de la costa. El paisaje es eminentemente natural salvo por el camino de acceso de terracería.	Los alrededores del sitio están actualmente poco poblados. La realización de las obras podrán ser asimilados por el paisaje ya que en el sitio del proyecto se propiciara la conservacion de las asociaciones vegetales.
Social	El desarrollo de la zona sur del estado y en especial de la Costa Maya es muy lento ante las escasas posibilidades de empleo que ofrece la dinámica de desarrollo de la Costa Maya.	Se aportará una opción de desarrollo turístico que constituye en una pequeña fuente de empleo temporal y permanente que garantiza que el medio ambiente no será afectado.
Económico	El escaso desarrollo de Mahahual está limitado por el turismo crucerista. El crecimiento poblacional induce el crecimiento del sector de servicios en tanto que algunas acciones de gobierno fomentan tibiamente el crecimiento de la actividad turística.	Se ofrece una alternativa ambientalmente segura para aprovechar turísticamente la Costa Maya. Se propicia el crecimiento y/o la creación de negocios orientados a la prestación de servicios tales como restaurantes y fondas, tiendas de autoservicio, farmacias etc. actuando entonces el turismo de temporada de bajo impacto como un impulsor de la actividad económica micro empresarial que indudablemente contribuirá al

Factor	Situación Actual	Situación Futura Con el Proyecto
		crecimiento de la actividad económica de la zona sur del estado.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

A continuación presentamos un cuadro sinóptico de las acciones que deberán incluirse en un programa de vigilancia ambiental adecuado a las características del sitio y las características del proyecto:

El manejo de los residuos peligrosos en el marco del reglamento correspondiente cuenta con los mecanismos necesarios para vigilar su desempeño ambiental.

El manejo de los residuos sólidos municipales puede ser vigilado mediante un sistema de seguimiento que identifique la mecánica de almacenamiento temporal, el transporte y su destino final.

Medios o Componentes	Recursos, Parámetros o Indicadores	Programa de Vigilancia
Agua	superficial	No se requiere.
	subterránea	No se requiere
suelo	erosión	No se requiere
	Características fisicoquímicas	Revisión anual del área de almacenamiento temporal de los residuos para detectar posibles derrames de contaminantes.
	drenaje vertical	No requiere
	escurrimiento superficial	No requiere
	características. Geomorfológicas	No requiere
	estructura del suelo	No requiere
atmósfera	calidad del aire	Percepción organoléptica
	visibilidad	No requiere
	estado acústico natural	Percepción organoléptica
	microclima	No requiere
flora	terrestre	Evaluación anual del grado de conservación de la vegetación..
fauna	terrestre	No requiere
paisaje	relieve	No requiere
	apariencia visual	Evaluación anual del grado de conservación y la presencia de especies exóticas en las áreas ajardinadas
	calidad del ambiente	No requiere
social	bienestar social	No requiere
económico	transporte	No requiere
	empleo regional	No requiere

Medios o Componentes	Recursos, Parámetros o Indicadores	Programa de Vigilancia
	Ingreso regional	No requiere

VII.3 Conclusiones

- Se identificaron los impactos ambientales, las medidas de mitigación que amerita cada uno
- Se realizó una evaluación preliminar comparativa mediante una Matriz de Cribado.
- Se realizó la evaluación cualitativa del proyecto analizando con la variante simplificada del método de Conesa, las interacciones de las distintas etapas del proyecto con los componentes del medio
- Se identificaron los índices más convenientes para monitorear y dar seguimiento a la evolución de los indicadores de impacto más representativos y cuantificar su importancia. con la variante simplificada del método de Conesa
- Se proporcionan las bases para evaluar en el futuro el comportamiento ambiental del proyecto.
- Se identificaron las medidas de mitigación más importantes para minimizar los impactos ambientales que origina el proyecto.
- Se comparó los impactos que se generarían si se realizaran las obras propuestas; encontrándose que el proyecto en su conjunto se puede caracterizar como un proyecto de bajo impacto de modo que aunque las obras preliminares por si mismas presentan impactos ambientales importantes estos son de carácter temporal y serán mitigados parcialmente por el proyecto en su conjunto.
- El uso propuesto para el suelo en el área del proyecto es congruente con los usos del suelo previstos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya, Quintana Roo, México ya que se encuentra en .Unidad de Gestión Ambiental Tu-20 con Turismo como Uso Predominante con densidad de 10 Cuartos/ha
- Con una visión de conjunto del medio físico y socioeconómico, las características del proyecto, sus impactos, sus indicadores y las medidas de mitigación necesarias se concluye que el proyecto es técnica, ambiental, social y económicamente viable al complementarlo con una estrategia adecuada de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos en la etapa de operación.

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

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Planos definitivos

- *Plano Topográfico Georreferenciado*
- *Conjunto de Planos del Proyecto*
- *Extracto de la Carta Topográfica Chetumal (INEGI)*
- *Extracto de la Carta Geohidrológica Chetumal (INEGI)*
- *Extracto de la Carta Edafológica Chetumal (INEGI)*
- *Extracto de la Carta Geológica Chetumal (INEGI)*
- *Extracto de la Carta Uso del Suelo Chetumal (INEGI)*
- *Extracto de la Carta Efectos Climáticos Mayo Octubre Chetumal (INEGI)*
- *Extracto de la Carta Efectos Climáticos Noviembre Abril Chetumal (INEGI)*
- *Carta de la Vegetación del Sitio*

VIII.1.2 Fotografías

- Conjunto de Fotografías del sitio

VIII.2 Otros anexos

Memoria de Calculo

- *Matriz de Cribado*
- *Matriz de Leopold –Conesa Simplificada*
- *Matriz de Medidas de prevención, mitigación o compensación*
- *Estudio de Flora y Fauna*

Documentación Legal

- Se anexa copia de la escritura Publica numero 242 Tomo III volumen “A” pagina 271 que acredita la propiedad del predio y original para cotejo
- Se anexa copia de la escritura pública 239 Tomo III Volumen “A” pagina 261 que acredita la constitución de la sociedad y original para cotejo
- Se anexa copia del pasaporte num QJ479817 y copia certificada para cotejo

VIII.3 Fuentes de consulta y referencia que no fueron citados expresamente en el texto

- Sinopsis Geohidrológica del Estado de Quintana Roo. Subdirección General de Administración del Agua. Gerencia de Aguas Subterráneas 1990
- Cabrera, E. F., M. Souza y O. Téllez, 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO-Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. 224 p.
- Cuaderno Estadístico municipal Edición 2001 Solidaridad Q. Roo. INEGI
- Anuario Estadístico Edición 2002. INEGI
- Indicadores de demografía y población del INEGI publicado el 12 de febrero de 2016
- Diario Oficial de la Federación, 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, 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, (México 6 de Marzo de 2002), Sección Segunda. PP 1-85.
- Merrit Frederick S. 1992 Standard Handbook for Civil Engineers McGraw Hill
- Ingeniería de los Recursos Hidráulicos, Ray K. Linsley y Joseph B. Franzini. 1967
- Guía del substancias Contaminantes, John Harte, Cherryl Holdren y otros 1991
- Introduction to Environmental Engineering and Science. G.M. Masters1991
- Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. V. Conesa Fdez.1993
- SCOPE 5 - Environmental Impact Assessment. R.E. Munn Editor 1979