

# DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD B REGIONAL

PROYECTO

**PLAN MAESTRO “LAS AMÉRICAS”**

UBICACIÓN

Carretera Federal 307, Reforma Agraria Puerto Juárez, Km 333+ 850  
Puerto Morelos, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo

PROMOVENTE

**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO  
VICTORIA, S.A. DE C.V.**

REALIZADO POR



Agosto de 2015

# ÍNDICE

Página

<b>I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>1</b>
<b>I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....</b>	<b>1</b>
I.1.1 Nombre del proyecto.....	1
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3 Duración del proyecto.....	1
<b>I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....</b>	<b>1</b>
I.2.1 Nombre o razón social.....	1
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente .....	1
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal .....	2
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	2
<b>I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO.....</b>	<b>2</b>
I.3.1 Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.....	2
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....	2
I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio .....	3
<b>I.4 DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL DOCUMENTO EN MATERIA FORESTAL, Y EN SU CASO, DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....</b>	<b>3</b>
I.4.1 Nombre del responsable técnico .....	3
I.4.2 Dirección del responsable técnico del estudio .....	3
I.4.3 Número de inscripción en el Registro Forestal Nacional.....	3
I.4.4 Responsabilidad técnica durante la ejecución del cambio de uso de suelo .....	3
<b>II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>4</b>
<b>II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	4
II.1.2 Objetivo del proyecto .....	5
II.1.3 Ubicación física del proyecto .....	6
II.1.4 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.....	10
II.1.5 Inversión requerida .....	11
<b>II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....</b>	<b>11</b>
II.2.1 Dimensiones del proyecto.....	11
II.2.2 Representación gráfica regional.....	16
II.2.3 Representación gráfica local.....	18
II.2.4 Preparación del sitio y construcción.....	36
II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto .....	39
II.2.6 Descripción de las obras asociadas al proyecto.....	40
II.2.7 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo .....	42
II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo.....	53
II.2.9 Etapa de operación y mantenimiento.....	63
II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones .....	64
II.2.11 Programa general de trabajo .....	64
II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera .....	68

II.2.13 Residuos .....	68
III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO .....	71
III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.....	71
III.1.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de evaluación de Impacto Ambiental.....	71
III.1.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento .....	72
III.1.3 Acuerdo .....	74
III.1.4 Ley General de Vida Silvestre .....	74
III.2 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS .....	86
III.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO .....	87
III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2014.....	87
III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMyc).....	137
III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS .....	149
III.4.1 NOM-001-SEMARNAT-1996.....	149
III.4.2 NOM-003-SEMARNAT-1997.....	149
III.4.3 NOM-022-SEMARNAT-2003.....	149
III.4.4 NOM-059-SEMARNAT-2010.....	192
III.4.5 NOM-001-CNA-2011 .....	192
III.4.6 NOM-003-CNA-1996 .....	193
III.5 OTROS INSTRUMENTOS.....	193
III.5.1 Regiones Terrestres Prioritarias.....	194
III.5.2 Regiones Marinas Prioritarias .....	195
III.5.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias.....	197
III.5.4 Áreas de importancia para la conservación de las aves.....	200
III.5.5 Sitio de Manglar con Relevancia Biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica.....	202
IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	205
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO .....	205
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL .....	206
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad del sistema ambiental.....	206
IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO.....	259
IV.3.1 Provisión de agua en calidad y cantidad .....	259
IV.3.2 Captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; generación de oxígeno .....	268
IV.3.3 Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.....	269
IV.3.4 Modulación o regulación climática.....	272
IV.3.5 Protección a la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida .....	273
IV.3.6 Protección y recuperación de los suelos.....	297
IV.3.7 Paisaje y recreación .....	300
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	302
V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	305
V.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	305
V.1.1 Identificación de las acciones del proyecto que pueden causar impactos.....	306

V.1.2	Identificación de los factores ambientales del entorno susceptibles de recibir impactos .....	311
V.1.3	Caracterización del impacto ambiental .....	313
V.2	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS .....	333
V.2.1	Preparación del sitio .....	333
V.2.2	Construcción.....	337
V.2.3	Operación.....	340
V.3	CONCLUSIONES .....	344
VI	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO .....	347
VI.1	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....	347
VI.2	JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA .....	348
VI.3	JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	350
VII	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES	351
VII.1	DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN .....	351
VII.1.1	Programa de Rescate de Vegetación.....	351
VII.1.2	Programa Integral de Conservación del Humedal .....	352
VII.1.3	Programa de Rescate de Fauna .....	353
VII.1.4	Construcción de pasos de fauna .....	354
VII.1.5	Acciones para la protección y conservación de la fauna silvestre .....	355
VII.1.6	Mantenimiento adecuado de la maquinaria .....	357
VII.1.7	Programa de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas .....	358
VII.1.8	Contratación de servicios sanitarios portátiles.....	359
VII.1.9	Cumplimiento de la NOM-003-CONAGUA-1996 .....	361
VII.1.10	Monitoreo del acuífero.....	361
VII.1.11	Tratamiento de aguas residuales .....	362
VII.1.12	Captación y aprovechamiento de agua pluvial.....	364
VII.1.13	Desmante gradual.....	365
VII.1.14	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial .....	366
VII.1.15	Manejo adecuado de residuos peligrosos .....	368
VII.1.16	Instalación de infraestructura subterránea.....	369
VII.1.17	Diseño sustentable de las edificaciones .....	370
VII.1.18	Legal adquisición de materiales pétreos.....	373
VII.1.19	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997 .....	374
VII.1.20	Cimentación que permita el flujo hidrológico natural .....	375
VII.1.21	Aprovechamiento sustentable de la energía .....	375
VII.1.22	Programa para la Conservación de Sitios de Anidación de Tortugas Marinas.....	376
VII.1.23	Aprovechamiento de residuos de desmante y despalme.....	378
VII.1.24	Impartición de pláticas de concientización .....	379
VII.1.25	Estudio de Zonificación Ambiental .....	380
VII.1.26	Estudio Geohidrológico.....	382
VII.1.27	Programa de Reforestación y Jardinería .....	383
VII.2	VALORACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN Y/O CORRECCIÓN .....	385
VII.3	IMPACTO RESIDUALES .....	395
VII.4	INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS .....	400
VII.5	ESTIMACIÓN DEL COSTO DE ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.....	402



VIII	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	406
VIII.1	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO .....	406
VIII.2	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO .....	408
VIII.3	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	410
VIII.4	PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	413
VIII.5	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL .....	415
VIII.6	SEGUIMIENTO Y CONTROL .....	434
IX	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	437
IX.1	CARTOGRAFÍA.....	437
IX.2	FOTOGRAFÍAS .....	437
IX.3	CARACTERIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD .....	437
X	BIBLIOGRAFÍA.....	440



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

### **I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

#### **I.1.1 Nombre del proyecto**

Plan Maestro “Las Américas”

#### **I.1.2 Ubicación del proyecto**

El proyecto se pretende llevar a cabo en el predio ubicado dentro de los Lotes 01 a 06, 7-03 a 7-07, 08, 09, 10-01, 11-01 a 11-13 de la Mz 1, SM 36; Lotes 01 a 06 de la Mz 89, Lote 01 de la Mz 90, Lote 1 de la Mz 91, SM 37; Lote 01 a 06 de la Mz 18, Lote 01 a 06 de la Mz 19. Lote 01 a 06 de la Mz 20, Lote 01 a 06 de la Mz 21, Lote 01 a 06 de la Mz 22, Lote 01 a 06 de la Mz 23, Lote 01 a 06 de la Mz 24, Lote 01 a 06 de la Mz 25, Lote 01 a 06 de la Mz 26, Lote 01 a 06 de la Mz 27, Lote 01 a 06 de la Mz 28, Lote 01 a 06 de la Mz 29, Lote 01 a 06 de la Mz 30, Lote 01 a 06 de la Mz 31, Lote 01 a 06 de la Mz 34, Lote 01 a 06 de la Mz 35, Lote 01 a 06 de la Mz 36, Lote 01 a 06 de la Mz 37, Lote 01 a 06 de la Mz 37, Lote 01 a 06 de la Mz 39, Lote 39 de la Mz 42, Lote 33 de la Mz 45, SM 38, al Norte del Poblado de Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

#### **I.1.3 Duración del proyecto**

El proyecto Plan Maestro Las Américas contempla tres etapas de desarrollo que son: Preparación, Construcción y Operación.

El tiempo estimado requerido para las etapas de preparación y construcción es de 25 años ya que dependerá de la venta de los lotes, situación que en cierta medida depende de las condiciones económicas del país. La etapa de operación será de 74 años. Por lo que el tiempo total requerido para el proyecto es de 99 años.

### **I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**

#### **I.2.1 Nombre o razón social**

Desarrollos Turísticos Paso Victoria, S.A. de C.V.

#### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente**



### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

NOMBRE:

Miguel Antonio Ralph Guijosa

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

## **I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO**

### **I.3.1 Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental**

SYLVATICA, S. C.® Consultores ambientales

APODERADO LEGAL:

Biol. Gerardo M. Gómez Nieto,

RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO:

Biol. Leticia Cuautle Rosano

COLABORADORES:

Biol. José M. Soberanes González

Ing. Raúl Méndez Ortiz

Ing. Mariana Martínez Gómez

Ing. Néstor H. Robles García

### **I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**



### **I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio**

## **I.4 DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL DOCUMENTO EN MATERIA FORESTAL, Y EN SU CASO, DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO**

### **I.4.1 Nombre del responsable técnico**

LLECO CONSULTORES AMBIENTALES S. C. a cargo del Ing. Reyes Martín Medrano Jiménez

### **I.4.2 Dirección del responsable técnico del estudio**

### **I.4.3 Número de inscripción en el Registro Forestal Nacional**

Libro QUINTANA ROO, Tipo VI, Personas Morales Prestadoras de Servicios Técnicos Forestales- inscripciones, Volumen 2, Numero 6.

### **I.4.4 Responsabilidad técnica durante la ejecución del cambio de uso de suelo**

El responsable de dirigir el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto Plan Maestro “Las Américas” será promovente del proyecto identificado bajo la razón social DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA S.A. DE C.V.



## II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto que motiva el presente estudio, consiste en la elaboración de un Plan Maestro denominado “Las Américas”, el cual tendrá por objeto ordenar el desarrollo en lotes con uso de suelo de tipo turístico convencional<sup>1</sup>.

El predio en cuestión tiene una superficie total de 420.89 Ha y se ubica al Norte del Centro de Población de Puerto Morelos y al Sur de la Ciudad de Cancún, colinda al Oeste con la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez Km 333 + 850 y al Este con la costa del Mar Caribe.

Actualmente la mayor parte del predio se encuentra cubierta por vegetación forestal de diferentes tipos, en el límite Oeste encontramos vegetación propia de la Selva Mediana Subperennifolia, avanzando al Este se presente una zona inundable con vegetación de manglar, tular y algunos petenes compuestos por mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*), mulche (*Bumelia retusa*), chakah (*Bursera simaruba*), huano (*Sabal yapa*) y palma chit (*Thrinax radiata*). Continuando hacia el litoral, se observa vegetación característica de matorral costero, duna costera y una barra arenosa. Al interior del predio también se encuentran algunas áreas que carecen de vegetación que corresponde a dos caminos antiguos, uno de ellos atraviesa el predio de Este a Oeste y el otro se ubica paralelo a la costa de Norte a Sur, asimismo en el predio existen algunas construcciones antiguas, una de ellas se ubica al Oeste del predio y corresponde a un antiguo rancho y la otra está ubicada en el límite Este.

Debido a que el predio carece de servicios públicos urbanos, será necesario desarrollar obras de urbanización, las cuales contemplan la creación de un nuevo camino de acceso que se conectará al camino antiguo ya existente al que se le realizarán obras de acondicionamiento, se instalará la red de suministro de energía eléctrica, la red hidrosanitaria, de drenaje pluvial, se construirán las vialidades internas, alumbrado, un sitio para el almacenamiento temporal de residuos, entre otras.

Resulta de importancia para el desarrollo del proyecto, lo establecido en los programas de ordenamiento territorial cuya jurisdicción recae sobre el predio en cuestión. En particular, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014) establece que el predio se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 27, La Milla de Oro en donde los usos de suelo compatibles son: Turismo convencional, Conservación de la biodiversidad, Forestal, Turismo Alternativo, Conservación

---

<sup>1</sup> TURISMO CONVENCIONAL. Es una modalidad de turismo masivo preferente de sol y playa, así como de eventos y hospedaje e instalaciones de alta calidad, que aseguren actividades económicas viables a largo plazo, que reportan beneficios económico y sociales a todos los agentes involucrados, entre los que se cuenten oportunidades de empleo estable y de obtención de ingresos y servicios básicos para las poblaciones anfitrionas contribuya a la reducción de pobreza. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el día 27 de febrero del 2014, en Chetumal, Quintana Roo



del agua y Aprovechamiento del agua; en este sentido, Plan Maestro “Las Américas” pretende el desarrollo del turismo convencional y con el fin de dar cumplimiento con las restricciones establecidas en dicho instrumento, el proyecto prevé el cumplimiento de los criterios de regulación ecológica que le sean aplicables.

De acuerdo con la densidad turística establecida por el POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014) para los predios ubicados dentro de la UGA 27, es posible la construcción de 5 cuartos por cada hectárea, y siendo que el predio cuenta con cuenta con 420.89 ha, es posible la construcción y operación de 2,104 cuartos hoteleros.

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” incluye la edificación de hoteles en cada uno de los lotes hoteleros de acuerdo con las fichas técnicas incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales y plantas de ósmosis inversa, por lo que se consideran en el análisis de este proyecto las interacciones e impactos ambientales derivados del desarrollo de estos hoteles, con la finalidad de que los lotes cuenten con la autorización en materia de impacto ambiental y materia forestal para la construcción y operación. La calendarización del desarrollo de cada lote dependerá de proceso de comercialización del proyecto.

## **II.1.2 Objetivo del proyecto**

Plan Maestro “Las Américas” pretende obtener las autorizaciones correspondientes para urbanizar 22.18 ha de un predio de 420.89 ha, con el objetivo de construir un pórtico de acceso, un camino y la lotificación (ocho lotes hoteleros), venta y construcción de complejos turísticos de tipo convencional (un complejo turístico en cada lote).

El área a lotificar se ubica frente al Mar Caribe, donde se construirá un total de 2,104 cuartos. Debido a que la construcción en los lotes hoteleros estará a cargo de terceros, es decir de los futuros adquirientes, Plan Maestro “Las Américas” ha establecido las características constructivas y operativas que deberá cumplir cada desarrollador en cada lote, las cuales han sido diseñadas acorde con la normatividad ambiental vigente y con fundamento en los estudios de caracterización del predio.

Dentro de las características generales de Plan Maestro “Las Américas” se tiene que el área desarrollable y lotificable ya ha sido definida con base en el estudio de Zonificación Ambiental, asimismo se tiene que en total se podrán construir 2,104 cuartos, sin embargo, a pesar de que ya se han delimitado los ocho lotes y a cada uno se ha asignado un número de cuartos, esto podrán variar de acuerdo con las necesidades de cada desarrollador, siempre y cuando no se exceda la cantidad total de cuartos que para el proyecto en comento que es de 2,014 y tampoco se sobrepasen los límites del área destinada para uso hotelero.

Dentro de las características específicas de cada lote hotelero, se ha definido en el Coeficiente de Ocupación del Suelo (C.O.S.), el Coeficiente de Utilización del Suelo (C.U.S.), altura máxima de las construcciones, restricción frontal, restricción lateral y restricción de fondo. Debido a que se pretende que cada lote hotelero funcione de forma autónoma e



independiente se ha proyectado que cada lote cuente con un planta de tratamiento de aguas residuales y una planta desalinizadora, por lo cual de acuerdo con el estudio geohidrológico se ha definido la ubicación y diseño de los pozo profundos de inyección para el rechazo de la planta desalinizadora, pozo profundo de inyección del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales, pozos de desalojo de aguas pluviales, pozos de extracción de agua salobre para la planta desalinizadora, pozos de extracción de agua marina para los sistemas de enfriamiento de aire.

Asimismo, se ha diseñado un reglamento de construcción con base en los requerimientos indicados por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, la Guía de Planeación, Diseño y Construcción Sustentable en el Caribe Mexicano (Guía Martí), las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes y las Normas Mexicanas NMX-AA-157-SCFI-2012 y NMX-AA-164-SCFI-2013.

Con base en los estudios realizados y los requerimientos de los instrumentos de regulación ambiental, Plan Maestro “Las Américas” ha diseñado una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación que habrán de ejecutarse durante las diferentes etapas del proyecto y que deberán ser llevadas a cabo por el promovente y los futuros adquirientes.

### **II.1.3 Ubicación física del proyecto**

El predio en el que se pretende llevar a cabo el proyecto Plan Maestro “Las Américas” se encuentra al Norte del centro de población de Puerto Morelos y al Sur de la Ciudad de Cancún, dentro del Municipio de Benito Juárez en el Estado de Quintana Roo (Figura 1). El predio colinda al Oeste con la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez Km 333+ 850, y al Este con las costas del Mar Caribe.





Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.

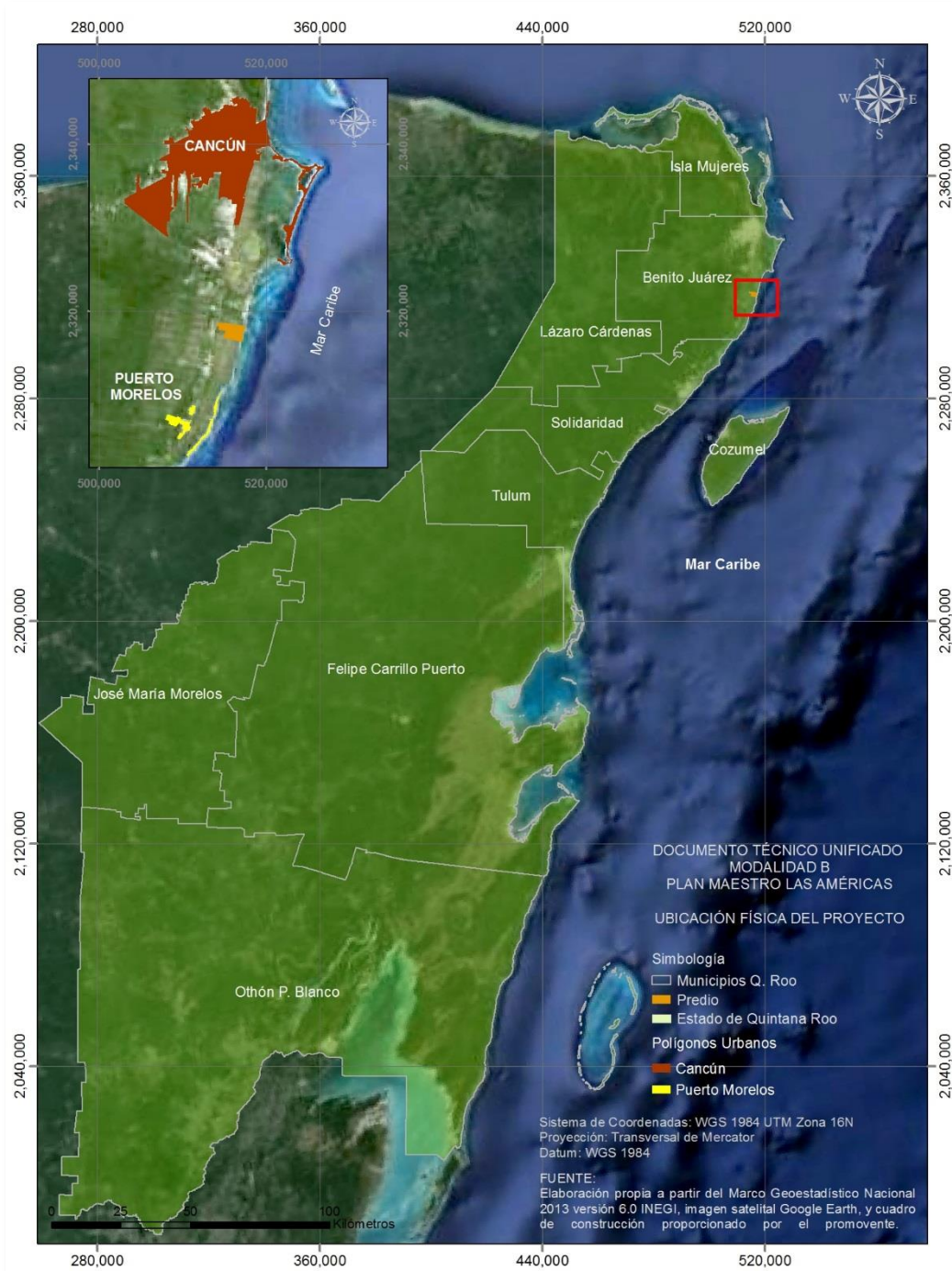


Figura 1. Ubicación del predio respecto de los límites políticos del Estado de Quintana Roo, sus Municipios, y polígonos urbanos. FUENTE: Marco Geoestadístico Nacional 2013, Versión 3.0, INEGI.

El predio en donde se pretende desarrollar el Plan Maestro Las Américas, está conformado por 157 lotes distribuidos en las Supermanzanas 36, 37 y 38 del poblado de Puerto Morelos en el Municipio de Benito Juárez, cuya superficie total de acuerdo con los títulos de





Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



propiedad es de 413.21 Ha, sin embargo debido a que la compraventa de los lotes se ejecutó con la modalidad "AD CORPUS", al realizar el levantamiento topográfico se halló que la superficie total de los 157 lotes es de 420.89 Ha. En la Figura 2 se muestra el polígono envolvente de dichos lotes, así como las coordenadas de los vértices que lo delimitan.



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
 Plan Maestro "Las Américas"  
 DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.

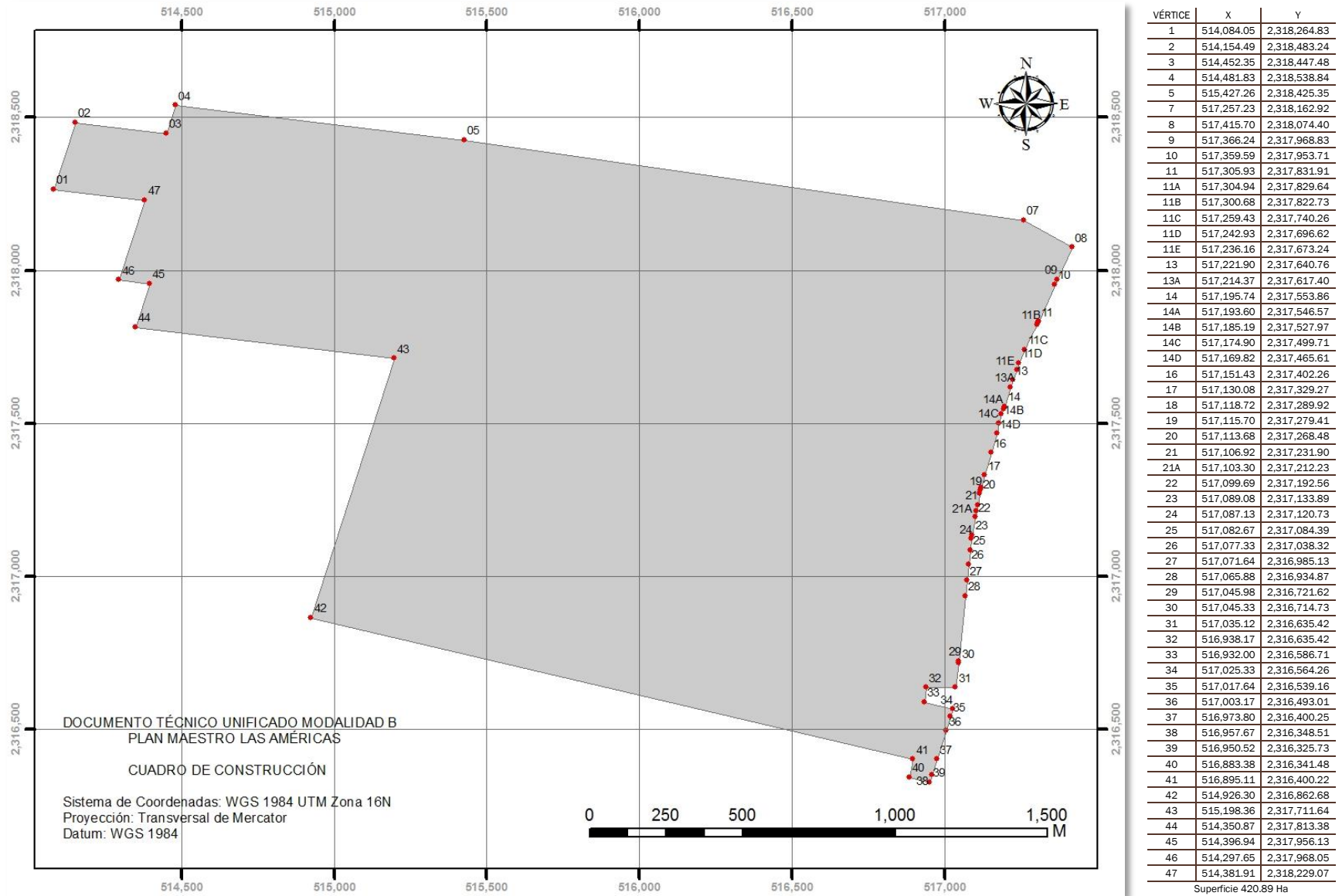


Figura 2. Cuadro de construcción, proyecto Plan Maestro las Américas. FUENTE: Información proporcionada por el promotor con base en el estudio topográfico.



#### II.1.4 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

Como ya se mencionó, el predio se encuentra fuera de los centros de población, por lo que actualmente carece de infraestructura urbana para la provisión de servicios básicos. Es por ello que durante las diferentes etapas del proyecto, serán necesarias obras complementarias y actividades que permitan la provisión de estos servicios.

Para las etapas de preparación del sitio y de construcción, será necesario el abastecimiento de agua potable, energía eléctrica, servicios sanitarios y almacenamiento y recolección de residuos. En principio, el suministro de energía eléctrica se realizará por medio de plantas generadoras de energía eléctrica operadas por el promovente, y en caso de ser factible se realizará un contrato provisional con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para el suministro de energía sustituyendo en este caso el uso de plantas generadoras.

El agua potable en estas primeras etapas, será suministrada a base de pipas, y se almacenará en tanques de entre 1,000 y 5,000 litros de capacidad según las necesidades de las obras. El agua para consumo de los trabajadores será suministrada en garrafones de 20 L.

Se rentarán sanitarios portátiles para servicio de los trabajadores considerando uno por cada 10 trabajadores. La renta de este servicio, deberá incluir su limpieza diaria, así como el manejo de las aguas residuales generadas; por ello, será necesario que el arrendador compruebe que cuenta con las autorizaciones correspondientes para su funcionamiento.

Por último, en estas etapas será necesario el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y en su caso de manejo especial, así como su recolección y disposición final. Para ello, se colocarán contenedores plásticos de 200 litros de capacidad mismos que deberán estar debidamente identificados para la separación de residuos sólidos urbanos orgánicos, residuos sólidos urbanos inorgánicos y residuos de manejo especial. Estos contenedores contarán con bolsas plásticas para evitar derrames al retirar los residuos, asimismo deberán contar con tapa para evitar la dispersión de los residuos. Con cada jornada laboral, se retirarán los residuos de dichos contenedores y serán transportados en tiempo y forma según indique la autoridad correspondiente para su disposición final. En relación a ello, se ejecutará un Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial con el fin de disminuir en la medida de lo posible la generación de residuos, y potencializar su aprovechamiento.

Respecto a las actividades de preparación del sitio y construcción de los desarrollos en cada uno de los lotes, será obligación del adquirente del lote, la provisión de agua potable, servicios sanitarios, y el manejo adecuado de los residuos.

Durante la etapa de operación del proyecto será necesario el suministro de energía eléctrica, de agua potable, drenaje sanitario, el manejo de residuos, entre otros. La instalación de la infraestructura para la provisión de estos servicios, se llevará a cabo en la etapa de construcción del proyecto de cada adquirente.



Debido a que el predio no cuenta con disponibilidad para la conexión a la red municipal de agua potable, para su provisión será necesaria la construcción y operación de plantas desalinizadoras, que potabilicen el agua del acuífero para suministrarla bajo una red subterránea hacia las edificaciones de cada lote. Respecto al agua residual, esta será conducida hacia una planta de tratamiento terciario que descargará el efluente en el subsuelo.

Resulta importante mencionar que los pozos de extracción, rechazo y descarga de las plantas desalinizadoras y de tratamiento, además de acatar lo establecido en la normatividad vigente; tendrán su fundamento técnico en el estudio geohidrológico realizado particularmente para el predio.

Por otro lado; la energía eléctrica será suministrada mediante una red subterránea, misma que estará conectada con la red de conducción de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), organismo que estará encargado del suministro de la energía; es por ello, que las instalaciones eléctricas que se realicen durante la etapa de construcción deberán contar con las características establecidas por la CFE, posteriores a la emisión de la factibilidad de suministro del recurso en favor del proyecto.

Cada lote contará con vialidades de acceso y vialidades internas, así como con áreas verdes, estas superficies serán delimitadas conforme a las restricciones de construcción establecidas en este Plan Maestro; asimismo, al ser áreas públicas, deberán contar con alumbrado el cual estará conectado a las redes subterráneas de suministro de energía eléctrica del mismo desarrollo.

Por último, cada desarrollo turístico que se edifique dentro de los lotes del predio contará con sitios específicos para el almacenamiento temporal de residuos; mismos que deberán cumplir con las especificaciones de la normatividad ambiental aplicable según el tipo de residuos que se almacenen.

### **II.1.5 Inversión requerida**

\$ 430,000,000.00 USD (Cuatrocientos treinta millones de dólares americanos 00/100 USD)

## **II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO**

### **II.2.1 Dimensiones del proyecto**

De acuerdo con los títulos de propiedad el predio de estudio está compuesto por 157 lotes cuya superficie total es de 413.21 Ha sin embargo debido a que la compraventa de los lotes se ejecutó con la modalidad “AD CORPUS”, al realizar el levantamiento topográfico se halló que la superficie total de los 157 lotes es de 420.89 Ha.



Con el trabajo de gabinete y de campo realizado, se reconoció que en el predio coexisten ocho diferentes tipos de vegetación, además de unas áreas que carecen de vegetación que corresponde a dos caminos antiguos y la barra arenosa.

En el Cuadro I se indica la superficie que ocupa cada tipo de vegetación y la superficie que carece de vegetación.

Cuadro I. Superficie por uso de suelo y tipo de vegetación presente en el predio.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PREDIO	SUPERFICIE	
	HECTÁREAS	%
Manglar chaparro disperso	217.83	51.76
Manglar denso	97.25	23.11
Petén	17.10	4.06
Selva mediana subperennifolia	6.75	1.60
Vegetación de transición (selva-tular)	8.62	2.05
Tular	52.59	12.49
Matorral costero	12.17	2.89
Vegetación de duna costera	2.01	0.48
Barra arenosa	3.67	0.87
Sin vegetación	2.91	0.69
TOTAL	420.89	100.00

En la Figura 3 se muestra de forma gráfica la distribución de las superficies antes descritas.

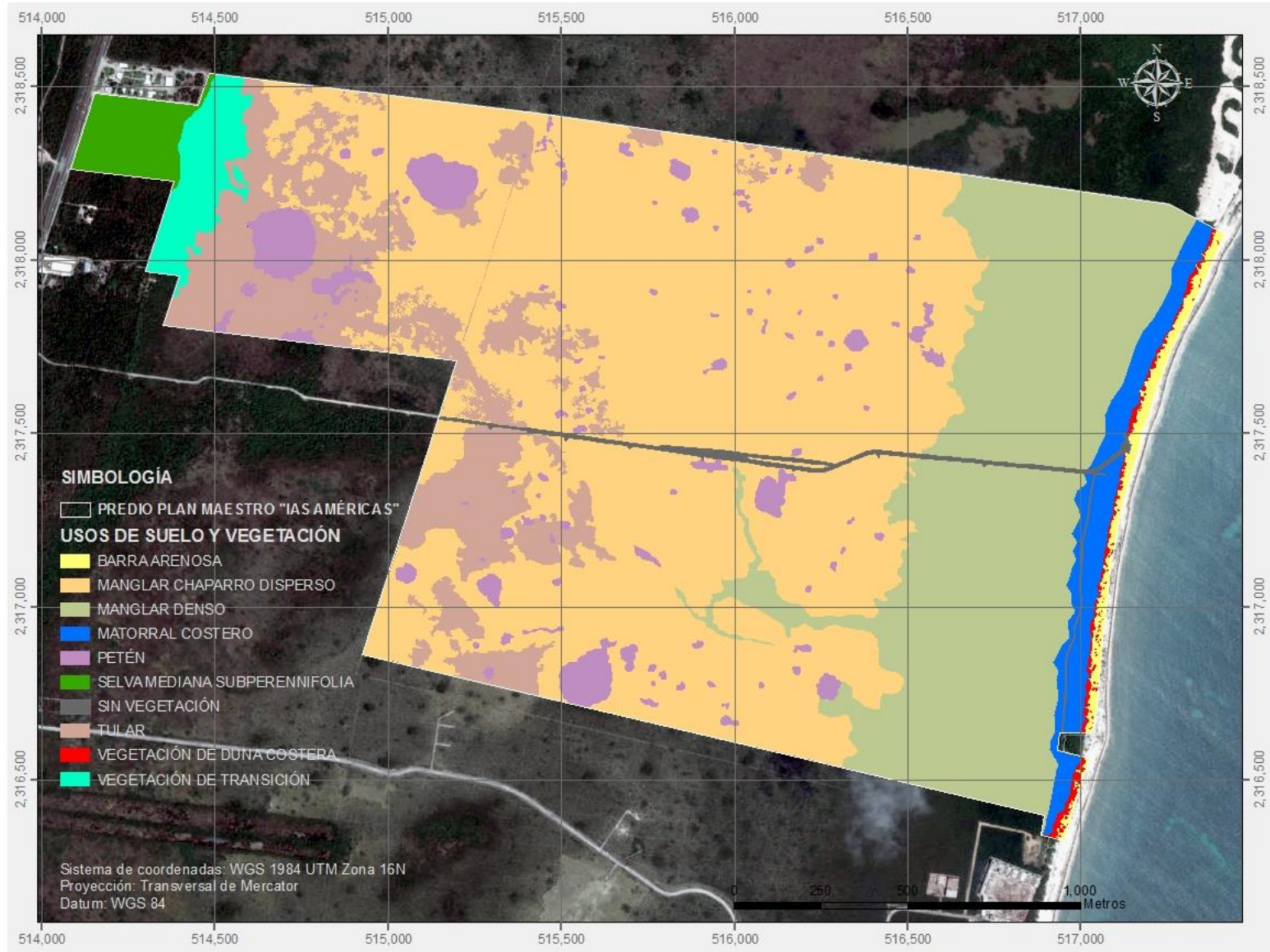


Figura 3. Cartografía de los tipos de vegetación y uso de suelo dentro del predio en estudio. FUENTE: Resultados de la caracterización en campo.





Debido a las características del predio y a la distribución de los diferentes tipos de vegetación, la superficie de aprovechamiento se limitará a 22.18 Ha que corresponde al 5.27 % de la superficie total del predio. En esta superficie se contempla la construcción del pórtico que colindará con la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez, el camino que conducirá desde el pórtico hasta el camino antiguo, mismo que conduce a la zona donde se delimitarán los lotes hoteleros y los lotes hotelero propiamente dichos (para uso turístico convencional) que se distribuirán de forma paralela a la costa del Mar Caribe (Cuadro II).

Cuadro II Área de aprovechamiento del proyecto. Elementos que conformaran el proyecto Plan Maestro “Las Américas” y la superficie de cada uno de ellos

USO PROYECTO	SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO	
	HECTÁREAS	%
Pórtico	2.52	11.36
Camino	3.69	16.62
Hotelero	15.98	72.02
TOTAL	22.18	100.00%

\* Porcentaje de uso, respecto a la superficie total de aprovechamiento.

En el Cuadro III se indica la superficie que utilizará el pórtico, camino y los lotes hoteleros en los diferentes tipos de vegetación (Selva Mediana Subperennifolia, Vegetación de Transición, Tular, Matorral Costero y Vegetación de Duna Costera) y la duna arenosa. Asimismo en la Figura 4 se observa la el desplante del proyecto sobre la vegetación.

Cuadro III. Superficie requerida por tipo de vegetación para el desplante del proyecto. El desplante del proyecto se realizará sobre la vegetación de Selva Mediana Subperennifolia, Vegetación de Transición, Tular, Matorral Costero y Vegetación de Duna Costera en la proporción indicada.

USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL	USOS DEL PROYECTO			TOTAL (Ha)	SCUSTF*
	HOTELERO (Ha)	CAMINO (Ha)	PÓRTICO (Ha)		
Selva Mediana Subperennifolia		0.13	2.52	2.66	✓
Vegetación de transición		0.17		0.17	✓
Tular		1.48		1.48	✓
Matorral costero	12.17			12.17	✓
Duna costera	1.81			1.81	✓
Barra arenosa	1.52			1.52	✓
SUBTOTAL	15.50	1.79	2.52	19.81	
Sin vegetación	0.47	1.90		2.37	
TOTAL	15.98	3.69	2.52	22.18	

\* Superficie para la que se solicita la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.

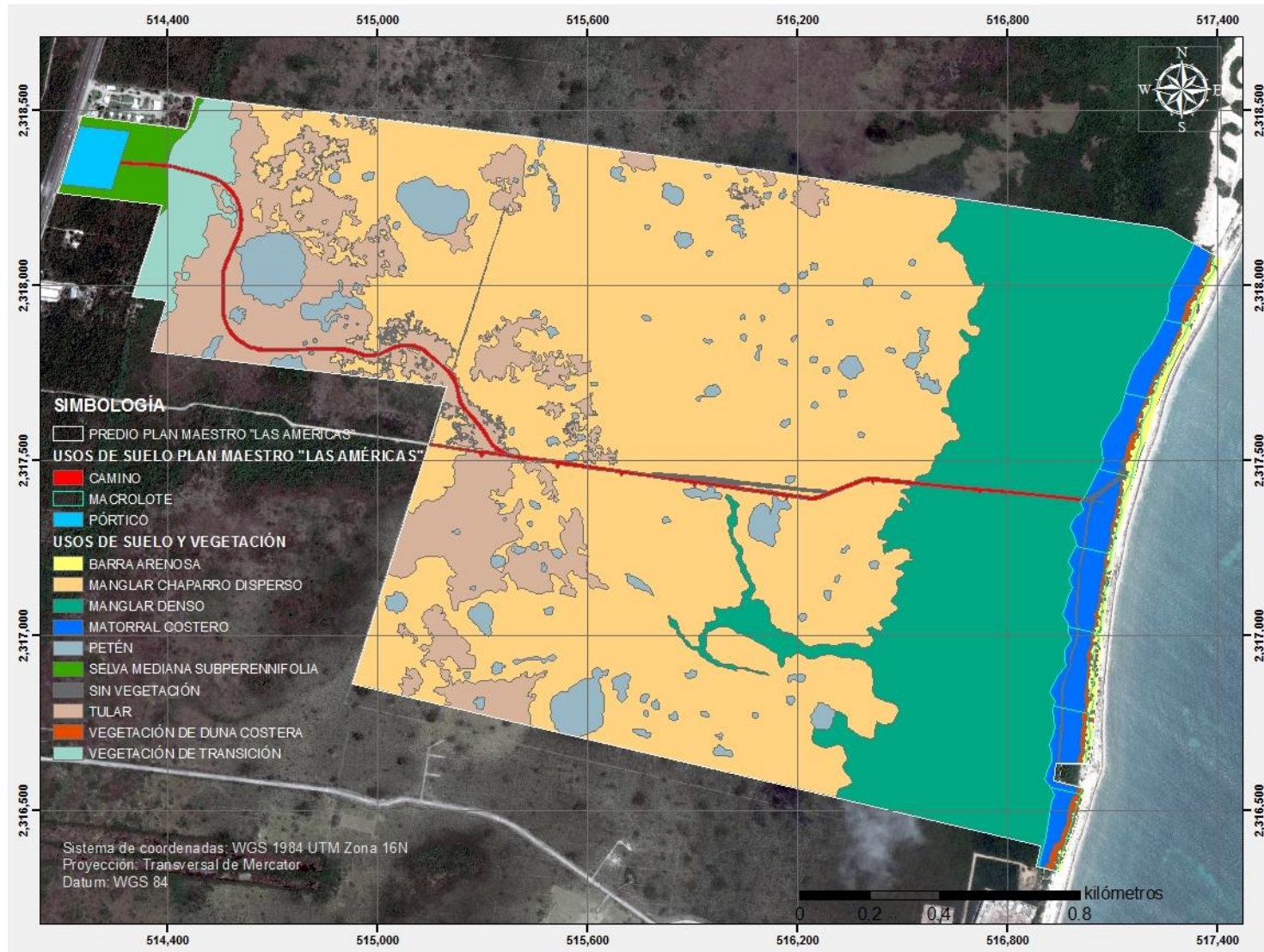


Figura 4 Desplante del proyecto. El proyecto Plan Maestro "Las Américas" se desplantará sobre Vegetación de Selva Mediana Subperennifolia, Vegetación de Transición, Tular, área que carece de vegetación, Vegetación de Matorral Costero y Vegetación de Duna Costera y la Barra arenosa (área que carece de vegetación de forma natural).





De acuerdo con cada uso y tipo de vegetación presente en el predio, el desplante del proyecto ocupará el 39.34% de la superficie de Vegetación de Selva Mediana Subperennifolia, el 2.03 % de la vegetación de Transición, 2.82% de la vegetación de Tular, 100.00 % de la vegetación de Matorral Costero, 90.00 % de la vegetación de Duna Costera, 41.55 % de la barra arenosa y 81.48 % del área que carece de vegetación, la superficie total requerida para la construcción del proyecto es de 5.27% (Cuadro IV). Es importante mencionar que el diseño del sembrado del proyecto se realizó respetando el manglar y la duna embrionaria y primaria tal como lo establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local.

Cuadro IV. Porcentaje de superficie requerida, por uso de uso de suelo y tipo de vegetación para el desplante del proyecto.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN PREDIO	CONDICIÓN ACTUAL		SUPERFICIE REQUERIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO		%*** RESPETO A LA SUPERFICIE DE CADA USO DE SUELO Y VEGETACIÓN
	Ha	%*	Ha	%**	
Manglar chaparro disperso	217.83	51.76			
Manglar denso	97.25	23.11			
Petén	17.10	4.06			
Selva Mediana Subperennifolia	6.75	1.60	2.65	11.97	39.34
Vegetación de transición	8.62	2.05	0.17	0.79	2.03
Tular	52.59	12.49	1.48	6.68	2.82
Matorral costero	12.17	2.89	12.17	54.86	100.00
Vegetación de duna costera	2.01	0.48	1.81	8.15	90.00
Barra arenosa	3.67	0.87	1.52	6.87	41.55
Sin vegetación	2.91	0.69	2.37	10.68	81.48
<b>TOTAL</b>	<b>420.89</b>	<b>100.00</b>	<b>22.18</b>	<b>100.00</b>	<b>5.27</b>

\* Porcentaje respecto a la superficie total del predio

\*\* Porcentaje respecto a la superficie total de requerida para la construcción del proyecto que es igual a la superficie de desplante del proyecto Plan Maestro “Las Américas”

\*\*\* Porcentaje respecto a cada uso de suelo y vegetación de la condición actual del predio

## II.2.2 Representación gráfica regional

Con base en los datos geográficos de la Red Hidrográfica Nacional elaborada por el INEGI, en su versión 2.0, la Península de Yucatán se divide en tres Regiones Hidrológicas (RH), Yucatán Oeste, Yucatán Este y Yucatán Norte. Es en la RH Yucatán Norte en la que se ubica el predio en cuestión y abarca parte de los estados de Campeche, Yucatán, y Quintana Roo, abarcando una superficie total de 56,443 Km<sup>2</sup>. A su vez, esta RH se subdivide en dos Cuencas Hidrológicas (CH), la Cuenca 32A Quintana Roo y 32B Yucatán.



La zona de estudio se encuentra en la CH Quintana Roo, misma que se distribuye al Norte del Estado ocupando el 31% de la superficie del mismo; incluye las islas de Cozumel, Contoy e Isla Mujeres.

Por otro lado, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), mediante el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) y el Colegio de Postgraduados (COLPOS), realizó el Programa de Nacional de Microcuencas con el fin de trazar unidades territoriales que permitieran gestionar el aprovechamiento integral de los recursos naturales de acuerdo a las necesidades socioeconómicas de quienes habitan en dichas unidades.

De ello resulta una subdivisión de las Cuencas Hidrológicas, en Microcuencas Hidrológicas; en particular, el predio se ubica dentro de la Microcuenca Joaquín Zetina Gasca que ocupa una superficie de 952.37 Km<sup>2</sup> al Noreste del Estado de Quintana Roo y de la CH Quintana Roo (Figura 5).

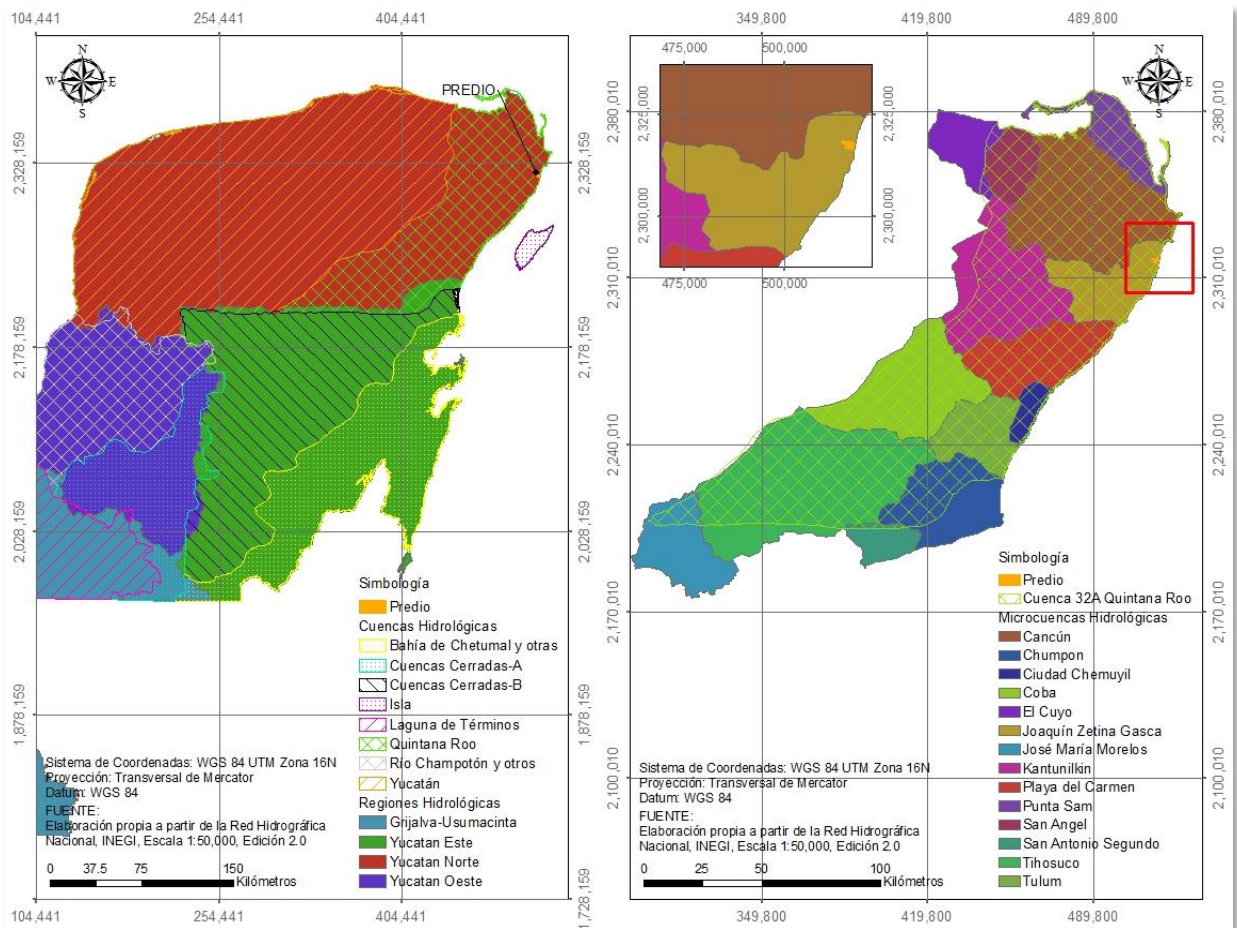


Figura 5. Ubicación del predio respecto de las Regiones Hidrográficas del Territorio Nacional. FUENTE: Red Hidrográfica Nacional, INEGI, Escala 1:50,000, Edición 2.0.



### II.2.3 Representación gráfica local

El predio donde se pretende construir el proyecto Plan Maestro “Las Américas” está integrado por 157 lotes ubicados en las Supermanzanas 36, 37 y 38 del poblado de Puerto Morelos en el Municipio de Benito Juárez, cuya superficie total es de 420.89 Ha, delimitada por los vértices indicados en el Cuadro V.

Cuadro V. Se indican las coordenadas geográficas en UTM Datum WGS-84, zona 16Q, que delimitan el predio de estudio

COORDENADAS WGS 84 UTM ZONA 16N

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	514,084.05	2,318,264.83	21A	517,103.30	2,317,212.23
2	514,154.49	2,318,483.24	22	517,099.69	2,317,192.56
3	514,452.35	2,318,447.48	23	517,089.08	2,317,133.89
4	514,481.83	2,318,538.84	24	517,087.13	2,317,120.73
5	515,427.26	2,318,425.35	25	517,082.67	2,317,084.39
7	517,257.23	2,318,162.92	26	517,077.33	2,317,038.32
8	517,415.70	2,318,074.40	27	517,071.64	2,316,985.13
9	517,366.24	2,317,968.83	28	517,065.88	2,316,934.87
10	517,359.59	2,317,953.71	29	517,045.98	2,316,721.62
11	517,305.93	2,317,831.91	30	517,045.33	2,316,714.73
11A	517,304.94	2,317,829.64	31	517,035.12	2,316,635.42
11B	517,300.68	2,317,822.73	32	516,938.17	2,316,635.42
11C	517,259.43	2,317,740.26	33	516,932.00	2,316,586.71
11D	517,242.93	2,317,696.62	34	517,025.33	2,316,564.26
11E	517,236.16	2,317,673.24	35	517,017.64	2,316,539.16
13	517,221.90	2,317,640.76	36	517,003.17	2,316,493.01
13A	517,214.37	2,317,617.40	37	516,973.80	2,316,400.25
14	517,195.74	2,317,553.86	38	516,957.67	2,316,348.51
14A	517,193.60	2,317,546.57	39	516,950.52	2,316,325.73
14B	517,185.19	2,317,527.97	40	516,883.38	2,316,341.48
14C	517,174.90	2,317,499.71	41	516,895.11	2,316,400.22
14D	517,169.82	2,317,465.61	42	514,926.30	2,316,862.68
16	517,151.43	2,317,402.26	43	515,198.36	2,317,711.64
17	517,130.08	2,317,329.27	44	514,350.87	2,317,813.38
18	517,118.72	2,317,289.92	45	514,396.94	2,317,956.13
19	517,115.70	2,317,279.41	46	514,297.65	2,317,968.05
20	517,113.68	2,317,268.48	47	514,381.91	2,318,229.07
21	517,106.92	2,317,231.90			



Para el de desplante del proyecto Plan Maestro “Las Américas” que estará integrado por pörtico, camino y ocho lotes de uso hotelero únicamente se utilizará el 5.27 % de la superficie total, que corresponde a 22.18 Ha.

En el Cuadro VI se presentan las coordenadas geográficas de los vértices que delimitan la superficie requerida para la construcción del proyecto, misma que estará destinada para la construcción del pörtico (2.52 Ha), el camino (3.69 Ha) y los ocho lotes hoteleros (15.98 Ha). En la Figura 6 se presenta los usos de suelo del proyecto y los vértices que la delimitan.

Cuadro VI. Se indican las coordenadas geográficas en UTM Datum WGS-84, zona 16Q, que delimitan el área requerida para la construcción de: pörtico, camino y los lotes hoteleros.

P Ö R T I C O

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
348	514,259.12	2,318,337.05	482	514,092.50	2,318,291.02	484	514,292.16	2,318,439.52
481	514,238.61	2,318,273.47	483	514,146.05	2,318,457.06	349	514,262.25	2,318,346.76

C A M I N O

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
C1	515,346.07	2,317,523.22	C96	514,551.79	2,318,014.55	C191	514,584.23	2,317,870.61
C2	515,341.85	2,317,526.02	C97	514,552.06	2,318,024.09	C192	514,589.07	2,317,864.34
C3	515,336.70	2,317,529.94	C98	514,552.95	2,318,033.59	C193	514,594.34	2,317,858.41
C4	515,331.82	2,317,534.21	C99	514,554.47	2,318,043.01	C194	514,600.00	2,317,852.87
C5	515,327.25	2,317,538.79	C100	514,556.61	2,318,052.31	C195	514,606.04	2,317,847.73
C6	515,323.00	2,317,543.68	C101	514,559.35	2,318,061.45	C196	514,612.42	2,317,843.02
C7	515,319.09	2,317,548.84	C102	514,562.69	2,318,070.39	C197	514,619.11	2,317,838.77
C8	515,315.55	2,317,554.26	C103	514,564.58	2,318,074.78	C198	514,626.08	2,317,834.99
C9	515,313.82	2,317,557.12	C104	514,584.93	2,318,119.95	C199	514,633.29	2,317,831.70
C10	515,296.01	2,317,584.91	C105	514,593.33	2,318,139.57	C200	514,640.71	2,317,828.92
C11	515,292.96	2,317,589.58	C106	514,596.94	2,318,149.11	C201	514,648.31	2,317,826.65
C12	515,289.62	2,317,594.03	C107	514,599.50	2,318,157.22	C202	514,656.05	2,317,824.93
C13	515,285.98	2,317,598.26	C108	514,601.48	2,318,165.49	C203	514,663.88	2,317,823.74
C14	515,264.22	2,317,623.08	C109	514,602.89	2,318,173.87	C204	514,677.99	2,317,822.77
C15	515,249.74	2,317,638.81	C110	514,603.71	2,318,182.33	C205	514,699.33	2,317,822.53
C16	515,245.64	2,317,643.57	C111	514,603.94	2,318,190.83	C206	514,892.35	2,317,823.95
C17	515,241.87	2,317,648.59	C112	514,603.59	2,318,199.32	C207	514,898.51	2,317,823.79
C18	515,238.43	2,317,653.84	C113	514,602.64	2,318,207.77	C208	514,904.65	2,317,823.24
C19	515,235.35	2,317,659.32	C114	514,601.11	2,318,216.13	C209	514,910.74	2,317,822.29
C20	515,232.64	2,317,664.98	C115	514,599.00	2,318,224.37	C210	514,916.75	2,317,820.95
C21	515,230.31	2,317,670.81	C116	514,596.33	2,318,232.43	C211	514,922.67	2,317,819.22
C22	515,228.37	2,317,676.78	C117	514,593.10	2,318,240.30	C212	514,926.41	2,317,817.91
C23	515,226.52	2,317,684.05	C118	514,589.33	2,318,247.92	C213	514,947.26	2,317,810.87
C24	515,225.63	2,317,688.40	C119	514,585.05	2,318,255.26	C214	514,957.21	2,317,808.20
C25	515,222.82	2,317,703.85	C120	514,580.26	2,318,262.29	C215	514,962.97	2,317,807.08
C26	515,220.35	2,317,713.85	C121	514,575.00	2,318,268.96	C216	514,968.79	2,317,806.36
C27	515,218.64	2,317,719.18	C122	514,569.29	2,318,275.26	C217	514,974.64	2,317,806.05
C28	515,216.57	2,317,724.38	C123	514,563.15	2,318,281.14	C218	514,980.50	2,317,806.14
C29	515,214.17	2,317,729.44	C124	514,556.62	2,318,286.59	C219	514,986.35	2,317,806.65
C30	515,211.43	2,317,734.32	C125	514,549.73	2,318,291.57	C220	514,992.14	2,317,807.56



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



**C A M I N O**

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
C31	515,208.38	2,317,739.01	C126	514,542.51	2,318,296.05	C221	514,997.86	2,317,808.87
C32	515,205.02	2,317,743.49	C127	514,535.00	2,318,300.03	C222	515,001.56	2,317,809.95
C33	515,201.38	2,317,747.73	C128	514,527.23	2,318,303.47	C223	515,011.27	2,317,813.40
C34	515,194.14	2,317,755.07	C129	514,520.06	2,318,306.17	C224	515,031.51	2,317,822.06
C35	515,177.74	2,317,769.74	C130	514,513.59	2,318,308.25	C225	515,044.72	2,317,828.03
C36	515,153.06	2,317,790.76	C131	514,493.10	2,318,314.21	C226	515,050.83	2,317,830.33
C37	515,135.96	2,317,804.62	C132	514,445.49	2,318,327.10	C227	515,057.09	2,317,832.20
C38	515,127.57	2,317,810.59	C133	514,428.69	2,318,331.37	C228	515,063.45	2,317,833.64
C39	515,122.66	2,317,813.60	C134	514,420.47	2,318,333.27	C229	515,069.90	2,317,834.64
C40	515,117.55	2,317,816.26	C135	514,408.72	2,318,335.53	C230	515,076.41	2,317,835.19
C41	515,112.27	2,317,818.57	C136	514,396.85	2,318,337.07	C231	515,082.93	2,317,835.29
C42	515,106.85	2,317,820.51	C137	514,388.45	2,318,337.85	C232	515,089.45	2,317,834.95
C43	515,101.31	2,317,822.07	C138	514,371.15	2,318,339.06	C233	515,095.93	2,317,834.16
C44	515,095.67	2,317,823.26	C139	514,261.70	2,318,345.05	C234	515,102.34	2,317,832.93
C45	515,089.97	2,317,824.05	C140	514,264.87	2,318,354.89	C235	515,108.65	2,317,831.26
C46	515,084.22	2,317,824.46	C141	514,389.01	2,318,348.10	C236	515,114.83	2,317,829.16
C47	515,078.46	2,317,824.47	C142	514,403.28	2,318,346.81	C237	515,120.85	2,317,826.64
C48	515,072.71	2,317,824.08	C143	514,417.42	2,318,344.54	C238	515,126.68	2,317,823.71
C49	515,067.01	2,317,823.31	C144	514,431.37	2,318,341.28	C239	515,132.30	2,317,820.39
C50	515,061.36	2,317,822.14	C145	514,516.30	2,318,318.29	C240	515,137.68	2,317,816.69
C51	515,055.82	2,317,820.59	C146	514,525.09	2,318,315.58	C241	515,142.79	2,317,812.64
C52	515,046.11	2,317,817.14	C147	514,533.68	2,318,312.27	C242	515,200.97	2,317,763.09
C53	515,025.87	2,317,808.49	C148	514,542.01	2,318,308.38	C243	515,205.78	2,317,758.70
C54	515,012.70	2,317,802.53	C149	514,550.06	2,318,303.91	C244	515,210.28	2,317,753.99
C55	515,006.69	2,317,800.27	C150	514,557.77	2,318,298.90	C245	515,214.45	2,317,748.98
C56	515,000.54	2,317,798.41	C151	514,565.13	2,318,293.37	C246	515,218.26	2,317,743.70
C57	514,994.28	2,317,796.97	C152	514,572.08	2,318,287.35	C247	515,221.70	2,317,738.17
C58	514,987.93	2,317,795.96	C153	514,578.60	2,318,280.86	C248	515,224.76	2,317,732.42
C59	514,981.53	2,317,795.38	C154	514,584.65	2,318,273.93	C249	515,227.41	2,317,726.47
C60	514,975.11	2,317,795.24	C155	514,590.21	2,318,266.60	C250	515,229.65	2,317,720.36
C61	514,968.69	2,317,795.53	C156	514,595.25	2,318,258.91	C251	515,231.47	2,317,714.10
C62	514,962.31	2,317,796.25	C157	514,599.75	2,318,250.88	C252	515,232.96	2,317,707.69
C63	514,955.99	2,317,797.40	C158	514,603.68	2,318,242.57	C253	515,233.38	2,317,705.51
C64	514,949.76	2,317,798.98	C159	514,607.03	2,318,234.00	C254	515,236.19	2,317,690.06
C65	514,943.65	2,317,800.98	C160	514,609.78	2,318,225.22	C255	515,238.66	2,317,680.06
C66	514,942.83	2,317,801.28	C161	514,611.91	2,318,216.27	C256	515,240.38	2,317,674.72
C67	514,921.97	2,317,808.31	C162	514,613.42	2,318,207.19	C257	515,242.45	2,317,669.51
C68	514,915.37	2,317,810.23	C163	514,614.30	2,318,198.04	C258	515,244.86	2,317,664.45
C69	514,902.70	2,317,812.60	C164	514,614.54	2,318,188.84	C259	515,247.60	2,317,659.56
C70	514,892.43	2,317,813.41	C165	514,614.15	2,318,179.65	C260	515,250.66	2,317,654.86
C71	514,870.42	2,317,813.79	C166	514,613.12	2,318,170.51	C261	515,257.49	2,317,645.94
C72	514,678.07	2,317,812.37	C167	514,611.47	2,318,161.46	C262	515,272.00	2,317,629.40
C73	514,669.33	2,317,812.61	C168	514,609.19	2,318,152.54	C263	515,293.92	2,317,605.57
C74	514,660.63	2,317,813.46	C169	514,606.30	2,318,143.81	C264	515,298.03	2,317,600.81
C75	514,652.01	2,317,814.92	C170	514,602.81	2,318,135.30	C265	515,301.81	2,317,595.78
C76	514,643.52	2,317,816.98	C171	514,581.91	2,318,088.91	C266	515,305.25	2,317,590.52
C77	514,635.19	2,317,819.62	C172	514,573.94	2,318,070.56	C267	515,312.68	2,317,578.26
C78	514,627.06	2,317,822.84	C173	514,570.43	2,318,061.61	C268	515,324.55	2,317,559.73
C79	514,619.18	2,317,826.62	C174	514,567.75	2,318,053.52	C269	515,332.44	2,317,549.21
C80	514,611.58	2,317,830.94	C175	514,565.58	2,318,045.27	C270	515,336.26	2,317,544.99
C81	514,604.31	2,317,835.78	C176	514,563.94	2,318,036.91	C271	515,340.35	2,317,541.04





Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



C A M I N O

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
C82	514,597.39	2,317,841.12	C177	514,562.84	2,318,028.45	C272	515,344.70	2,317,537.37
C83	514,590.86	2,317,846.93	C178	514,562.27	2,318,021.01	C273	515,349.28	2,317,534.01
C84	514,584.75	2,317,853.18	C179	514,562.05	2,318,014.60	C274	515,354.08	2,317,530.96
C85	514,579.09	2,317,859.84	C180	514,561.88	2,317,994.60	C275	515,359.08	2,317,528.25
C86	514,573.91	2,317,866.88	C181	514,562.05	2,317,958.17	C276	515,364.25	2,317,525.87
C87	514,569.24	2,317,874.27	C182	514,562.55	2,317,936.84	C277	515,369.57	2,317,523.86
C88	514,565.09	2,317,881.96	C183	514,563.24	2,317,926.69	C278	515,375.01	2,317,522.20
C89	514,561.50	2,317,889.93	C184	514,563.83	2,317,921.65	C279	515,377.33	2,317,521.25
C90	514,558.46	2,317,898.13	C185	514,565.19	2,317,913.84	C280	515,379.69	2,317,520.37
C91	514,556.01	2,317,906.52	C186	514,567.08	2,317,906.14	C281	515,382.07	2,317,519.58
C92	514,554.15	2,317,915.06	C187	514,569.51	2,317,898.59	C282	515,384.48	2,317,518.87
C93	514,552.89	2,317,923.71	C188	514,572.45	2,317,891.23	C283	515,386.92	2,317,518.25
C94	514,552.24	2,317,932.42	C189	514,575.90	2,317,884.09	C284	515,389.37	2,317,517.70
C95	514,552.15	2,317,936.79	C190	514,579.83	2,317,877.21	C285	515,391.84	2,317,517.25
169	516,868.52	2,317,398.87	203	516,165.84	2,317,395.78	240	515,144.44	2,317,543.36
170	516,728.21	2,317,412.39	204	516,165.25	2,317,397.73	241	515,146.53	2,317,549.89
171	516,725.49	2,317,409.22	205	516,038.60	2,317,415.65	242	515,203.54	2,317,542.58
172	516,723.90	2,317,406.04	206	515,911.96	2,317,433.57	243	515,250.74	2,317,536.07
173	516,720.15	2,317,404.88	207	515,911.75	2,317,433.47	244	515,290.62	2,317,530.47
174	516,715.52	2,317,408.85	208	515,910.56	2,317,431.88	245	515,304.62	2,317,528.54
175	516,715.52	2,317,411.50	209	515,910.43	2,317,430.69	246	515,308.52	2,317,528.03
176	516,714.02	2,317,413.75	210	515,908.84	2,317,425.40	455	515,496.12	2,317,502.49
177	516,568.07	2,317,427.81	211	515,908.48	2,317,422.41	456	515,600.40	2,317,487.74
178	516,422.12	2,317,441.86	212	515,907.35	2,317,423.16	457	515,704.68	2,317,472.99
179	516,421.51	2,317,441.59	213	515,905.01	2,317,423.16	458	515,808.96	2,317,458.24
180	516,418.86	2,317,437.29	214	515,902.66	2,317,434.88	459	515,913.25	2,317,443.48
181	516,417.87	2,317,430.35	215	515,803.53	2,317,448.91	460	516,017.53	2,317,428.73
182	516,415.88	2,317,431.01	216	515,704.41	2,317,462.93	461	516,121.81	2,317,413.98
183	516,414.56	2,317,434.65	217	515,702.04	2,317,459.97	462	516,226.09	2,317,399.23
184	516,411.58	2,317,437.29	218	515,697.75	2,317,455.67	463	516,234.01	2,317,398.46
185	516,409.93	2,317,440.93	219	515,695.76	2,317,457.33	464	516,241.97	2,317,398.39
186	516,408.93	2,317,442.60	220	515,694.11	2,317,460.97	465	516,249.90	2,317,399.02
187	516,403.58	2,317,442.47	221	515,691.24	2,317,464.79	466	516,257.74	2,317,400.35
188	516,396.34	2,317,441.71	222	515,520.32	2,317,488.97	467	516,265.44	2,317,402.35
189	516,389.18	2,317,440.36	223	515,516.84	2,317,482.79	468	516,272.93	2,317,405.03
190	516,382.15	2,317,438.44	224	515,513.86	2,317,478.49	469	516,371.53	2,317,445.23
191	516,375.30	2,317,435.97	225	515,511.54	2,317,480.15	470	516,379.13	2,317,447.98
192	516,276.71	2,317,395.77	226	515,508.57	2,317,485.11	471	516,386.94	2,317,450.11
193	516,268.39	2,317,392.80	227	515,508.57	2,317,490.07	472	516,394.89	2,317,451.60
194	516,259.84	2,317,390.57	228	515,507.31	2,317,490.81	473	516,402.93	2,317,452.45
195	516,251.13	2,317,389.10	232	515,306.04	2,317,519.80	474	516,411.02	2,317,452.65
196	516,242.32	2,317,388.40	233	515,302.07	2,317,514.18	475	516,419.10	2,317,452.20
197	516,233.49	2,317,388.47	234	515,297.77	2,317,510.54	476	516,537.52	2,317,440.80
198	516,224.69	2,317,389.33	235	515,295.13	2,317,509.88	477	516,655.93	2,317,429.39
199	516,176.22	2,317,396.18	236	515,292.15	2,317,512.52	478	516,774.35	2,317,417.99
200	516,172.98	2,317,393.82	237	515,291.49	2,317,515.50	479	516,892.77	2,317,406.58
201	516,171.39	2,317,391.70	238	515,289.50	2,317,520.13	480	517,011.18	2,317,395.18
202	516,167.42	2,317,392.21	239	515,287.19	2,317,523.11			



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



LOTES HOTELEROS

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	517,008.09	2,316,542.12	57	517,073.03	2,317,498.02	113	517,175.92	2,317,531.75
2	516,999.12	2,316,513.53	58	517,067.73	2,317,550.90	114	517,165.15	2,317,502.18
3	516,995.50	2,316,508.00	59	517,089.58	2,317,596.96	115	517,164.47	2,317,497.58
4	516,996.24	2,316,504.35	60	517,121.52	2,317,640.51	116	517,161.79	2,317,493.10
5	516,993.63	2,316,496.02	61	517,137.33	2,317,692.65	117	517,155.86	2,317,454.20
6	516,964.26	2,316,403.25	62	517,140.82	2,317,704.12	118	517,150.87	2,317,436.21
7	516,960.03	2,316,389.68	63	517,157.39	2,317,751.46	119	517,143.91	2,317,419.78
8	516,947.50	2,316,365.00	64	517,181.64	2,317,795.41	120	517,130.00	2,317,395.00
9	516,949.00	2,316,354.29	65	517,208.22	2,317,831.06	121	517,129.33	2,317,380.83
10	516,940.76	2,316,328.02	66	517,236.54	2,317,880.47	122	517,125.68	2,317,371.03
11	516,888.81	2,316,340.21	67	517,248.22	2,317,903.32	123	517,128.05	2,317,358.45
12	516,899.22	2,316,376.06	68	517,259.33	2,317,925.06	124	517,127.91	2,317,357.47
13	516,911.22	2,316,428.06	69	517,262.18	2,317,978.47	125	517,120.48	2,317,332.06
14	516,928.00	2,316,529.00	70	517,283.85	2,318,026.28	126	517,116.36	2,317,317.80
15	516,936.88	2,316,546.01	71	517,308.83	2,318,069.77	127	517,116.00	2,317,317.00
16	516,923.62	2,316,566.16	72	517,332.92	2,318,113.69	128	517,115.97	2,317,316.45
17	516,909.25	2,316,588.00	73	517,335.89	2,318,118.98	129	517,106.09	2,317,282.17
18	516,914.85	2,316,614.00	74	517,389.26	2,318,089.17	130	517,105.86	2,317,281.22
19	516,926.50	2,316,639.00	75	517,388.43	2,318,087.03	131	517,096.84	2,317,232.40
20	516,926.50	2,316,665.00	76	517,387.23	2,318,075.45	132	517,090.57	2,317,198.25
21	516,921.50	2,316,689.00	77	517,388.00	2,318,067.00	133	517,085.00	2,317,186.00
22	516,930.60	2,316,714.00	78	517,390.53	2,318,044.25	134	517,082.00	2,317,164.00
23	516,935.00	2,316,738.00	79	517,383.68	2,318,029.64	135	517,082.56	2,317,154.01
24	516,931.40	2,316,764.00	80	517,367.00	2,318,006.00	136	517,079.19	2,317,135.36
25	516,929.05	2,316,789.00	81	517,357.00	2,317,980.00	137	517,077.20	2,317,121.95
26	516,932.22	2,316,798.78	82	517,347.50	2,317,959.00	138	517,074.94	2,317,103.55
27	516,937.15	2,316,814.00	83	517,339.89	2,317,944.00	139	517,074.00	2,317,101.00
28	516,920.85	2,316,839.00	84	517,333.00	2,317,920.00	140	517,073.70	2,317,093.38
29	516,933.60	2,316,863.00	85	517,322.00	2,317,899.00	141	517,072.74	2,317,085.58
30	516,944.15	2,316,888.00	86	517,320.31	2,317,889.35	142	517,067.39	2,317,039.43
31	516,968.50	2,316,912.00	87	517,319.71	2,317,887.99	143	517,065.61	2,317,022.79
32	516,964.10	2,316,937.00	88	517,308.29	2,317,862.06	144	517,059.50	2,317,007.00
33	516,965.50	2,316,961.00	89	517,307.00	2,317,860.00	145	517,059.61	2,317,005.92
34	516,984.40	2,316,987.00	90	517,293.50	2,317,844.00	146	517,061.68	2,316,986.06
35	516,972.40	2,317,010.00	91	517,285.71	2,317,829.79	147	517,061.13	2,316,981.26
36	516,973.15	2,317,024.47	92	517,279.50	2,317,815.00	148	517,045.50	2,316,950.00
37	516,973.75	2,317,036.00	93	517,272.00	2,317,792.00	149	517,047.50	2,316,920.00
38	516,956.90	2,317,061.00	94	517,266.97	2,317,781.53	150	517,048.50	2,316,893.00
39	516,968.00	2,317,086.00	95	517,255.88	2,317,774.00	151	517,045.00	2,316,863.00
40	516,974.20	2,317,111.00	96	517,251.00	2,317,762.00	152	517,036.00	2,316,831.00
41	516,985.20	2,317,136.00	97	517,242.92	2,317,753.00	153	517,044.69	2,316,815.42
42	516,978.50	2,317,161.00	98	517,236.29	2,317,741.21	154	517,042.55	2,316,792.50
43	516,989.50	2,317,186.00	99	517,236.00	2,317,735.00	155	517,032.81	2,316,777.20
44	516,974.30	2,317,211.00	100	517,228.69	2,317,720.81	156	517,029.50	2,316,772.00
45	516,995.04	2,317,254.24	101	517,226.00	2,317,706.00	157	517,032.00	2,316,739.00
46	516,997.80	2,317,260.00	102	517,221.31	2,317,696.00	158	517,036.34	2,316,725.98
47	516,993.53	2,317,285.00	103	517,213.43	2,317,687.00	159	517,035.39	2,316,715.83
48	516,980.90	2,317,309.00	104	517,212.67	2,317,676.48	160	517,031.22	2,316,683.39
49	516,990.23	2,317,334.75	105	517,210.50	2,317,653.00	161	517,024.50	2,316,661.00
50	517,017.16	2,317,358.65	106	517,202.50	2,317,639.27	162	517,025.84	2,316,641.65
51	517,007.68	2,317,384.06	107	517,195.62	2,317,632.88	163	517,025.03	2,316,635.42



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



LOTES HOTELEROS

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
52	517,008.83	2,317,385.36	108	517,194.50	2,317,624.00	164	516,938.17	2,316,635.42
53	517,017.27	2,317,394.91	109	517,188.51	2,317,613.99	165	516,932.00	2,316,586.71
54	517,027.38	2,317,406.37	110	517,184.00	2,317,595.00	166	517,015.56	2,316,566.61
55	517,050.50	2,317,452.12	111	517,182.50	2,317,569.00	167	517,015.53	2,316,566.42
56	517,061.46	2,317,474.46	112	517,182.50	2,317,546.30	168	517,009.79	2,316,547.67





Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.

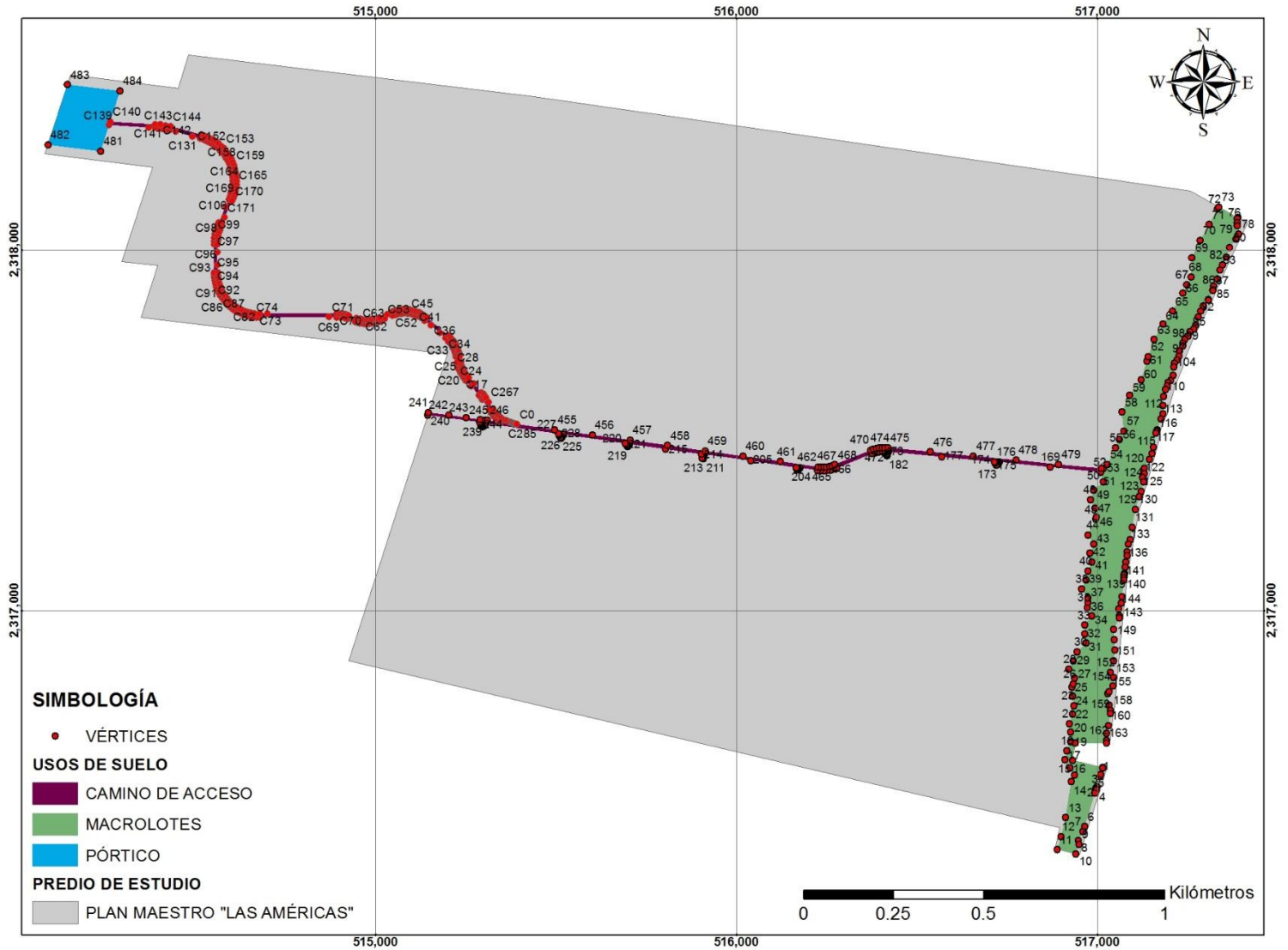


Figura 6. Vértices que delimitan los usos de suelo del proyecto Plan maestro las Américas.

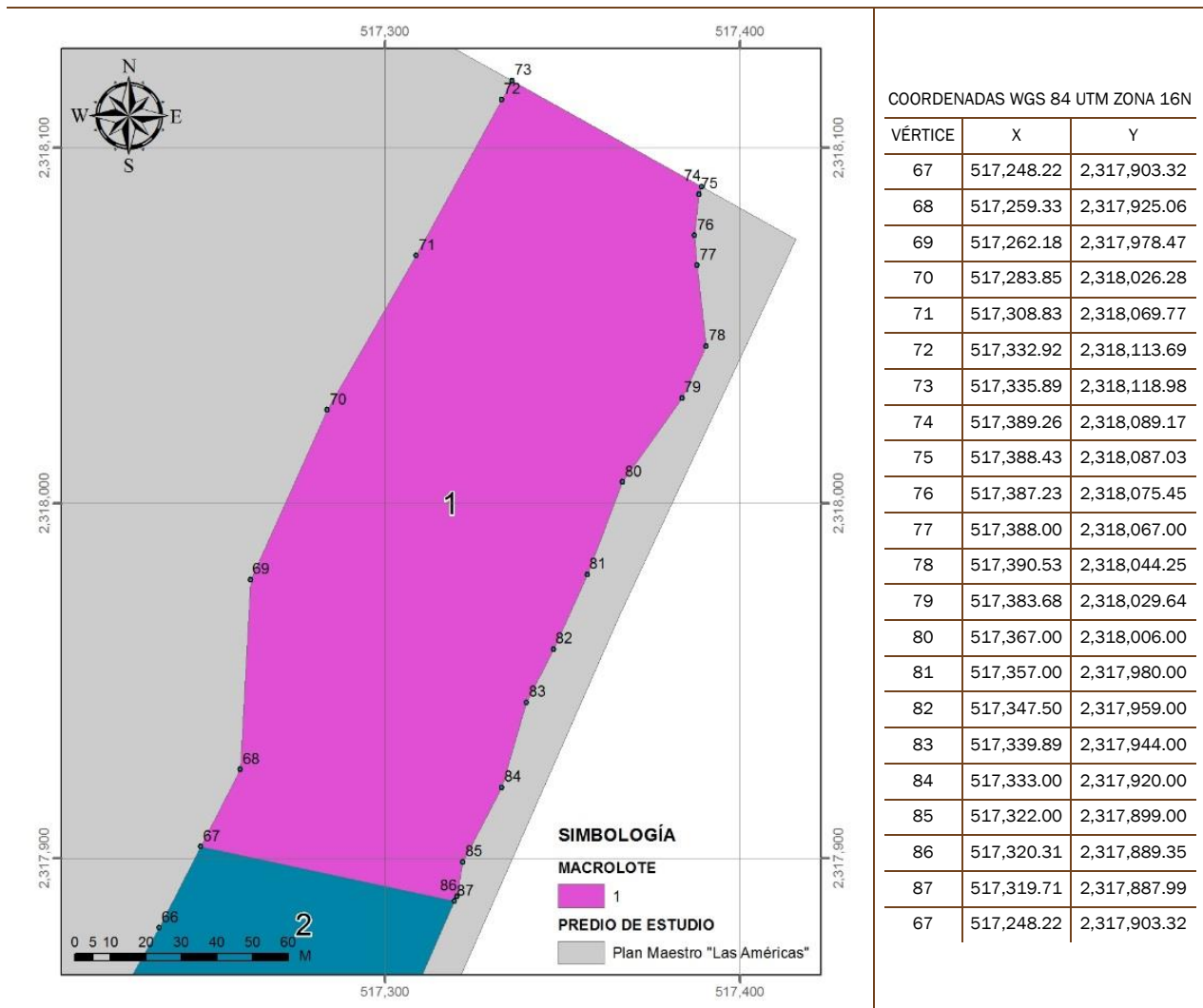


A continuación se presentan las fichas técnica de cada lote, donde se describen la superficie total de cada uno de los lotes, la densidad máxima de cuartos hoteleros que es posible desarrollar, las restricciones urbanísticas como son la altura máxima de las construcciones, el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS), el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS), las restricciones de frente, fondo, latera de los lotes

Es importante mencionar que la densidad de los cuartos en los lotes podrá transferirse, siempre y cuando se respete el número total de 2,104 cuartos que incluye el proyecto Plan Maestro “Las Américas”.



## PLAN MAESTRO "LAS AMÉRICAS" MACROLOTE 1



DESCRIPCIÓN MACROLOTE 1			
ÁREA DEL MACROLOTE	m <sup>2</sup>	ha	
	17,642.86	1.76	
NÚMERO DE CUARTOS	232		
COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)	COS	m <sup>2</sup>	
	0.70	12,350.00	
COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)	CUS	m <sup>2</sup>	
	5	88,214.30	
ALTURA MÁXIMA DE LAS CONSTRUCCIONES	NIVELES	METROS	
	8	24	
RESTRICCIÓN	FRONTAL	LATERAL	POSTERIOR
	2.5 m	2.5 m	2.5 m

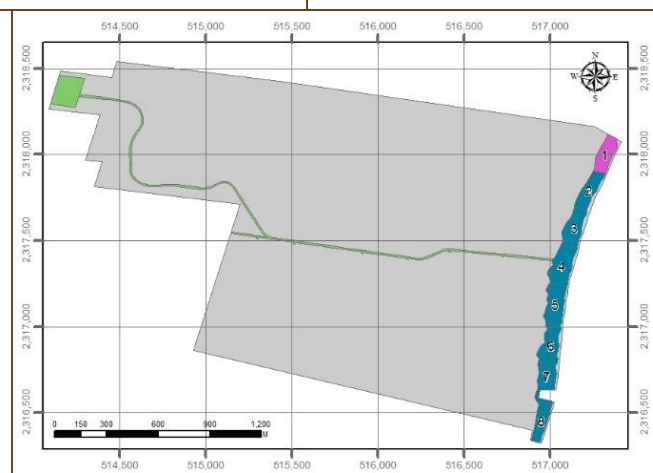
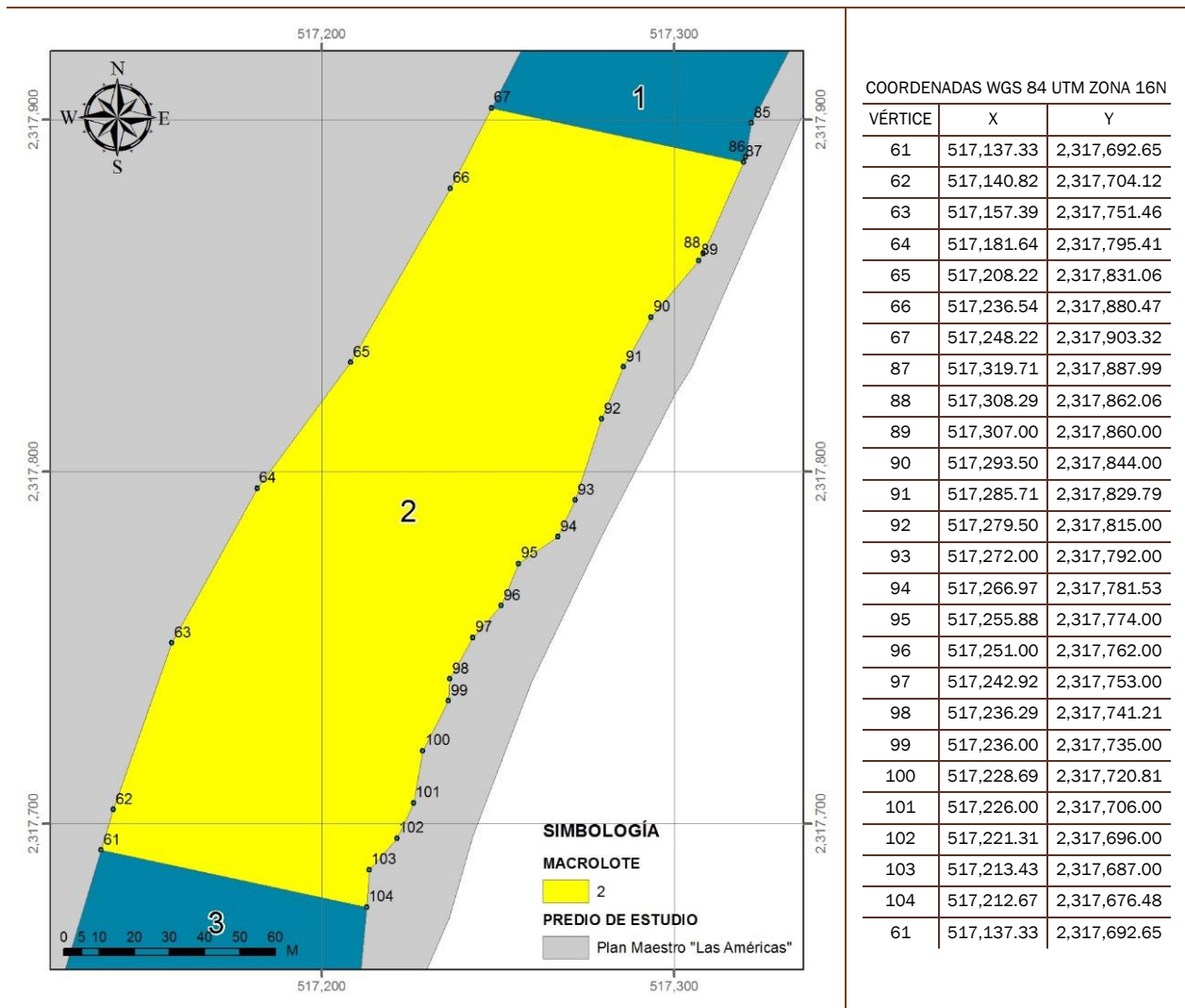


Figura 7. Ficha técnica del Macro lote 1.



## PLAN MAESTRO "LAS AMÉRICAS" MACROLOTE 2



DESCRIPCIÓN MACROLOTE 2			
ÁREA DEL MACROLOTE	m <sup>2</sup>	17,604.92	
	ha	1.76	
NÚMERO DE CUARTOS	232		
COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)	COS	m <sup>2</sup>	
	0.70	12,323.44	
COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)	CUS	m <sup>2</sup>	
	5	88,024.60	
ALTURA MÁXIMA DE LAS CONSTRUCCIONES	NIVELES	METROS	
	8	24	
RESTRICCIÓN	FRONTAL	LATERAL	POSTERIOR
	2.5 m	2.5 m	2.5 m

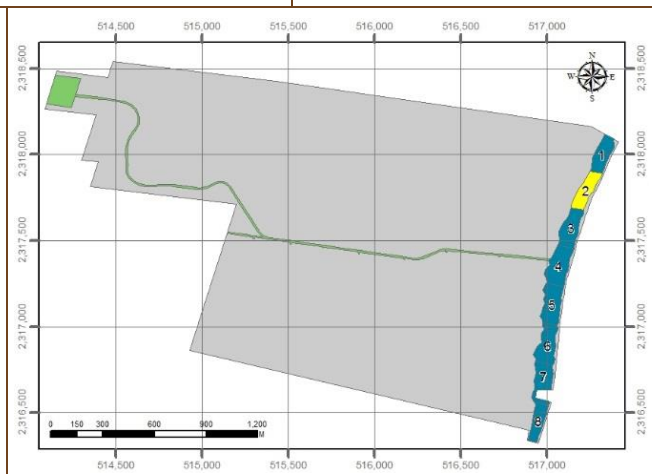
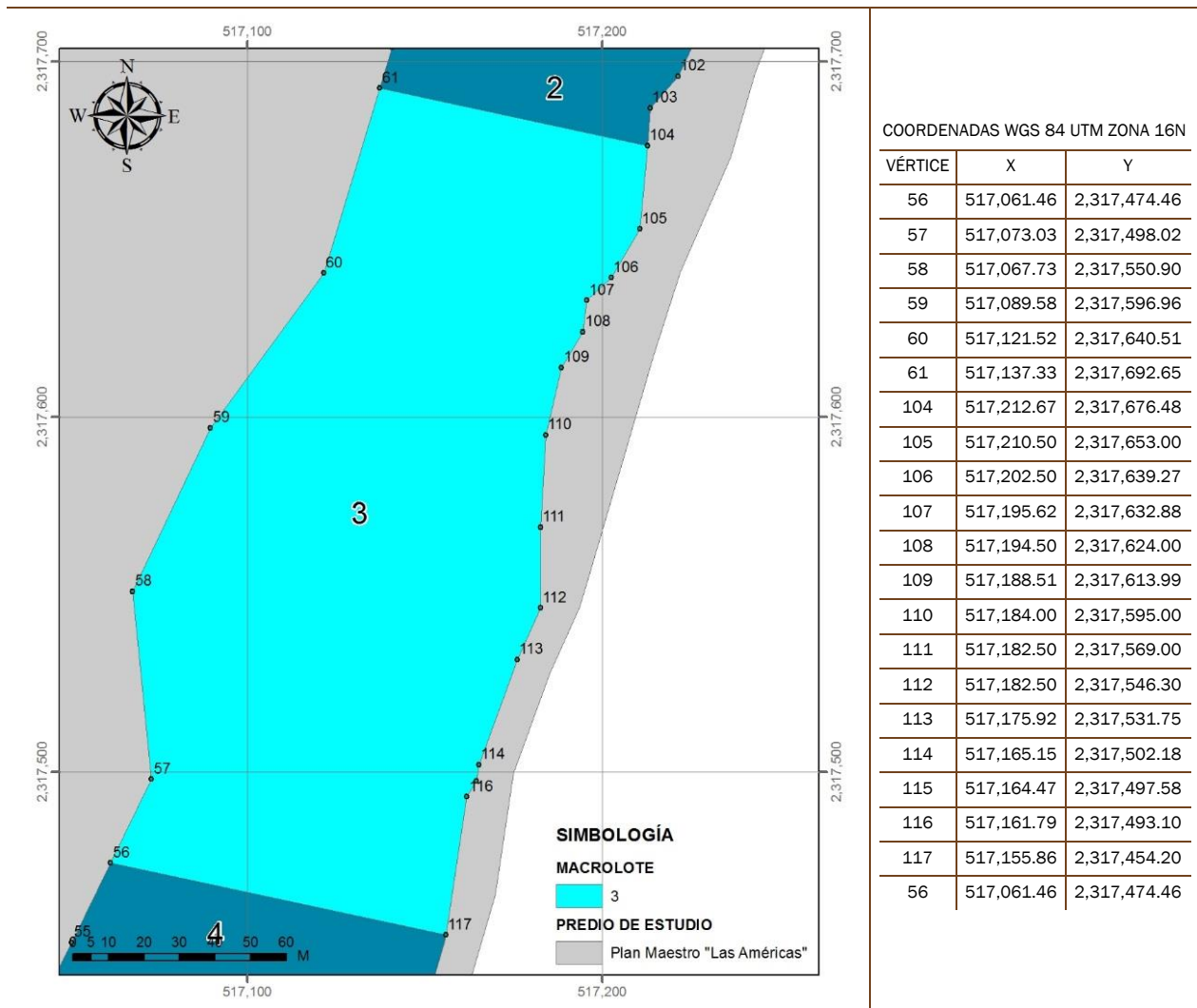


Figura 8. Ficha técnica del Macro lote 2.



## PLAN MAESTRO "LAS AMÉRICAS" MACROLOTE 3



### DESCRIPCIÓN MACROLOTE 3

ÁREA DEL MACROLOTE	m <sup>2</sup>	ha	
	20,840.45	2.08	
NÚMERO DE CUARTOS	276		
COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)	COS	m <sup>2</sup>	
	0.70	14,588.32	
COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)	CUS	m <sup>2</sup>	
	5	104,202.25	
ALTURA MÁXIMA DE LAS CONSTRUCCIONES	NIVELES	METROS	
	8	24	
RESTRICCIÓN	FRONTAL	LATERAL	POSTERIOR
	2.5 m	2.5 m	2.5 m

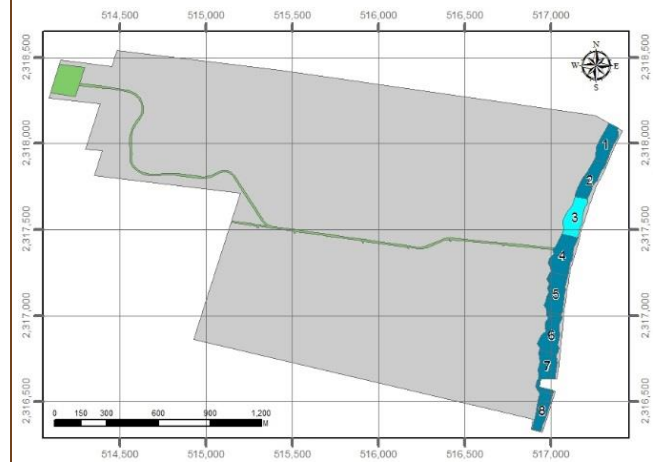
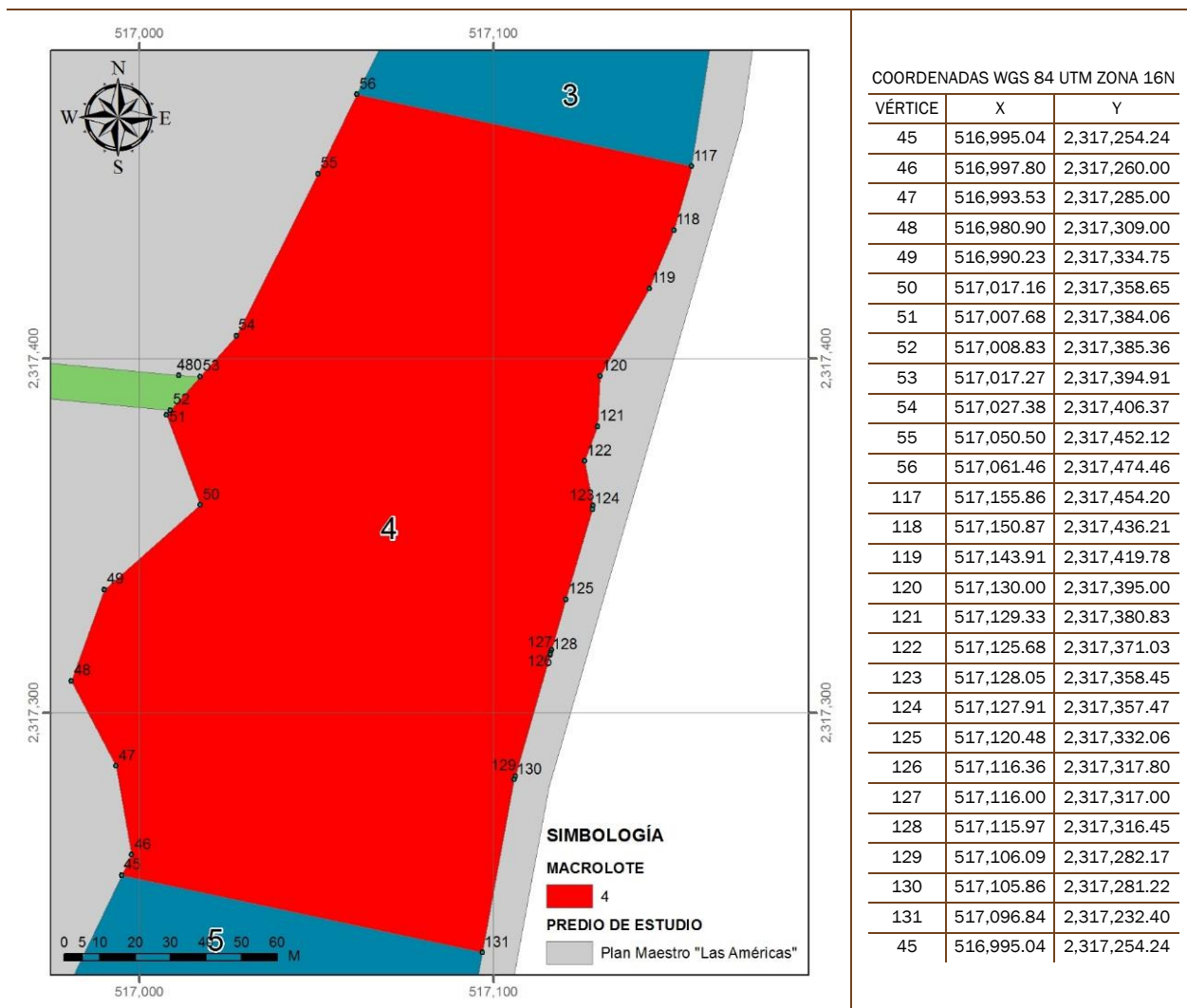


Figura 9. Ficha técnica del Macro lote 3.



## PLAN MAESTRO "LAS AMÉRICAS" MACROLOTE 4



DESCRIPCIÓN MACROLOTE 4			
ÁREA DEL MACROLOTE	m <sup>2</sup>	ha	
	25,419.00	2.54	
NÚMERO DE CUARTOS	335		
COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)	COS	m <sup>2</sup>	
	0.70	17,793.30	
COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)	CUS	m <sup>2</sup>	
	5	127,095.00	
ALTURA MÁXIMA DE LAS CONSTRUCCIONES	NIVELES	METROS	
	8	24	
RESTRICCIÓN	FRONTAL	LATERAL	POSTERIOR
	2.5 m	2.5 m	2.5 m

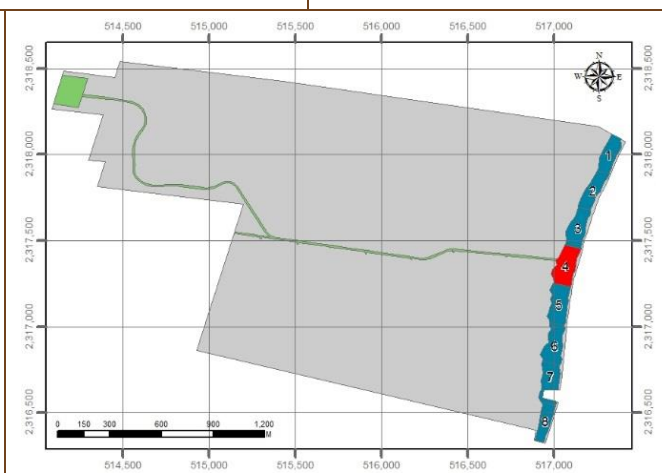
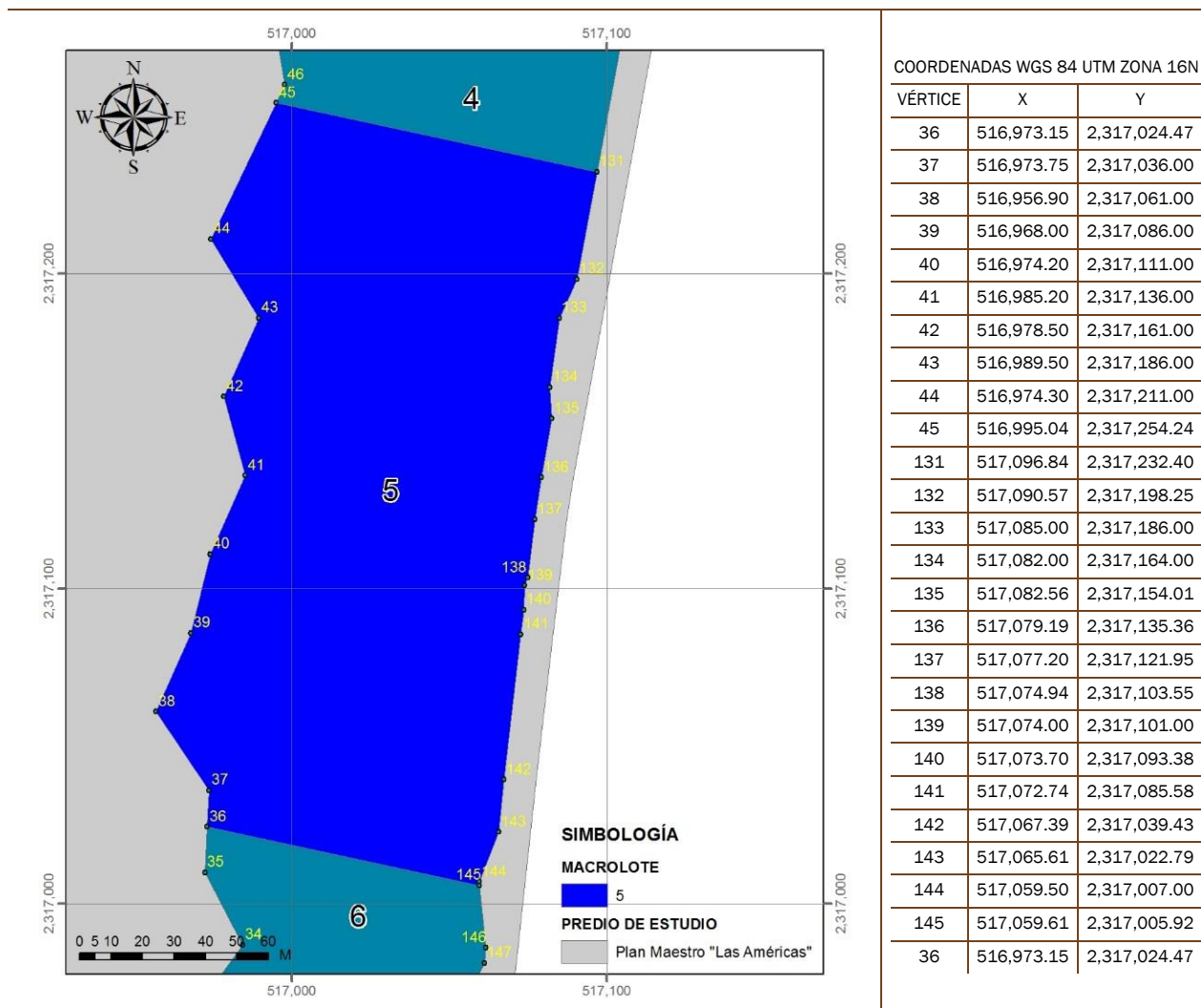


Figura 10. Ficha técnica del Macro lote 4.





## PLAN MAESTRO "LAS AMÉRICAS" MACROLOTE 5



DESCRIPCIÓN MACROLOTE 5			
ÁREA DEL MACROLOTE	m <sup>2</sup>	ha	
	23,617.36	2.36	
NÚMERO DE CUARTOS	311		
COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)	COS	m <sup>2</sup>	
	0.70	16,532.15	
COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)	CUS	m <sup>2</sup>	
	5	118,086.80	
ALTURA MÁXIMA DE LAS CONSTRUCCIONES	NIVELES	METROS	
	8	24	
RESTRICCIÓN	FRONTAL	LATERAL	POSTERIOR
	2.5 m	2.5 m	2.5 m

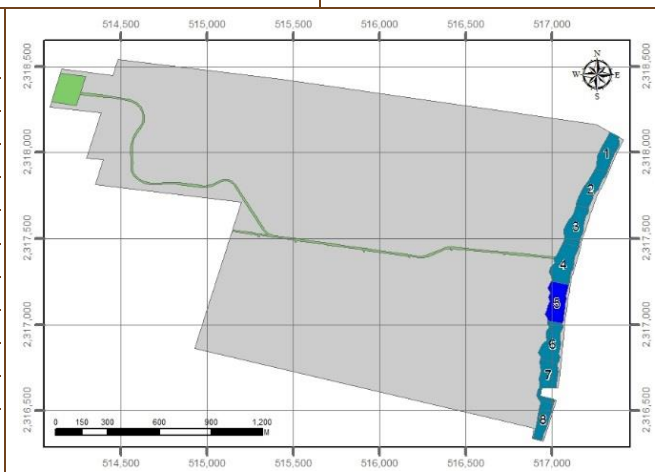
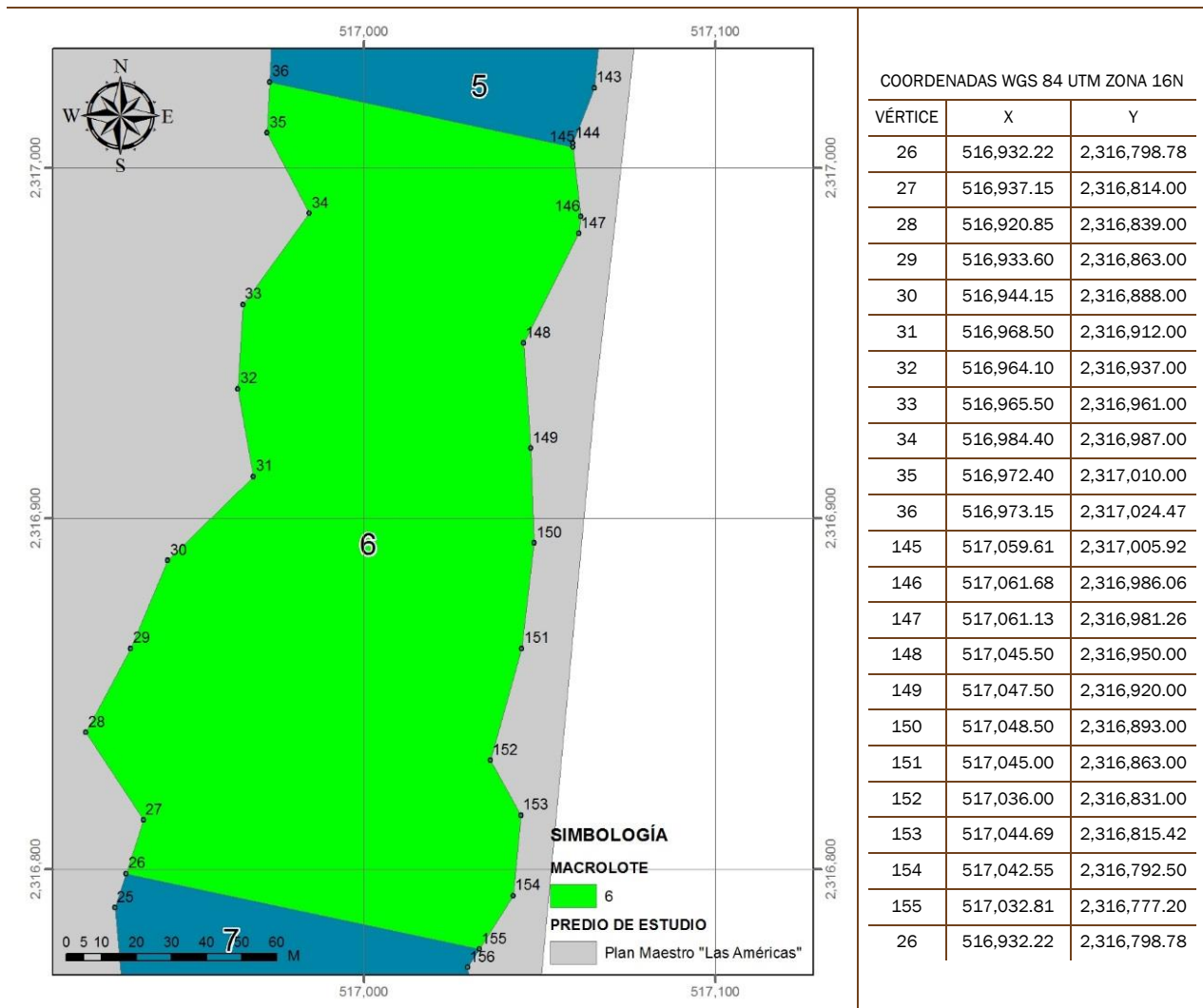


Figura 11. Ficha técnica del Macro lote 5.



## PLAN MAESTRO "LAS AMÉRICAS" MACROLOTE 6



DESCRIPCIÓN MACROLOTE 6			
ÁREA DEL MACROLOTE	m <sup>2</sup>	ha	
	21,762.32	2.18	
NÚMERO DE CUARTOS	286		
COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)	COS	m <sup>2</sup>	
	0.7	15,233.62	
COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)	CUS	m <sup>2</sup>	
	5	108,811.60	
ALTURA MÁXIMA DE LAS CONSTRUCCIONES	NIVELES	METROS	
	8	24	
RESTRICCIÓN	FRONTAL	LATERAL	POSTERIOR
	2.5 m	2.5 m	2.5 m

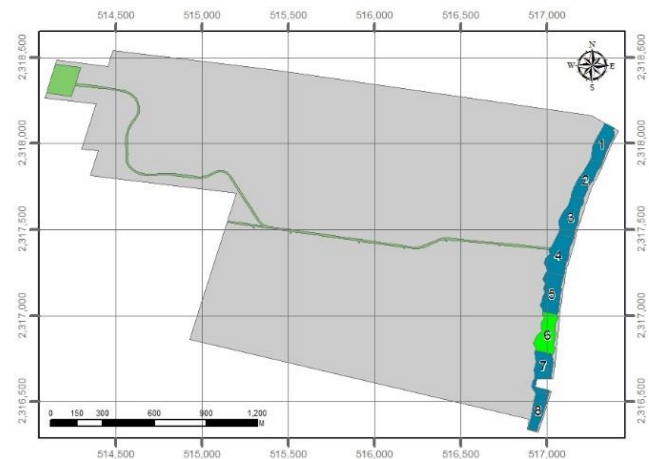
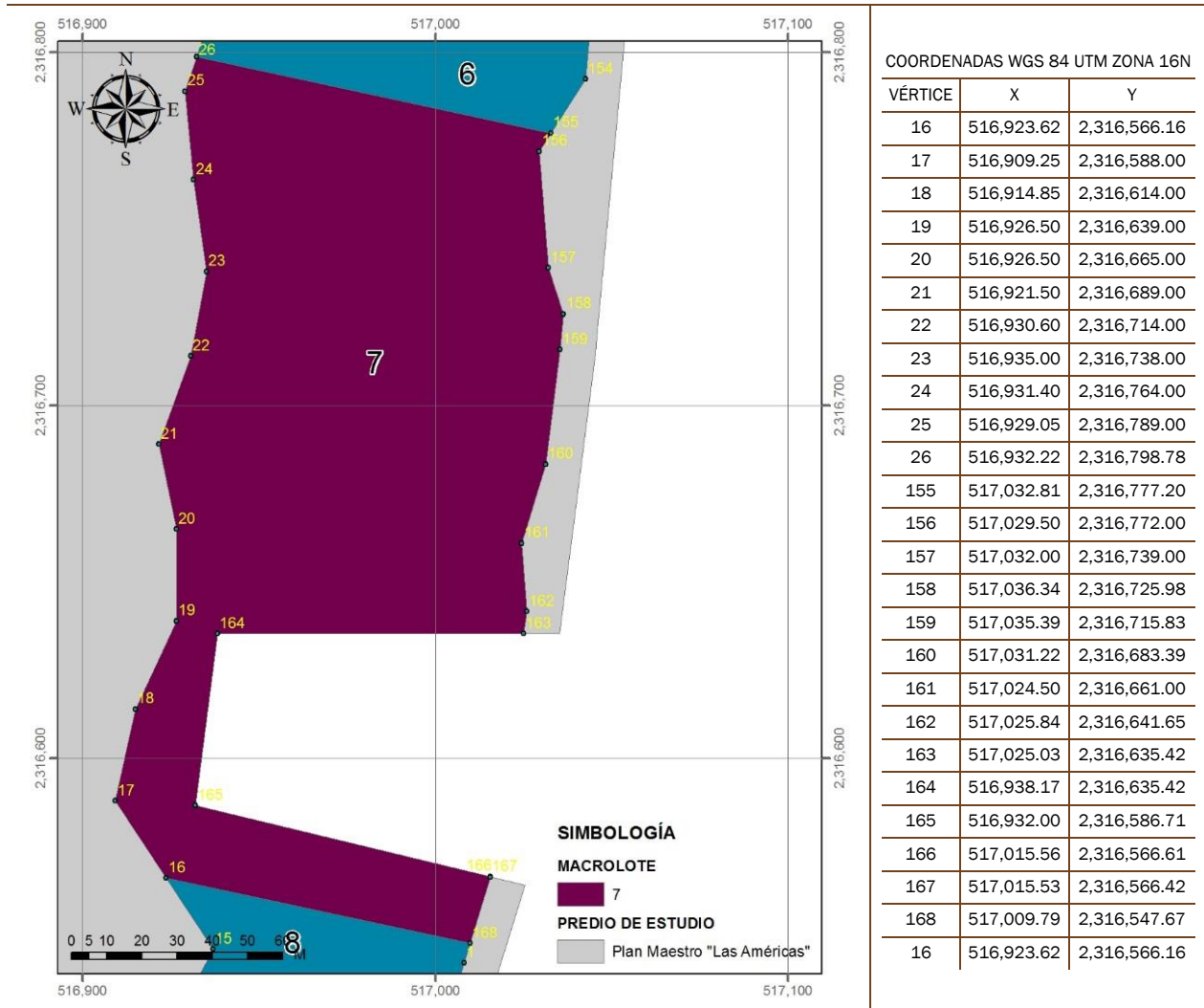


Figura 12. Ficha técnica del Macro lote 6.





## PLAN MAESTRO "LAS AMÉRICAS" MACROLOTE 7



DESCRIPCIÓN MACROLOTE 7			
ÁREA DEL MACROLOTE	m <sup>2</sup>	ha	
	18,576.22	1.86	
NÚMERO DE CUARTOS	244		
COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)	COS	m <sup>2</sup>	
	0.7	13,003.35	
COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)	CUS	m <sup>2</sup>	
	5	92,881.10	
ALTURA MÁXIMA DE LAS CONSTRUCCIONES	NIVELES	METROS	
	8	24	
RESTRICCIÓN	FRONTAL	LATERAL	POSTERIOR
	2.5 m	2.5 m	2.5 m

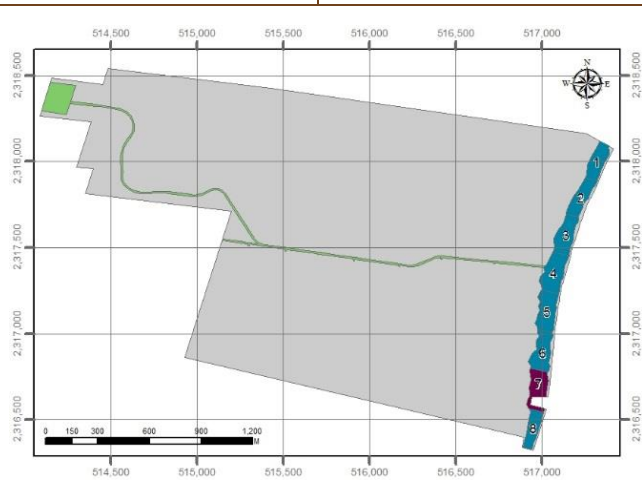
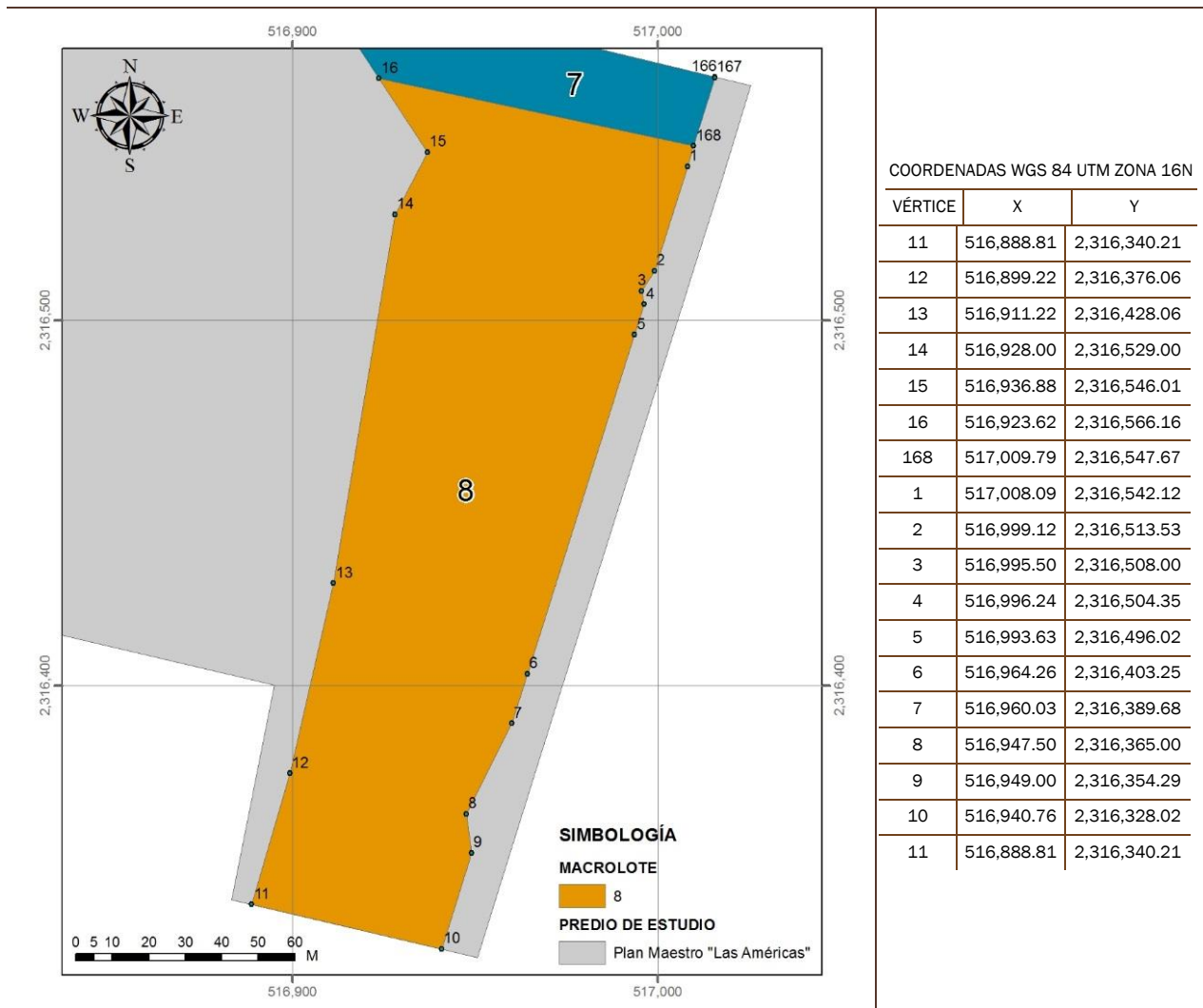


Figura 13. Ficha técnica del Macro lote 7.



## PLAN MAESTRO "LAS AMÉRICAS" MACROLOTE 8



DESCRIPCIÓN MACROLOTE 8			
ÁREA DEL MACROLOTE	m <sup>2</sup>	ha	
	14,290.79	1.43	
NÚMERO DE CUARTOS	188		
COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS)	COS	m <sup>2</sup>	
	0.7	10,003.55	
COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS)	CUS	m <sup>2</sup>	
	5	71,453.95	
ALTURA MÁXIMA DE LAS CONSTRUCCIONES	NIVELES	METROS	
	8	24	
RESTRICCIÓN	FRONTAL	LATERAL	POSTERIOR
	2.5 m	2.5 m	2.5 m

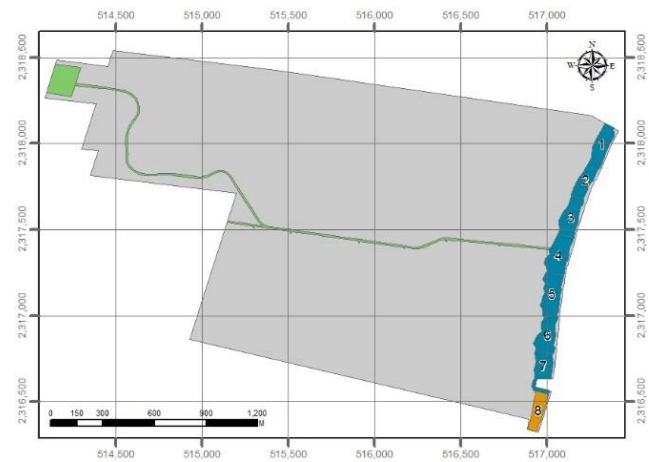


Figura 14. Ficha técnica del Macro lote 8.



En el área que no será ocupada para el desplante del proyecto (pórtico, camino y hotelero) se pretender la creación de una Área Natural Protegida Privada cuya superficie total será de 236.14 ha (56.11% de la superficie total del predio), esta superficie estará dividida en dos polígonos, uno al Norte del camino de acceso con superficie de 143.43 ha y otro polígono al Sur del mismo camino con superficie de 92.71 ha. En el Cuadro VII se presentan las coordenadas que delimitan los dos polígonos destinados voluntariamente a la conservación y en la Figura 15 se presenta gráficamente.

Cuadro VII. Coordenadas geográficas en UTM Datum WGS-84, zona 16Q, el polígono Norte y Sur que delimitan la superficie destinada voluntariamente a la conservación.

ANP NORTE			ANP SUR		
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	517,216.82	2,318,118.21	7	516,873.37	2,317,348.17
2	516,909.65	2,317,455.19	8	516,752.21	2,316,485.14
3	516,432.95	2,317,501.10	9	515,459.39	2,316,788.82
4	515,397.55	2,317,567.04	10	515,690.30	2,317,129.48
5	514,941.10	2,318,433.35	11	515,544.59	2,317,435.04
6	515,421.30	2,318,375.70	12	516,254.27	2,317,330.81
SUPERFICIE 143.43 HA			13	516,388.61	2,317,387.40
			SUPERFICIE 92.71 HA		

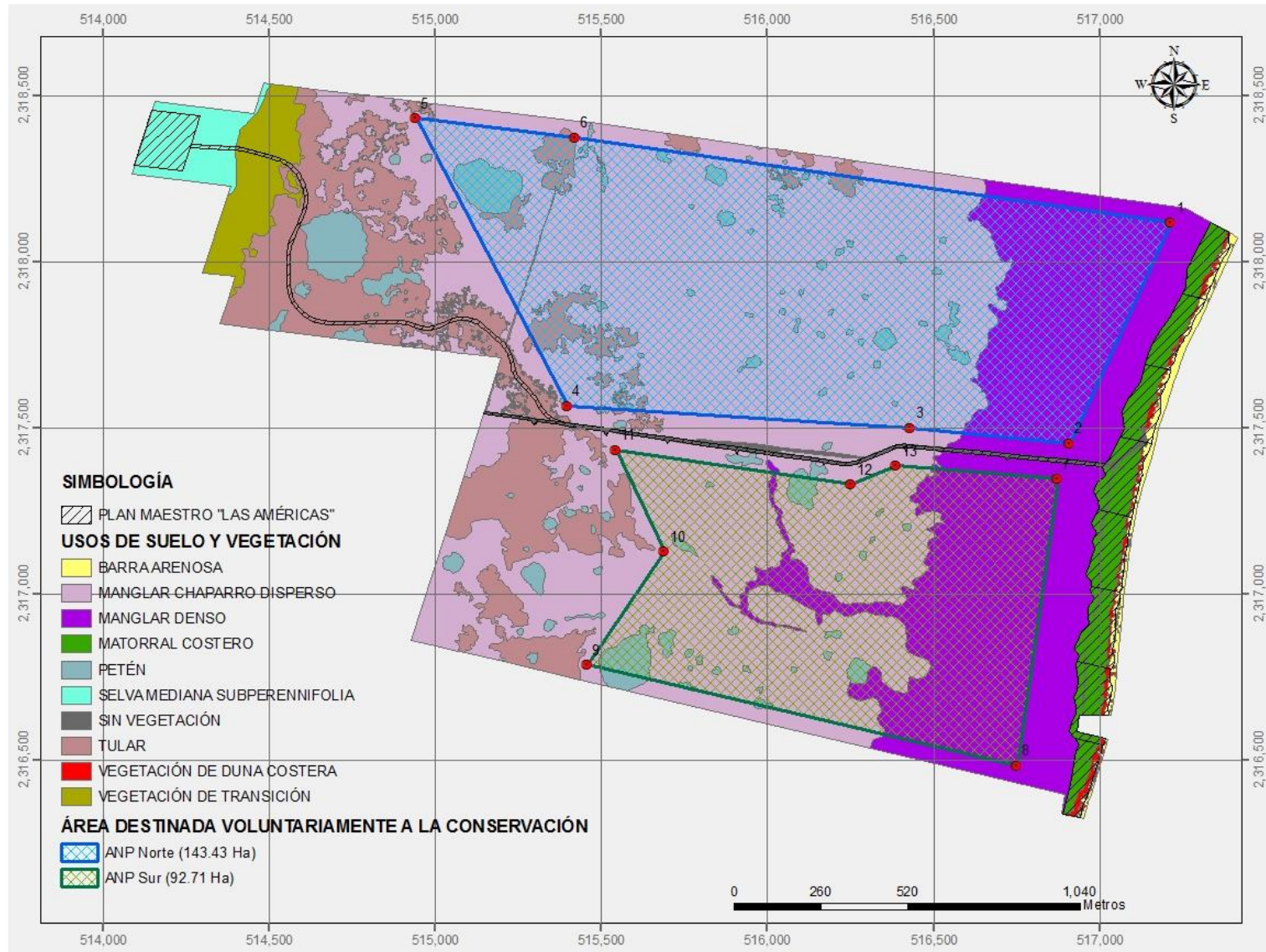


Figura 15. En la superficie del predio que no va a ser utilizada para el desplante del proyecto, se destinarán 236.14 hectáreas para la creación de una Area Natural Protegida destinada voluntariamente a la conservación, la cual estará dividida en dos polígono.



En el Cuadro VIII se presentan el resumen de las superficies de los usos y destinos del suelo que se dará al predio con la construcción del proyecto Plan Maestro “Las Américas”.

Cuadro VIII. Usos de suelo con la construcción del proyecto Plan Maestro “Las Américas”

USOS DE SUELO		HA	%
Desplante del proyecto	Pórtico	2.52	0.60
	Camino	3.69	0.88
	Hotelero	15.98	3.80
SUPERFICIE DE APROVECHAMIENTO		22.18	5.27
Área verde	Área Natural Protegida Privada destinada voluntariamente a la conservación	143.43	34.08
		92.71	22.03
	Área natural	162.56	38.62
SUPERFICIE DE CONSERVACIÓN		398.71	94.73
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO		420.89	100.00

#### II.2.4 Preparación del sitio y construcción

Las actividades para la preparación del sitio contemplan, el levantamiento topográfico para el trazo de las vialidades, lotes y edificaciones, la ejecución del Programa de Rescate de Fauna, del Programa de Rescate de Vegetación, y el desmonte y despalme de la superficie autorizada para cambio de uso de suelo en terreno forestal. A continuación se realiza la descripción de cada una de estas actividades.

En principio se realizará el trazo de la poligonal del predio proyectando los rasgos topográficos del mismo; posteriormente, y contemplando el Estudio de Zonificación Ambiental, se delimitará la superficie de aprovechamiento del predio, así como los límites de las superficies proyectadas, es decir, delimitación de lotes, vialidades, áreas verdes, entre otros. Cada superficie de desarrollo será delimitada mediante el uso de balizas o estacas, esto con el fin de evitar daños a la superficie que será conservada en su estado natural.

Posteriormente, se llevará a cabo el Programa de Rescate de Vegetación, el cual se describe en extenso, en el anexo correspondiente a este Documento Técnico Unificado Modalidad B (DTU-B). De forma general, este programa contempla la extracción de los individuos vegetales que cumplan con los criterios de selección que se establecen en el mismo programa, en especial se aquellos que se encuentran listados dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de riesgo; una vez que se han extraído, se colocan dentro de un vivero provisional, en donde serán resguardados hasta su reubicación según las necesidades del proyecto o según lo indicado por las autoridades municipales competentes.

A su vez, se ejecutará el Programa de Rescate de Fauna, el cual describe los procedimientos, técnicas, equipo y personal necesario para salvaguardar la integridad física





de las poblaciones de fauna que habitan y/o transitan por el predio actualmente. Se considera como primordial el ahuyentamiento de los individuos con el fin de promover su desplazamiento por sus propios medios y así evitar los riesgos que representa su manipulación; sin embargo, en caso de observar la reincidencia de estos individuos, se aplicarán técnicas de captura, contención, transporte y reubicación hacia zonas mejor conservadas.

Después se llevará a cabo el desmonte y despalme de la superficie autorizada para cambio de uso de suelo en terreno forestal (CUSTF); y por último se cubrirá el suelo con el pedraplen o plataforma correspondiente. En la Figura 16 se muestra la superficie correspondiente a estas zonas de desplante.

Una vez que se han ejecutado las correspondientes obras de construcción en la superficie destinada al pórtico de acceso y al camino, se pondrán a la venta los lotes delimitados en el límite Este del predio.



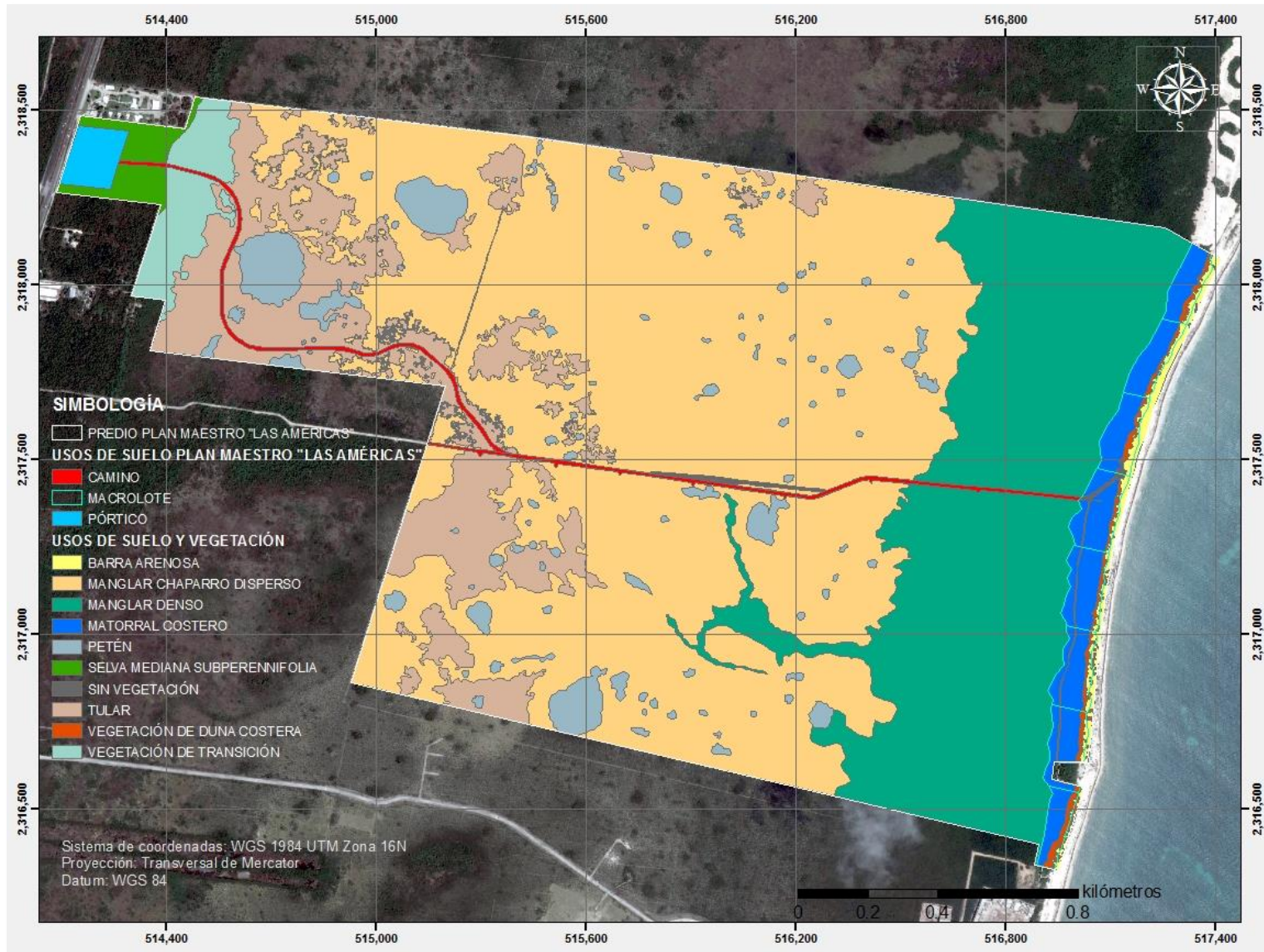


Figura 16. Desplante del pÓrtico (polígono azul) y el camino (polígono rojo) del proyecto Plan Maestro "Las Américas".



## II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Como se mencionó anteriormente, para el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción, será necesario llevar acabo ciertas obras y actividades provisionales, tanto para servicio de los trabajadores como para el complemento de las obras relacionadas directamente con la preparación del sitio y la construcción.

A lo largo del desarrollo de estas etapas, será necesario contar con sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, los cuales se colocarán dentro de la superficie autorizada para el cambio de uso de suelo en terreno forestal, y según el avance del mismo. Siempre en lugares con sombra, y en donde no interfieran con las actividades del proyecto y a la distancia tal, que no genere la percepción de malos olores en los sitios de trabajo.

Estos sanitarios serán rentados y el servicio deberá incluir la limpieza diaria de los mismos y el manejo de las aguas residuales generadas; por ello, la empresa deberá comprobar que cuenta con las autorizaciones correspondientes para su operación.

Si bien no se desplantarán campamentos temporales para la estancia de los trabajadores, se habilitarán áreas de comedor, las cuales estarán dentro de la superficie autorizada de cambio de uso de suelo en terreno forestal. Estos comedores se integrarán a base de pilotes de madera con techo de lámina de cartón o zinc. Es en este espacio en donde se colocarán los garrafones de agua potable para consumo de los trabajadores, y un tanque de almacenamiento de agua potable, así como contenedores para el almacenamiento temporal de residuos.

Se construirá un almacén temporal para el resguardo de los materiales de construcción, equipo y material de mantenimiento de este como combustibles, aceites, estopa, solventes, entre otros. Este espacio se construirá con piso impermeable, muros de block y techo de madera u láminas de cartón.

El almacén temporal contará con un tinaco de 5,000 litros de capacidad para cubrir las necesidades de la construcción. Dicho tinaco deberá ubicarse cerca del acceso para facilitar su llenado, contando con una superficie mínima de 50 m<sup>2</sup> dentro de la superficie de cambio de uso de suelo.

Por último, para el almacenamiento temporal de los residuos, se colocarán contenedores plásticos de 200 litros de capacidad, los cuales deberán estar debidamente identificados para la separación de los residuos en, urbanos orgánicos, urbanos inorgánicos y de construcción. Contarán con tapadera y bolsas plásticas para facilitar el manejo de los residuos y evitar su dispersión.

Se reitera que estas obras y actividades estarán presentes tanto en la urbanización del predio que llevará a cabo el promovente del Plan Maestro Las Américas, como en las obras proyectadas por el adquirente de cada lote; siempre dentro de la superficie autorizada para cambio de uso de suelo en terreno forestal.



## II.2.6 Descripción de las obras asociadas al proyecto

Como parte de las obras del proyecto se prevé que en cada lote hotelero se instale y opere una planta de tratamiento de aguas residuales, una planta de ósmosis inversa, y los respectivos pozos necesarios, que se deberán construir de acuerdo con lo indicado en el estudio geohidrológico.

Otros elementos que formarán parte de las obras asociadas al proyecto son: el área de oficinas y control del acceso, el cual se ubicará en el área destinada para el pórtico y los pasos de agua que se instalarán en el camino nuevo y en el camino ya existente. En cada hotel será necesaria la instalación de un generador de energía de emergencia con todas las obras e insumos correspondientes para su adecuado funcionamiento.

- Planta desalinizadora

Para dotar de agua potable al proyecto, será necesaria la instalación de una Planta desalinizadora en cada lote. La eficiencia de cada planta desalinizadora deberá ser del 50%. El diseño y ubicación de los pozos para la extracción de agua se presenta en el estudio geohidrológico.

De acuerdo con el estudio geohidrológico, el flujo total calculado del volumen de agua subterránea que fluye por debajo del predio equivale a 132 l/seg. El consumo calculado con base a la proyección que es permitida por el Plan de Desarrollo es de 14 litros por segundo por cada lote hotelero, lo cual suma un total de 112 lps para los 8 lotes hoteleros, volumen menor al disponible que circula por debajo del predio Milla de Oro y descarga dentro del mar

En el estudio geohidrológico se presenta el detalle de los cálculos realizados para determinar el volumen de agua subterránea y el volumen requerido para la operación de proyecto.

- Planta de tratamiento de aguas residuales

Cada lote hotelero contará con una planta de tratamiento de aguas residuales de nivel terciario. Una parte del efluente de estas plantas de tratamiento de aguas residuales, podrá ser utilizada para el riego de áreas verdes o para el uso en alguna otra actividad donde se pueda utilizar y el excedente será reincorporado al subsuelo a través de pozos profundos los cuales deberán ser construidos como se indica en el estudio geohidrológico.

Se calcula que del 100 % del agua potable, el 80% de esta se convertirá en agua con necesidad de tratamiento, por lo que el volumen total de aguas a tratar es de 42.86 l/seg.

Debido a que la cantidad de agua con necesidad de tratamiento está en función del número de cuartos, cada lote hotelero deberá contar con una planta de tratamiento de aguas



residuales con diferentes capacidades, siempre y cuando se asegure el tratamiento del total de las aguas residuales.

- Pozos

En la etapa de operación se requerirá en cada lote hotelero los siguientes pozos:

- ✓ Pozo profundo de inyección para el rechazo de la planta desalinizadora. Estos pozos deberán desalojar al agua por gravedad entre los 75 y 100 m. En total en el uso hotelero se requerirán 8 pozos, los cuales de acuerdo con el estudio geohidrológico deberá estar a 100 m de distancia de otro pozo.
- ✓ Pozo profundo de inyección del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales. Estos pozos deberán desalojar al agua por gravedad entre los 75 y 100 m. en total se requerirán de 8 pozos para el uso hotelero.
- ✓ Pozos de desalojo de aguas pluviales, los cuales deberán desalojar el agua entre los 30 y 45 metros de profundidad. De acuerdo con el estudio geohidrológico se calcula que por cada 20,000 m<sup>2</sup> de construcciones serán necesarios 54 pozos de 20 L.P.S.
- ✓ Pozos de extracción de agua salobre para la planta desalinizadora, mismos que deberán extraer el agua entre los 24 y 30 metros de profundidad. En total se requerirán de 18 pozos en el área destinada para uso hotelero.
- ✓ Pozos de extracción de agua marina para los sistemas de enfriamiento de aire, con la finalidad de no provocar desequilibrio hidrológico y a fin de aprovechar la temperatura del agua, para los sistemas de enfriamiento se utilizará agua de mar, la extracción de este tipo de agua se deberá realizar a la profundidad indicada en el estudio geohidrológico.

El criterio principal para la definición del diseño de los pozos de extracción, está en función de estipulado por la Ley Federal de Derechos<sup>2</sup>, ya que de acuerdo con lo indicado en el Artículo 224, fracción VI, no están obligadas al pago del derecho sobre agua, por la explotación, extracción, uso o aprovechamiento de las aguas interiores salobres, cuando se acredite que éstas contienen más de 2,500 miligramos por litro, de sólidos disueltos totales y de acuerdo con el estudio geohidrológico entre los -24 y -30 msnm se obtuvo un perfil de calidad del agua de sólidos totales disueltos adecuado para estos fines de extracción (entre 2,500 y 10,000 mg/l) y no se tienen color ni olor en el agua subterránea. Asimismo, de acuerdo con lo indicado en la fracción IX, del mismo artículo no están obligadas al pago del derecho sobre agua por el uso, explotación o aprovechamiento de aguas tomadas del mar, razón por la cual para los sistemas de enfriamiento de aire se extraerá agua de mar mediante pozos profundos.

---

<sup>2</sup> Ley Federal de Derechos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 1981. Última reforma publicada el 11 agosto de 2014. CAPITULO VIII Agua. Artículo 224 No se pagará el derecho a que se refiere este Capítulo, en los siguientes casos... Fracción VI. Por la explotación, extracción, uso o aprovechamiento de las aguas interiores salobres, cuando el contribuyente acredite que éstas contienen más de 2,500 miligramos por litro, de sólidos disueltos totales, independientemente de si se desaliniza o se trata ... Y Fracción IX. Por el uso, explotación o aprovechamiento de aguas tomadas del mar.





- Pórtico de Acceso

Se prevé la edificación de un pórtico de acceso que contará con un diseño distintivo del proyecto, caseta de control con área de servicio (cocineta y baño), área de ventas, turística, oficina, sanitarios.

- Pasos de agua

Se prevé establecer los pasos de agua en la vialidad nueva que se construirá en el área del Tular y en la vialidad existente, con el fin de favorecer el flujo del agua superficial.

El procedimiento de instalación de alcantarillas y pasos hidráulicos, es el siguiente:

1. Conformación del Pedraplén para la construcción de la Vialidad.
2. Antes de colocar la base de rodamiento del camino, se realizará una excavación o zanja perpendicular al camino de acceso para la colocación de los pasos hidráulicos, los cuales serán construidos con tubería de polietileno de alta densidad de 45 o 90 cm de diámetro de acuerdo con la profundidad de la roca firme, el suelo de este será mejorado con una capa de 10 cm de sascab
3. Colocación de la tubería hasta el nivel proyecto y posterior relleno de la zanja con material fino y acomodado correctamente para evitar asentamientos posteriores.
4. Relleno con material fino hasta 50 cm por encima del lomo del tubo para garantizar que no se afecte o pueda dañarse.
5. Una vez terminado el relleno, se continuará con el procedimiento constructivo del camino colocando la base hidráulica y carpeta asfáltica.

Es importante mencionar que además de las obras aquí descritas, de acuerdo con el estudio geohidrológico, será necesaria la construcción de cuatro puentes de agua con características específicas y en lugares determinados.

## **II.2.7 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo**

Actualmente la mayor parte del predio se encuentra cubierta por vegetación de diferentes tipos, en el límite Oeste se desarrolla vegetación propia de la Selva Mediana Subperennifolia, avanzando hacia el Este se presente vegetación de transición, seguida de Tular, al centro del predio se presenta vegetación de Manglar, continuando hacia el litoral, se observa vegetación de duna (matorral y duna costera). Asimismo el predio presenta áreas que carecen de vegetación y que corresponde a dos caminos antiguos y la barra arenosa.



La vegetación forestal a afectar para el establecimiento del proyecto corresponde a una superficie total de 18.28 ha distribuidas en selva mediana subperennifolia, la vegetación de transición, en tular y la duna (matorral y duna costera). En el Cuadro IX se presenta la superficie de afectación forestal en los diferentes tipos de vegetación.

Cuadro IX. Vegetación forestal que se afectara con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la construcción del proyecto Plan Maestro “Las Américas”

USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL		VEGETACIÓN A AFECTAR POR DESTINO DE SUELO			TOTAL
		HOTELERO (HA)	CAMINO (HA)	PÓRTICO (HA)	
Vegetación forestal	Selva Mediana Subperennifolia		0.13	2.52	2.65
	Vegetación de transición		0.17		0.17
	Tular		1.48		1.48
	Duna (matorral y duna costera)	13.98	0.00		13.98
<b>Vegetación Forestal Total</b>		<b>13.98</b>	<b>1.79</b>	<b>2.52</b>	<b>18.28</b>
Sin Vegetación	Barra arenosa	1.52			1.52
	Sin vegetación	0.47	1.90		2.37
Total Sin Vegetación		2.00	1.90	0.00	3.89
Superficie total del proyecto		15.98	3.69	2.52	22.18

- Metodología

La metodología utilizada para la estimación de volúmenes que resultarán del Cambio de Uso del Suelo por el derribo de los diferentes tipos de vegetación en una superficie total de 18.29 Ha para el establecimiento del proyecto, fue un muestreo aleatorio en los diferentes tipos de vegetación, para el matorral de duna se levantaron 12 sitios circulares concéntricos de 500 m<sup>2</sup> cada uno, para la zona del humedal con presencia de tule se levantaron 30 sitios de 1 m<sup>2</sup> cada uno, para la transición se levantaron 2 sitios circulares concéntricos de 500 m<sup>2</sup> cada uno y para la selva mediana se levantaron 3 sitios circulares concéntricos de 500 m<sup>2</sup> cada uno.

Esta integración de sitios se realizó en forma aleatoria y consecutiva, con la finalidad de tener información de los diferentes tipos de vegetación existentes, su situación actual así como su georreferenciación, esta información se proporciona en los datos de campo anexos al presente.

Durante el levantamiento de datos en los sitios seleccionados para las asociaciones de duna costera, vegetación de transición y selva mediana se obtuvo información fisonómica, estructural, botánica, diámetros normales que posteriormente fueron utilizados para el cálculo del volumen a derribarse. Para el caso del humedal con presencia de tule se realizó el conteo directo de los individuos por metro cuadrado.





Para la obtención de los resultados se realizaron las siguientes actividades:

#### Visita al área de estudio

Esta se realizó usando el único acceso al área de estudio utilizando los planos topográficos correspondientes al trazo y la documentación legal del mismo así como información necesaria para la realización de las actividades de campo y gabinete.

#### Ubicación de accesos y rodalización del área

Con el apoyo de la cartografía topográfica escala 1:50,000 y la proporcionada por la empresa Sylvatica S.C. Consultores Ambientales (plano de caracterización del conjunto de predios) se ubicaron y marcaron los accesos al predio, además de los recorridos de verificación y toma de datos de campo.

#### Intensidad de muestreo

Como se ha mencionado el predio cuenta con una superficie total de 420.89 Ha, de las cuales se afectarán por el cambio de uso de suelo un total de 18.29 Ha de diversos tipos de vegetación (para el matorral de duna costera 13.98 Ha, para la zona del humedal con presencia de tule 1.48 Ha, para la transición 0.17 Ha y para la selva mediana 2.65 Ha), por lo que considerando la ubicación del predio, el acceso al mismo y la superficie a afectar la intensidad de muestreo fue la siguiente:

Se levantó datos en una superficie total de 8,530 m<sup>2</sup> que equivalen al 4.66% en relación a la superficie de afectación (18.29 Ha).

De forma individual se tiene que para cada tipo de vegetación se levantaron lo siguiente.

- ▲ Para el arbolado con diámetro a partir de 10 cm

Para el matorral de duna costera se levantaron datos en una superficie de 6,000 m<sup>2</sup> lo que hace una intensidad de muestreo del 4.29% en relación a la superficie a afectar (13.98 Ha).

Para la zona del humedal con presencia de tule se levantaron datos en una superficie de 30 m<sup>2</sup> lo que hace una intensidad de muestreo del 0.20% en relación a la superficie a afectar (1.48Ha).

Para la vegetación de transición entre selva y tular se levantaron datos en una superficie de 1,000 m<sup>2</sup> lo que hace una intensidad de muestreo del 57.28% en relación a la superficie a afectar (0.17 Ha).

Para la selva mediana se levantaron datos en una superficie de 1,500 m<sup>2</sup> lo que hace una intensidad de muestreo del 5.65% en relación a la superficie a afectar (2.65 Ha).



▲ Para el arbolado con diámetro a partir de 5 cm:

Para el matorral de duna costera se levantaron datos en una superficie de 1,200 m<sup>2</sup> lo que hace una intensidad de muestreo del 0.86% en relación a la superficie a afectar (13.98 Ha).

Para la zona del humedal con presencia de tule se levantaron datos en una superficie de 30 m<sup>2</sup> lo que hace una intensidad de muestreo del 0.20% en relación a la superficie a afectar (1.48 Ha).

Para la selva de transición se levantaron datos en una superficie de 200 m<sup>2</sup> lo que hace una intensidad de muestreo del 11.46% en relación a la superficie a afectar (0.17 Ha).

Para la selva mediana se levantaron datos en una superficie de 300 m<sup>2</sup> lo que hace una intensidad de muestreo del 1.13% en relación a la superficie a afectar (2.65 Ha).

#### Tamaño del sitio y levantamiento de datos

Los sitios circulares concéntricos tienen un radio de 12.62 m, por lo que en total el tamaño de cada sitio muestreado para el matorral de duna costera, transición y selva mediana fue de 500 m<sup>2</sup>, estos sitios circulares concéntricos tienen diferentes superficies (todos dentro de un mismo círculo) el cual suman una superficie total de 500 m<sup>2</sup>, es decir para el estrato arbóreo se utilizó el círculo con un radio de 12.62 m a partir del centro dando una total de 500 m<sup>2</sup>, para el estrato arbustivo se utilizó un círculo con un radio de 5.65 m a partir del centro teniendo una superficie de muestreo de 100 m<sup>2</sup> y para el estrato herbáceo se utilizó un círculo de 1.25 m a partir del centro teniendo una superficie de muestreo de 5 m<sup>2</sup> (Figura 17).

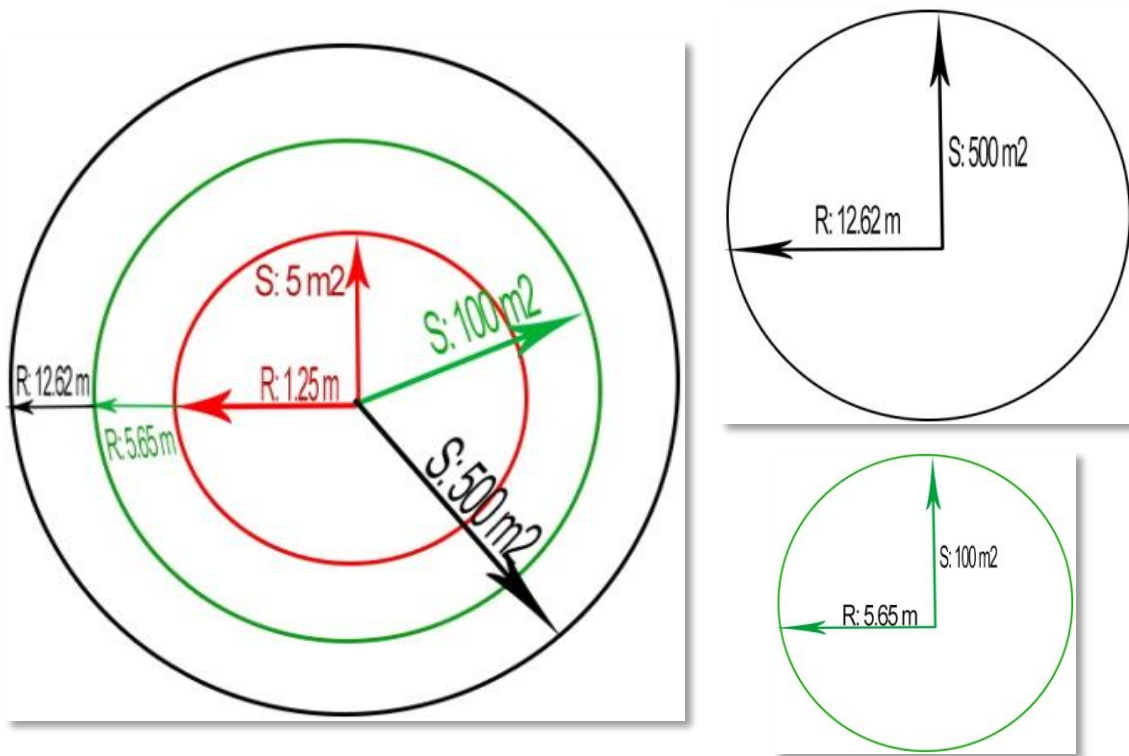


Figura 17. Diseño de los sitios de muestreo.

En cada sitio se tomaron los parámetros siguientes:

- Sitio de 500 m<sup>2</sup> Todos aquellos arboles por especie con DAP (diámetro a la altura del pecho) de 10 cm en adelante.
- Sitio de 100 m<sup>2</sup> Todos aquellos arbustos por especie con diámetros entre 5 y 9.9 cm
- Sitio de 5 m<sup>2</sup> Se contabilizaron los individuos por especie desde nivel de suelo hasta 4.9 cm
- Se anotó el nombre común de las especies presentes en el levantamiento de datos.

El Proceso de la información se realizó a través del programa Selva versión 2001 editado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP, sureste).

#### Georreferenciación de los sitios de muestreo

Para cada sitio en particular se establecieron sus coordenadas geográficas por medio de un GPS GARMIN 60, con marco de referencia cartográfico WGS 84 (equivalente a ITRF92 oficial para México) y la zona 16-Q.

El GPS, sistema de posicionamiento global asistido por satélites civiles permite la ubicación precisa de puntos en el planeta.



En el Cuadro X se indican las coordenadas geográficas y UTM de cada sitio de muestreo de los diferentes tipos de vegetación.

Cuadro X. Sitios de muestreo levantados al interior del predio, en los diferentes tipos de vegetación para estimar el volumen de materias primas forestales a derribar por el del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

TIPO DE VEGETACIÓN	NÚMERO DE SITIO	COORDENADAS WGS 84 UTM ZONA 16N	
		X	Y
MATORRAL Y DUNA COSTERA	1	517,347	2,318,076
MATORRAL Y DUNA COSTERA	2	517,278	2,317,932
MATORRAL Y DUNA COSTERA	3	517,225	2,317,793
MATORRAL Y DUNA COSTERA	4	517,144	2,317,646
MATORRAL Y DUNA COSTERA	5	517,134	2,317,510
MATORRAL Y DUNA COSTERA	6	517,088	2,317,361
MATORRAL Y DUNA COSTERA	7	517,037	2,317,217
MATORRAL Y DUNA COSTERA	8	517,035	2,317,052
MATORRAL Y DUNA COSTERA	9	517,018	2,316,900
MATORRAL Y DUNA COSTERA	10	516,991	2,316,765
MATORRAL Y DUNA COSTERA	11	516,954	2,316,609
MATORRAL Y DUNA COSTERA	12	516,965	2,316,487
TULAR	1	515,313	2,317,569
TULAR	2	515,279	2,317,607
TULAR	3	515,240	2,317,653
TULAR	4	515,210	2,317,685
TULAR	5	515,190	2,317,724
TULAR	6	515,170	2,317,767
TULAR	7	515,155	2,317,815
TULAR	8	515,113	2,317,846
TULAR	9	515,068	2,317,828
TULAR	10	515,025	2,317,820
TULAR	11	514,973	2,317,805
TULAR	12	514,932	2,317,821
TULAR	13	514,891	2,317,825
TULAR	14	514,841	2,317,818
TULAR	15	514,884	2,317,822
TULAR	16	514,815	2,317,824
TULAR	17	514,769	2,317,819
TULAR	18	514,714	2,317,822
TULAR	19	514,658	2,317,822
TULAR	20	514,624	2,317,832
TULAR	21	514,577	2,317,873
TULAR	22	514,560	2,317,908
TULAR	23	514,565	2,317,968
TULAR	24	514,560	2,318,015
TULAR	25	514,571	2,318,068



TIPO DE VEGETACIÓN	NÚMERO DE SITIO	COORDENADAS WGS 84 UTM ZONA 16N	
		X	Y
TULAR	26	514,581	2,318,116
TULAR	27	514,619	2,318,155
TULAR	28	514,614	2,318,193
TULAR	29	514,621	2,318,243
TULAR	30	514,583	2,318,263
TRANSICIÓN (SELVA-TULAR)	1	514,453	2,318,325
TRANSICIÓN (SELVA-TULAR)	2	514,423	2,318,385
VS/SMQ	1	514,174	2,318,274
VS/SMQ	2	514,253	2,318,265
VS/SMQ	3	514,365	2,318,250

- Procesamiento de datos

El procesamiento de la información se realizó por separado de acuerdo a los diámetros a través del programa Selva versión 2001 editado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP, sureste), este programa fue diseñado para procesar información dasométrica de inventarios forestales, el cual emplea fórmulas de regresión para los cálculos de los DAP las cuales son las definidas por el Inventario Nacional Forestal para las especies y grupos de especies propias de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

Los volúmenes promedios, de área basal y volumen total son obtenidos a través del cálculo del programa estadístico Excel versión 2010, además de que estos resultados se presentan por medio de tablas, los cuales se generaron a partir de un conjunto de opciones de variables relacionadas con el número de árboles, área basal, especies, volumen total entre otros.

- Resultados

En este apartado se describen los resultados obtenidos por hectárea en cuanto a especie, número de individuos, área basal y volumen total de los diferentes tipos de vegetación presentes en el predio.

#### MATORRAL Y DUNA COSTERA

Es la primera asociación vegetal con mayor superficie donde se habrá de establecer el proyecto, lo constituye la abarra arenosa compuesta por el matorral de duna costera, esta asociación se distribuye acorde con la geomorfología de la Península de Yucatán, específicamente de la Riviera Maya es decir, que se manifiestan a manera de amplias franjas dependientes de la antigüedad geológica de los mantos rocosos y de la disponibilidad de los recursos hídricos. En el Cuadro XI se presenta el volumen promedio por hectárea por especies, número de individuo y área basal, así como por la superficie total de



afectación (13.98 Ha) para los individuos con diámetros a partir de 10 cm y para los individuos con diámetros a partir de 5 a 9.9 cm

Cuadro XI Volúmenes a derribar para el matorral de duna costera en una superficie de 13.98 has para los individuos con diámetros a partir de 10 cm y para los individuos con diámetros a partir de 5 a 9.9 cm.

RANGO DIAMÉTRICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	PROMEDIO POR HECTÁREA			VOLUMEN TOTAL A DERRIBAR EN 13.98 HA		
			NÚMERO DE INDIVIDUOS	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN TOTAL (VTA) (m <sup>3</sup> )	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN TOTAL (VTA) (m <sup>3</sup> )
A partir de 10 cm.	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	3	0.054	0.368	42	0.75	5.14
	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	15	0.182	0.935	210	2.54	13.07
	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	113	1.522	3.569	1,579	21.27	49.89
	Higo	<i>Ficus cotinifolia</i>	7	0.064	0.261	98	0.89	3.65
	Mulche	<i>Bumelia retusa</i>	23	0.48	1.143	321	6.71	15.98
	Siricote de mar	<i>Cordia sebestena</i>	78	1.031	3	1,090	14.41	41.93
	Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	15	0.202	0.715	210	2.82	9.99
<b>Total 7 especies</b>			<b>255</b>	<b>3.534</b>	<b>9.991</b>	<b>3,550</b>	<b>49.41</b>	<b>139.65</b>
A partir de 5 a 9.9 cm	Chak si'ik	<i>Maytenus guatemaltensis</i>	8	0.02	0.06	112	0.28	0.84
	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	33	0.08	0.39	461	1.12	5.45
	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	117	0.7	2.12	1635	9.78	29.63
	Higo	<i>Ficus cotinifolia</i>	25	0.07	0.27	349	0.98	3.77
	Kanatonkos	<i>Myrgiantes fragrans</i>	33	0.09	0.31	461	1.26	4.33
	Mulche	<i>Bumelia retusa</i>	1,042	2.85	8.3	14565	39.84	116.01
	Nakax	<i>Coccothrinax readii</i>	8	0.02	0.06	112	0.28	0.84
	Siricote de mar	<i>Cordia sebestena</i>	283	1.15	3.18	3956	16.07	44.45
	Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	58	0.28	1.08	811	3.91	15.10
<b>Total 9 especies</b>			<b>1,608</b>	<b>5.26</b>	<b>15.76</b>	<b>22462</b>	<b>73.52</b>	<b>220.43</b>

Para el caso de las palmas chit (*Thrinax radiata*) y nakas (*Coccothrinax readii*), especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se presenta en el cuadro anterior el volumen correspondiente a arbolado con diámetro a partir de 5 cm, por otra parte se tiene realizado un levantamiento general en cada sitio de muestreo contabilizándose la regeneración y los juveniles que aún no tienen diámetro de 5 cm, por lo que de forma general se presenta en el Cuadro XII el número aproximado del total de individuos, es importante mencionar que en el programa de rescate de vegetación se propone rescatar el 100% de los individuos presentes en el área de afectación que sean susceptibles de rescate.





Cuadro XII. Número total de palmas por hectárea y por superficie de cambio de uso de matorral y duna costera (13.98 ha)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO DE INDIVIDUOS/HECTÁREA	NO DE INDIVIDUOS/SCUSTF (13.98 HA)
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	150	2,097
Nakas	<i>Coccothrinax readii</i>	10	140
TOTAL			2,237

### Tular

Es importante mencionar que el área correspondiente al humedal con presencia de tule solo será afectado en una superficie 1.48 has para el establecimiento del camino de acceso así mismo se menciona la presencia de otras especies de ambiente acuático como el zacate aguja (*Eleocharis cellulosa*) y el zacate cortadera (*Cladium jamaicense*).

Debido a que no se encontró arbolado forestal con diámetros no hubo procesamiento de datos solo se presentan coberturas de las especies herbáceas. Por lo que con base en análisis de los datos recabados en los 30 sitios de muestreo, fue posible obtener la estimación del número de individuos, área basal (m<sup>2</sup>) total por hectárea y por superficie de cambio de uso de suelo, tal como se presenta en el Cuadro XIII.

Cuadro XIII. Área basal de las especies que componen el tular, presente en una hectárea y en la superficie de afectación (1.48 Ha).

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	PROMEDIO POR HECTÁREA			VOLUMEN TOTAL A DERRIBAR EN 1.48 HA		
		NÚMERO DE INDIVIDUOS	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN TOTAL (VTA) (m <sup>3</sup> )	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN TOTAL (VTA) (m <sup>3</sup> )
Zacate aguja	<i>Eleocharis cellulosa</i>	245,667	3.09	0	363,587	4.57	0
Zacate cortadera	<i>Cladium jamaicense</i>	36,000	407.15	0	53,280	602.58	0
Tule	<i>Typha dominguense</i>	77,667	298.90	0	114,947	442.37	0
<b>TOTAL 3 ESPECIES</b>		<b>359,333</b>	<b>709.14</b>	<b>0</b>	<b>531,814</b>	<b>1049.52</b>	<b>0</b>

### Transición

Porción de vegetación que se ubica entre la selva mediana y el tular, en la que sólo se afectará una superficie relativamente pequeña (0.17 Ha). Con base en análisis de los datos recabados de los sitios de muestreo, fue posible obtener la estimación del número de individuos, área basal (m<sup>2</sup>) y volumen total por hectárea y por superficie de cambio de uso de suelo (Cuadro XIV).



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



Cuadro XIV. Número de individuos, área basal y volumen por hectárea y por superficie de afectación, por categoría diamétrica.

RANGO DIAMÉTRICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	PROMEDIO POR HECTÁREA			VOLUMEN TOTAL A DERRIBAR EN 0.17 HA		
			NÚMERO DE INDIVIDUOS	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN TOTAL (VTA) (m <sup>3</sup> )	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN TOTAL (VTA) (m <sup>3</sup> )
A partir de 10 cm.	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	7	0.07	0.67	1	0.01	0.11
	Akuum	<i>Ficus maxima</i>	120	0.67	5.65	20	0.11	0.95
	Alamo	<i>Ficus cotinifolia</i>	33	2.54	14.46	6	0.43	2.43
	Bojom	<i>Cordia gerascanthus</i>	33	0.42	3.32	6	0.07	0.56
	Canchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	7	0.09	0.81	1	0.02	0.14
	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	107	2.87	22.58	18	0.48	3.80
	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	7	0.18	1.70	1	0.03	0.29
	Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i>	13	0.54	2.25	2	0.09	0.38
	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	53	0.58	2.75	9	0.10	0.46
	Cocoite	<i>Gliricidia sepium</i>	27	0.24	1.62	5	0.04	0.27
	Corcho	<i>Annona glabra</i>	33	1.26	6.89	6	0.21	1.16
	Guano	<i>Sabal yapa</i>	180	12.86	63.21	30	2.16	10.63
	Huaxim	<i>Leucaena leucocephala</i>	13	0.17	0.95	2	0.03	0.16
	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	13	0.21	1.91	2	0.04	0.32
	Jaway che	<i>Garcinia intermedia</i>	47	1.05	4.23	8	0.18	0.71
	Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	13	0.30	2.54	2	0.05	0.43
	Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	7	0.08	0.81	1	0.01	0.14
	Takinche	<i>Caesalpinea yucatanensis</i>	7	0.09	0.77	1	0.02	0.13
	Ya'axek	<i>Pithecelobium mangense</i>	13	0.22	1.51	2	0.04	0.25
	Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	27	1.07	9.52	5	0.18	1.60
TOTAL 20 ESPECIES			760	25.53	148.16	128	4.29	24.91
A partir de 5 a 9.9 cm	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	33	0.34	3.35	6	0.06	0.56
	Akuum	<i>Ficus maxima</i>	600	3.33	28.25	101	0.56	4.75
	Alamo	<i>Ficus cotinifolia</i>	167	12.7	72.31	28	2.13	12.16
	Bojom	<i>Cordia gerascanthus</i>	167	2.11	16.61	28	0.35	2.79
	Canchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	33	0.47	4.04	6	0.08	0.68
	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	533	14.37	112.91	90	2.42	18.98
	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	33	0.92	8.51	6	0.15	1.43
	Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i>	67	2.72	11.26	11	0.46	1.89
	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	267	2.89	13.77	45	0.49	2.31
	Cocoite	<i>Gliricidia sepium</i>	133	1.2	8.12	22	0.20	1.37
	Corcho	<i>Annona glabra</i>	167	6.28	34.43	28	1.06	5.79
	Guano	<i>Sabal yapa</i>	900	64.31	316.06	151	10.81	53.13
	Huaxim	<i>Leucaena leucocephala</i>	67	0.85	4.77	11	0.14	0.80
	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	67	1.06	9.53	11	0.18	1.60
	Jaway che	<i>Garcinia intermedia</i>	233	5.25	21.15	39	0.88	3.56
	Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	67	1.5	12.69	11	0.25	2.13
	Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	33	0.42	4.03	6	0.07	0.68
	Takinche	<i>Caesalpinea yucatanensis</i>	33	0.43	3.84	6	0.07	0.65
	Ya'axek	<i>Pithecelobium mangense</i>	67	1.1	7.53	11	0.18	1.27
	Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	133	5.36	47.62	22	0.90	8.01
TOTAL 20 ESPECIES			3,800	127.64	740.78	639	21.45	124.53



### Selva mediana

Es la segunda asociación vegetal en importancia con mayor superficie donde se habrá de establecer parte del proyecto (camino y pórtico) con una superficie de afectación de 2.65 Ha se ubica colindante con la carretera federal 307 Reforma agraria-Puerto Juárez, tramo puerto Morelos-Cancún, con base en el análisis de los datos recabados de los sitios de muestreo, fue posible obtener la estimación del número de individuos, área basal (m<sup>2</sup>) y volumen total por hectárea y por superficie de cambio de uso de suelo. En el Cuadro XV se indica el número de individuos, área basal y volumen por hectárea y por superficie de afectación, por categoría diamétrica.

Cuadro XV. No de individuos área basal y volumen total por hectárea y por superficie de cambio de uso de suelo en el área de Selva Mediana Subperennifolia

RANGO DIAMÉTRICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	PROMEDIO POR HECTÁREA			VOLUMEN TOTAL A DERRIBAR 2.65 HA		
			NÚMERO DE INDIVIDUOS	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN TOTAL (VTA) (m <sup>3</sup> )	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN TOTAL (VTA) (m <sup>3</sup> )
A partir de 10 cm.	Bojom	<i>Cordia gerascanthus</i>	100	1.82	11.65	265	4.82	30.87
	Canchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	27	0.56	2.97	72	1.48	7.87
	Caracolillo	<i>Syderoxylon fuetidissimum</i>	7	0.06	0.27	19	0.16	0.72
	Cedro	<i>Cordia dodecandra</i>	7	0.19	0.85	19	0.50	2.25
	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	13	0.22	1.31	34	0.58	3.47
	Chak che	<i>Maytenus gatemalensis</i>	13	0.56	3.38	34	1.48	8.96
	Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	13	0.41	2.69	34	1.09	7.13
	Chucum	<i>Pithecellobium dulce</i>	40	0.55	2.61	106	1.46	6.92
	Cocoite	<i>Gliricidia sepium</i>	13	1.28	9.41	34	3.39	24.94
	Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>	27	0.3	1.48	72	0.80	3.92
	Guano	<i>Sabal yapa</i>	7	0.3	1.45	19	0.80	3.84
	Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	27	1.06	7.43	72	2.81	19.69
	Guayabillo	<i>Psidium sartorianum</i>	20	0.77	6.14	53	2.04	16.27
	Guaxim	<i>Leucaena leucocephala</i>	33	0.69	3.69	87	1.83	9.78
	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	20	1.03	6.06	53	2.73	16.06
	Ka' akalche	<i>Diospyros anisandra</i>	7	0.13	0.95	19	0.34	2.52
	Katalox	<i>Swarzia cubensis</i>	7	0.57	3.46	19	1.51	9.17
	Pata de vaca	<i>Bahuinia divaricata</i>	7	0.13	0.78	19	0.34	2.07
	Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	13	0.49	4.42	34	1.30	11.71
	Subin	<i>Acacia dolichostachya</i>	13	0.25	1.12	34	0.66	2.97
	Ya'axek	<i>Pithecellobium mangense</i>	7	0.1	0.51	19	0.27	1.35
	Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	7	1.72	15.46	19	4.56	40.97
TOTAL 22 ESPECIES			427	13.20	88.09	1,134	34.95	233.44
A partir de 5 a 9.9 cm	Bojom	<i>Cordia gerascanthus</i>	233	0.903	5.246	617	2.39	13.90
	Canchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	33	0.24	0.98	87	0.64	2.60
	Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i>	33	0.097	0.238	87	0.26	0.63
	Chucum	<i>Pithecellobium dulce</i>	533	2.76	11.99	1,412	7.31	31.77
	Cocoite	<i>Gliricidia sepium</i>	133	0.41	1.862	352	1.09	4.93
	Elemuy	<i>Malmea depresa</i>	100	0.327	1.317	265	0.87	3.49
	Pata de vaca	<i>Bahuinia divaricata</i>	33	0.077	0.284	87	0.20	0.75
	Pukin	<i>Cllicarpa acuminata</i>	33	0.073	0.383	87	0.19	1.01



RANGO DIAMÉTRICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	PROMEDIO POR HECTÁREA			VOLUMEN TOTAL A DERRIBAR 2.65 HA		
			NÚMERO DE INDIVIDUOS	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN TOTAL (VTA) (m <sup>3</sup> )	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN TOTAL (VTA) (m <sup>3</sup> )
	Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	67	0.153	0.692	178	0.41	1.83
	Tadzi	<i>Neea psychotroides</i>	33	0.063	0.342	87	0.17	0.91
	Tamay	<i>Zuelania guidonea</i>	100	0.39	2.752	265	1.03	7.29
	Uchuche	<i>Diospirus yucatanensis</i>	33	0.087	0.521	87	0.23	1.38
TOTAL 12 ESPECIES			1,367	5.58	26.61	3,615	14.79	70.51

En el Cuadro XVI se presenta el resumen general del volumen total de remoción en la superficie de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Cuadro XVI. Volumen total de árbol que se deberá remover por topo de vegetación para el establecimiento del proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE DE AFECTACIÓN (Ha)	CATEGORÍA DIAMÉTRICA	VTA POR CATEGORÍA DIAMÉTRICA (m <sup>3</sup> )	VTA DE REMOCIÓN (m <sup>3</sup> )
DUNA (MATORRAL-DUNA)	13.98	Mayores de 10 cm	139.65	360.08
		Menores de 10 cm	220.43	
TULAR	1.48	Mayores de 10 cm	0.00	0.00
		Menores de 10 cm	0.00	
VEGETACIÓN DE TRANSICIÓN	0.17	Mayores de 10 cm	25.86	155.18
		Menores de 10 cm	129.32	
SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	2.65	Mayores de 10 cm	233.44	303.95
		Menores de 10 cm	70.51	
<b>18.29</b>		<b>TOTAL</b>		<b>819.21</b>

Destino final de los productos resultantes del cambio de uso del suelo

Cabe señalar que el volumen total obtenido será de 819.21 m<sup>3</sup> VTA, de madera contabilizados a partir de los 5 cm de diámetro, y se considera que todo este volumen será triturado y almacenado en áreas específicas del proyecto para ser utilizado posteriormente en las áreas de reforestación.

## II.2.8 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo

De acuerdo a la fracción XXIV del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, los Recursos biológicos forestales: Comprende las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquellas de interés científico biotecnológico o comercial.



La diversidad biológica de todo ecosistema, se refiere a los diferentes organismos vivos existentes en cualquier medio ambiente específico, a las diferencias genéticas de cada especie y su combinación e interacción en un complejo ecológico determinado.

Para el caso de la flora se menciona que el predio donde se pretende establecer el proyecto en particular cuenta con vegetación forestal de diferentes tipos, en el límite Oeste encontramos vegetación propia de la Selva Mediana Subperennifolia, avanzando al Este se presenta una zona inundable con vegetación de humedal, continuando hacia el litoral, se observa vegetación característica de matorral costero y duna arenosa (véase plano de caracterización del predio del proyecto). Por lo que el establecimiento de dicho proyecto afectara en diferentes proporciones de vegetación del mismo. En el Cuadro XVII se presenta la afectación por tipo de vegetación para el establecimiento del proyecto.

Cuadro XVII. Superficie por tipo de vegetación que se afectará para el establecimiento del proyecto Plan Maestro “Las Américas”.

USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL		USOS DEL PROYECTO			TOTAL (Ha)
		HOTELERO (Ha)	CAMINO (Ha)	PÓRTICO (Ha)	
Vegetación forestal	Selva Mediana Subperennifolia		0.13	2.52	2.65
	Vegetación De Transición		0.17		0.17
	Tular		1.48		1.48
	Duna (Matorral-Duna)	13.98			13.98
TOTAL VEGETACIÓN FORESTAL		13.98	1.79	2.52	18.29

De acuerdo al listado florístico presentado por tipo de vegetación a afectar de especies a con diámetros a partir de 5 cm y adicionalmente el área del humedal con presencia de tule estas asociaciones se caracterizan por la presencia de al menos 10 especies para a duna costera, 3 especies para el humedal, 20 especies para la vegetación de transición y 27 especies para la selva mediana, sobresaliendo las especies perennifolias entre otros.

En el Cuadro XVIII se presenta el listado florístico de las especies que integran los diferentes tipos de asociación vegetal que serán afectados.

Cuadro XVIII. Listado florístico de las especies que serán afectadas en cada tipo de vegetación por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el establecimiento de proyecto en comento.

TIPO DE VEGETACIÓN	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Duna (Matorral-Duna)	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae
Duna (Matorral-Duna)	Nakax	<i>Coccothrinax readii</i>	Arecaceae
Duna (Matorral-Duna)	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae
Duna (Matorral-Duna)	Siricote de mar	<i>Cordia sebestena</i>	Boraginaceae
Duna (Matorral-Duna)	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarinaceae
Duna (Matorral-Duna)	Chak si'ik	<i>Maytenus guatemaltensis</i>	Celastraceae
Duna (Matorral-Duna)	Higo	<i>Ficus cotinifolia</i>	Moroceae
Duna (Matorral-Duna)	Kanatonkos	<i>Myrgiantes fragrans</i>	Myrtaceae



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



TIPO DE VEGETACIÓN	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Duna (Matorral-Duna)	Uva de mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	Poligonaceae
Duna (Matorral-Duna)	Mulche	<i>Bumelia retusa</i>	Zapotaceae
TOTAL DE ESPECIES			10
Tular	Zacate aguja	<i>Eleocharis cellulosa</i>	Cyperaceae
Tular	Zacate cortadera	<i>Cladium jamaicense</i>	Cyperaceae
Tular	Tule	<i>Typha dominguense</i>	Typhaceae
TOTAL DE ESPECIES			3
Vegetación de transición	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae
Vegetación de transición	Corcho	<i>Annona glabra</i>	Anonaceae
Vegetación de transición	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	Apocynaceae
Vegetación de transición	Guano	<i>Sabal yapa</i>	Arecaceae
Vegetación de transición	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae
Vegetación de transición	Bojom	<i>Cordia gerascanthus</i>	Boraginaceae
Vegetación de transición	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae
Vegetación de transición	jaway che	<i>Garcinia intermedia</i>	Clusiaceae
Vegetación de transición	Takinche	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Fabaceae
Vegetación de transición	Cocoite	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae
Vegetación de transición	Huaxim	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae
Vegetación de transición	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Fabaceae
Vegetación de transición	Ya'axek	<i>Pithecelobium mangense</i>	Fabaceae
Vegetación de transición	Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae
Vegetación de transición	Alamo	<i>Ficus cotinifolia</i>	Moraceae
Vegetación de transición	Akuum	<i>Ficus maxima</i>	Moraceae
Vegetación de transición	Tadzi	<i>Neea psychotrioides</i>	Nyctaginaceae
Vegetación de transición	Canchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	Sapindaceae
Vegetación de transición	Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae
Vegetación de transición	Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i>	Zapotaceae
TOTAL DE ESPECIES			20
Selva Mediana Subperennifolia	Elemuy	<i>Malmea depresa</i>	Annonaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Guano	<i>Sabal yapa</i>	Arecaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Bojom	<i>Cordia gerascanthus</i>	Boraginaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae
Selva Mediana Subperennifolia	Chak che	<i>Maytenus gatemalensis</i>	Celastraceae
Selva Mediana Subperennifolia	Ka' akalche	<i>Diospyros anisandra</i>	Ebenaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>	Euphorbiaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Uchucho	<i>Diospirus yucatanensis</i>	Evenaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Subin	<i>Acacia dolichostachya</i>	Fabaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Pata de vaca	<i>Bahuinia divaricata</i>	Fabaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Cocoite	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Guaxim	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	Fabaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Chucum	<i>Pithecellobium dulce</i>	Fabaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Ya'axek	<i>Pithecellobium mangense</i>	Fabaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Katalox	<i>Swarzia cubensis</i>	Fabaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Tamay	<i>Zuelania guidonea</i>	Flacourtiaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Cedro	<i>Cordia dodecandra</i>	Meliaceae





TIPO DE VEGETACIÓN	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Selva Mediana Subperennifolia	Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae
Selva Mediana Subperennifolia	Guayabillo	<i>Psidium sartorianum</i>	Myrtaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Tadzi	<i>Neea psychotroides</i>	Nyctaginaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	Sapindaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Canchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>	Sapindaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Pukin	<i>Cllicarpa acuminata</i>	Verbenaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	Verbenaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Chicozapote	<i>Manilkara sapota</i>	Zapotaceae
Selva Mediana Subperennifolia	Caracolillo	<i>Syderoxylon fuetidissimum</i>	Zapotaceae
TOTAL DE ESPECIES			27

Un recurso biológico frecuentemente tiene varios valores económicos simultáneamente. El caso de una selva o bosque es ilustrativo. Se puede valorar por su producción maderera (valor de uso directo); por la protección del acuífero y el suelo, por su contribución a la calidad del aire, por los servicios de auto sostenimiento para la riqueza biótica que contiene (valores de uso indirecto).

Las especies que se localizan en los ecosistemas pueden tener usos potenciales futuros en alimentos, productos farmacéuticos o nuevas materias primas (valor de opción), y su conservación puede ser un bien en sí mismo para los individuos (valor de existencia) o por poderlos legar a sus descendientes (valor de herencia).

Es de notarse que los valores de uso directo pueden ser positivos o negativos con relación a la conservación del recurso, mientras que el resto de los valores tiene una connotación positiva casi siempre. Particularmente los usos extractivos concentran el impacto humano sobre los recursos naturales.

En consecuencia como ecosistema, la selva o el bosque ofrece recursos y servicios ambientales a la sociedad de acuerdo con Perrings et al. (1995), estos recursos y servicios se pueden clasificar en:

- Regulatorios (por ejemplo, control de la erosión)
- De producción (madera)
- De medio (auto conservación) y
- De información (investigación científica)

Desde el punto de vista del aprovechamiento forestal, podemos mencionar que esta actividad ha estado ligada desde sus inicios a la rentabilidad económica tanto de los predios particulares como los ejidos, tal es el caso que en la actualidad quienes poseen vegetación de selva y aun no contando con especies preciosas, tienen la posibilidad de comercializar legalmente una serie de productos como madera dura en rollo o aserrada, así como para construcciones de palapas turísticas (palizada).



Para el predio en particular donde se establecerá el nuevo proyecto, se puede decir que desde el punto de vista económico-forestal si cuenta con especies maderables con características forestales de diámetros y alturas susceptibles de ser aprovechadas en la industria de la construcción (palizada y palapas turísticas) ya que corresponde a diversos tipos de vegetación principalmente de selva.

De forma general, aun cuando se han descrito las características de este tipo de vegetación, si se tuviera la oportunidad de comercializar de acuerdo a las especificaciones del mercado, estas se clasificarían como palizada y artesanal, se podría obtener de esta actividad una percepción económica.

### II.2.8.1 Valor económico de los recursos forestales del área de cambio de uso de suelo

#### Estimación económica de palizada a partir de 10 cm de diámetro

La estimación económica del volumen a derribar para los individuos a partir de 10 cm de diámetro es de \$179,528.02 (ciento setenta y nueve mil quinientos veintiocho pesos 02/100 M.N.) (Cuadro XIX).

Cuadro XIX. Estimación económica de los volúmenes a derribar para la palizada a partir de 10 cm.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE DE AFECTACIÓN (Ha)	VOLUMEN A DERRIBAR (m <sup>3</sup> )	USO DEL RECURSO	PRECIO UNITARIO (m <sup>3</sup> )	VALOR TOTAL
Selva mediana subperennifolia	2.65	233.44	Palizada	\$ 450.00	\$ 105,047.33
Vegetación de transición	0.17	25.86	Palizada		\$ 11,638.35
Duna (matorral-duna)	13.98	139.65	Palizada		\$ 62,842.35
<b>TOTAL</b>	<b>16.81</b>	<b>399.19</b>			<b>\$ 179,528.02</b>

#### Estimación económica del tular

Dado que el volumen producto del desmonte no es maderable, se traduce en número de individuos por hectárea, si se tuviera la oportunidad de comercializar de acuerdo a las especificaciones del mercado, estas se clasificarían como artesanal, se podría obtener de esta actividad una percepción económica de \$5,318.14 (cinco mil trescientos dieciocho pesos 14/100 M.N.) (Cuadro XX).

Cuadro XX. Estimación económica del tular

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE DE AFECTACIÓN (Ha)	NÚMERO DE INDIVIDUOS A DERRIBAR	USO DEL RECURSO	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
TULAR	1.48	531,814	Artesanal	\$ 0.01	\$ 5,318.14

#### Estimación económica palmas



La comercialización de la flora silvestre de la región no se encuentra regulada y los esfuerzos de estas acciones se encuentran enfocados en las especies que se encuentran bajo estatus de protección, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el predio se encuentran especies de palmas como chit (*Thrinax radiata*) y nakas (*Coccothrinax readii*), que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La producción y comercialización de estas especies protegidas poco a poco van encontrando valor en el mercado a través del esquema de regulación llamado Unidades de Manejo Ambiental de flora y fauna silvestre (UMA's).

Para el predio en particular y para el tipo de vegetación de duna costera se tiene realizado un levantamiento general en cada sitio de muestreo contabilizándose la regeneración y los juveniles que aún no tienen diámetro de 5 cm, por lo que de forma general se presenta un total de 2,237 individuos, que si se tuviera la oportunidad de comercializar de acuerdo a las especificaciones del mercado, estas se clasificarían como ornamentales, por lo que se podría obtener de esta actividad una percepción económica de \$67,110.00 (sesenta y siete mil ciento diez pesos 00/100 M.N.) (Cuadro XXI).

Cuadro XXI. Estimación económica de las especies de palmas

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO DE INDIVIDUOS A DERRIBAR	PRECIO UNITARIO (m <sup>3</sup> )	VALOR TOTAL
Chit	<i>Thrinax radiata</i>	2,097	\$ 30.00	\$ 62,910.00
Nakas	<i>Coccothrinax readii</i>	140		\$ 4,200.00
		2,237		\$ 67,110.00

### Obtención de carbón vegetal

Esta actividad es el resultado de la transformación de la madera en rollo, producto del desmonte que en la gran mayoría de los predios tanto particulares como ejidales se desarrolla cuando estos son desmontados para el desarrollo de diversas actividades. Es importante mencionar, que el consumo de este producto continúa siendo una práctica común en una gran parte del mundo, ya que este recurso forma parte de unos de los principales insumos para la obtención de energía básica que permite satisfacer las necesidades de las poblaciones sobre todo en el medio rural y en la periferia de las grandes ciudades.

Tomando en consideración que el producto resultante del cambio de uso de suelo del proyecto para este rubro es de los individuos con diámetros entre 5 y 9.9 cm de los diversos tipos de vegetación y que de acuerdo a los estudios realizados en el Estado, en relación de la equivalencia de m<sup>3</sup>/toneladas de carbón. Se tiene que por cada 5.84 m<sup>3</sup> de madera en rollo, se puede obtener 1 tonelada de carbón y que el costo de este producto es de \$2,500.00 (dos mil quinientos pesos 00/100 M.N.) por tonelada. Por lo que en este caso si este volumen fuera comercializado se tendría una percepción económica de \$179,903.53 (ciento setenta y nueve mil novecientos tres pesos 53/100 M.N.) (Cuadro XXII).



Cuadro XXII. Estimación económica de carbón vegetal

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE DE AFECTACIÓN (Ha)	VOLUMEN A DERRIBAR (m <sup>3</sup> )	USO DEL RECURSO	EQUIVALENCIA (TONELADA DE CARBÓN)*	PRECIO UNITARIO (ton)	VALOR TOTAL
Selva mediana subperennifolia	2.65	70.51	Carbón	12.07	\$ 2,500.00	\$ 30,183.45
Vegetación de transición	0.17	129.32	Carbón	22.14		\$ 55,359.67
Duna (matorral-duna)	13.98	220.43	Carbón	37.74		\$ 94,360.40
		420.25		71.96		\$ 179,903.53

\* De 5.84 m<sup>3</sup> de madera en rollo, se puede obtener 1 tonelada de carbón

### Obtención de tierra vegetal

Para el caso del predio en particular se reconocen al menos tres asociaciones de suelo como son:

El tipo Regosol calcárico con fase química fuertemente sódica de textura gruesa (Rc - N/1), también conocidos como suelos de playa, este tipo de suelo tiene dos variantes: la primera corresponde a los depósitos arenosos de la costa, con profundidades mayores a un metro, con más del 90% de arena, presentan un buen drenaje, además, en este tipo de suelo se establece la duna costera principalmente con especies rastreras. La segunda variante de este tipo de suelo, muestra profundidades mayores de 1 m, de textura franca o de migajón arcillosos, manifiestan un ligero desarrollo en su estructura con un contenido de materia orgánica entre 4.5 y 15.8% En este tipo de suelo se desarrolla vegetación de matorral con especies arbustiva y herbácea de duna, en particular para el predio puede observarse que esta vegetación se encuentra establecida en su mayoría en forma arbustiva y serrada en donde se observa la presencia de las palmas chit (*Thrinax radiata*) y nakas (*Coccothrinax readii*).

El tipo Zolonchac (Zo+Gm-N/2), Zolonchac más Gleysol mólico con fase fuertemente sódica y de textura media, se observa en la zona del proyecto con una mayor extensión, de acuerdo con la cartografía INEGI donde se establece el humedal con diferentes asociaciones como el Petén, el pastizal aguada el mangle mixto y el tule. En general en el predio se distribuye entre la duna y la selva, por lo cual destaca en la morfología de su perfil la influencia del agua salobre y en la mayoría de los casos se encuentra a menos de 30 cm del manto freático. También se observa que en otras zonas de la costa llega alcanzar desde una capa laminar que varía unos cuantos centímetros hasta unos metros, esto ocasiona la presencia de suelo fangoso y sobre la cual se mantiene la vegetación hidrófila característica del humedal.

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 contiene



80% de arena y un 20% de materia orgánica con capacidad de intercambio catiónico muy baja.

Finalmente el tipo (I+E/2).- Litosol más Rendzina de textura media. Para este tipo de suelo se debe mencionar que se observa afloramiento de roca distribuida en forma regular con presencia de una pequeña capa de materia orgánica sobre la cual se ha establecido la vegetación de selva.

Estos suelos presentan altas restricciones para su utilización con propósitos agrícolas debido a su escaso espesor y su abundante pedregosidad que afectan el crecimiento de las plantas. Sin embargo, presentan buen drenaje que favorece la infiltración del agua.

En este caso de forma general para las tres asociaciones de suelo presentes en el predio y para hacer una estimación del valor económico, se ha considerado el cálculo de la superficie a afectar y el volumen correspondiente de tierra vegetal. Para el predio, se observa una capa de suelo de alrededor de 3 cm, por lo que si este volumen fuera comercializado se tendría aproximadamente 300 m<sup>3</sup> de suelo por hectárea por lo que se tendría una percepción económica de \$ 1, 646,015.31 (un millón seiscientos cuarenta y seis mil quince pesos 31/100 M.N.) (Cuadro XXIII).

Cuadro XXIII. Estimación económica de tierra vegetal

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE DE AFECTACIÓN (Ha)	VOLUMEN DE SUELO (m <sup>3</sup> )	PRECIO UNITARIO (m <sup>3</sup> )	VALOR TOTAL
Selva mediana subperennifolia	2.65	796.31	\$ 300.00	\$ 238,892.13
Vegetación de transición	0.17	52.37		\$ 15,711.57
Tular	1.48	444.77		\$ 133,432.47
Duna (matorral-duna)	13.98	4,193.26		\$ 1,257,979.14
	18.29	5,486.72		\$ 1,646,015.31

\* De 1 Hectárea, se puede obtener 300 m<sup>3</sup> de suelo

#### II.2.8.2 Valor económico de las especies de fauna silvestre asociadas a la superficie de cambio de uso de suelo

Con el fin de estimar el valor económico de la fauna silvestre que actualmente habita el predio en el que se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terreno forestal, se han tomado como referencia las cuotas establecidas en el Artículo 238 de la Ley Federal de Derechos (LFD última reforma el 11 de agosto de 2014), para el caso de las aves, se tomó en cuenta la cuota por lote de los ejemplares citados en la fracción VI de este mismo artículo (\$23,352.56 “veintitrés mil trescientos cincuenta y dos pesos 56/100 M.N.”) y considerando que los lotes o tasas de aprovechamiento promedio en las UMAS referidas por Alarcón Landa J. (2004) son de 250 ejemplares, se obtuvo un valor unitario de \$ 93.41 (Noventa y tres pesos 41/100 M.N.)



En el caso de los mamíferos no listados expresamente en este artículo, se asignó la cuota establecida en la fracción VIII del artículo citado de la LFD, que hace referencia a los mamíferos pequeños. Para anfibios y los reptiles, se optó por asignar una cuota arbitraria de \$500.00 (Quinientos pesos 00/100 M.N.) basada en los costos promedio de estos ejemplares en comercios y UMAS autorizadas; lo mismo se consideró para el valor de los individuos de la clase actinopterygii, por lo que el valor económico de estos individuos es de \$250.00 (doscientos cincuenta pesos 00/100 M.N.).

Se obtuvo un valor total de \$ 152,939.31 (Ciento cincuenta y dos mil novecientos treinta y nueve pesos 31/100 M.N.) para la fauna silvestre que habita en el predio en el que se pretende llevar a cabo el desplante de Plan Maestro “Las Américas”, en el Cuadro XXIV se muestra un listado de las especies encontradas en el predio, y se indica el número total de individuos, su valor unitario y el valor total por especie en el predio.

Cuadro XXIV. Valor económico de la fauna silvestre presente en la superficie de CUSTF para el desplante del Plan Maestro “Las Américas”.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	VALOR UNITARIO (\$ Pesos Mexicanos)	VALOR TOTAL (\$ Pesos Mexicanos)
CLASE AMPHIBIA				
<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana arborícola lechosa	3	\$ 500.00	\$ 1,500.00
<i>Lithobates berlandeiri</i>	Rana leopardo	1	\$ 500.00	\$ 500.00
TOTAL CLASE AMPHIBIA		4		\$ 2,000.00
CLASE AVES				
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguiluilla caminera	2	\$ 93.41	\$ 186.82
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	2	\$ 93.41	\$ 186.82
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote cabeza negra o Zopilote común	3	\$ 93.41	\$ 280.23
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	5	\$ 93.41	\$ 467.05
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	3	\$ 93.41	\$ 280.23
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlito semipalmeado	95	\$ 93.41	\$ 8,873.95
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	1	\$ 93.41	\$ 93.41
<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras rojizo	40	\$ 93.41	\$ 3,736.40
<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	81	\$ 93.41	\$ 7,566.21
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	18	\$ 93.41	\$ 1,681.38
<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja	1	\$ 93.41	\$ 93.41
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	4	\$ 93.41	\$ 373.64
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	18	\$ 93.41	\$ 1,681.38
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	3	\$ 93.41	\$ 280.23
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	7	\$ 93.41	\$ 653.87
<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina rabadilla blanca	1	\$ 93.41	\$ 93.41
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	2	\$ 93.41	\$ 186.82
<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	5	\$ 93.41	\$ 467.05
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	4	\$ 93.41	\$ 373.64
<i>Icterus gularis</i>	Bolsero piquigruoso	1	\$ 93.41	\$ 93.41
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	91	\$ 93.41	\$ 8,500.31
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	15	\$ 93.41	\$ 1,401.15
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauillador gris	3	\$ 93.41	\$ 280.23
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	36	\$ 93.41	\$ 3,362.76





Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



ESPECIE	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	VALOR UNITARIO (\$ Pesos Mexicanos)	VALOR TOTAL (\$ Pesos Mexicanos)
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe coroninegro	7	\$ 93.41	\$ 653.87
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita piquigruesa	2	\$ 93.41	\$ 186.82
<i>Setophaga caerulescens</i>	Chipe azul pizarra	18	\$ 93.41	\$ 1,681.38
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	9	\$ 93.41	\$ 840.69
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe magnolia	12	\$ 93.41	\$ 1,120.92
<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	24	\$ 93.41	\$ 2,241.84
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	6	\$ 93.41	\$ 560.46
<i>Saltator atriceps</i>	Pepitero cabecinegro	1	\$ 93.41	\$ 93.41
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	18	\$ 93.41	\$ 1,681.38
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	11	\$ 93.41	\$ 1,027.51
<i>Vireo bairdi</i>	Vireo de Cozumel	2	\$ 93.41	\$ 186.82
<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco	1	\$ 93.41	\$ 93.41
<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo dorado	3	\$ 93.41	\$ 280.23
<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	3	\$ 93.41	\$ 280.23
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojo rojo	8	\$ 93.41	\$ 747.28
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	21	\$ 93.41	\$ 1,961.61
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	3	\$ 93.41	\$ 280.23
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	1	\$ 93.41	\$ 93.41
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	2	\$ 93.41	\$ 186.82
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicano	1	\$ 93.41	\$ 93.41
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano pardo	20	\$ 93.41	\$ 1,868.20
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	1	\$ 93.41	\$ 93.41
<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	3	\$ 93.41	\$ 280.23
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica	10	\$ 93.41	\$ 934.10
<i>Fregata minor</i>	Fragata pelágica	5	\$ 93.41	\$ 467.05
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán orejudo	2	\$ 93.41	\$ 186.82
TOTAL CLASE AVES		635		\$ 59,315.35
CLASE MAMMALIA				
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	7	\$ 4,760.33	\$ 33,322.31
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque centroamericano	3	\$ 4,760.33	\$ 14,280.99
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	1	\$ 4,760.33	\$ 4,760.33
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	1	\$ 4,760.33	\$ 4,760.33
TOTAL CLASE MAMMALIA		12		\$ 57,123.96
CLASE ACTINOPTERYGII				
<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Mojarra del sureste	3	\$ 250.00	\$ 750.00
<i>Poecilia mexicana</i>	Topote del Atlántico	5	\$ 250.00	\$ 1,250.00
TOTAL CLASE ACTINOPTERYGII		8		\$ 2,000.00
CLASE REPTILIA				
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	2	\$ 500.00	\$ 1,000.00
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	3	\$ 500.00	\$ 1,500.00
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa de Cozumel	51	\$ 500.00	\$ 25,500.00
<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija espinosa de pradera	6	\$ 500.00	\$ 3,000.00
<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva metálica o arcoiris	2	\$ 500.00	\$ 1,000.00
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	1	\$ 500.00	\$ 500.00
TOTAL CLASE REPTILIA		65		\$ 32,500.00
TOTAL FAUNA SILVESTRE EN EL PREDIO		724		\$ 152,939.31



### II.2.8.3 Valor económico de los recursos biológicos asociadas a la superficie de cambio de uso de suelo

El valor económico total de los recursos biológicos en la superficie de cambio de uso de suelo es de \$2, 230,814.31 (dos millones doscientos treinta mil ochocientos catorce pesos 31/100 M.N.) (Cuadro XXV).

Cuadro XXV. Valor económico de los recursos biológicos en la superficie de cambio de uso de suelo

SUPERFICIE TOTAL (HA) DE AFECTACIÓN A LA VEGETACIÓN POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES	RECURSO	VALOR
18.29	Palizada (mayor a 10 cm)	\$ 179,528.02
	Artesanal (tule)	\$ 5,318.14
	Palmas	\$ 67,110.00
	Carbón vegetal (menor a 10 cm)	\$ 179,903.53
	Tierra vegetal	\$ 1,646,015.31
	Fauna	\$ 152,939.31
	TOTAL	\$ 2,230,814.31

### II.2.9 Etapa de operación y mantenimiento

En la etapa de operación y mantenimiento se prevé las siguientes actividades:

- Limpieza y mantenimiento de la vialidad (reparaciones que pudiera requerir la vialidad en caso de tener baches o fisuras, señalización, reductores de velocidad y drenaje pluvial, etc.).
- El mantenimiento de pasos hidráulicos que consiste en el desazolve periódico, conforme el proceso de saturación del mismo, para lo cual, el personal del proyecto será el responsable de verificar dicha situación.
- La operación y mantenimiento de los servicios relacionados con la vialidad: ductos de energía eléctrica y telefonía, alumbrado público, señalamiento vial, y sistema de prevención contra incendios.

En cada uno de los lotes hoteleros se pretenden las siguientes actividades

- Servicios de hotelería (operación del hotel, restaurant, piscinas, spa, etc).
- Capacitación constante del personal de los hoteles



- Servicios de vigilancia y seguridad
- Servicios de limpieza para todas las áreas del hotel
- Servicio de lavandería.
- Mantenimiento de la planta de ósmosis inversa, para el servicio de agua potable en todo el hotel
- Mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales
- Mantenimiento de las instalaciones hidráulicas, eléctricas y sanitarias en todas las áreas del hotel.
- Reparaciones en general que se pudieran requerir con el paso del tiempo.
- Mantenimiento de las áreas verdes, vialidades y todos los elementos que integran los hoteles.
- Limpieza de playas

#### **II.2.10 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones**

Dado que la vida útil del proyecto se calcula en 99 años como mínimo, pudiendo extenderse de forma indefinida según el mantenimiento que reciban las instalaciones, no se prevén actividades de desmantelamiento y/o abandono.

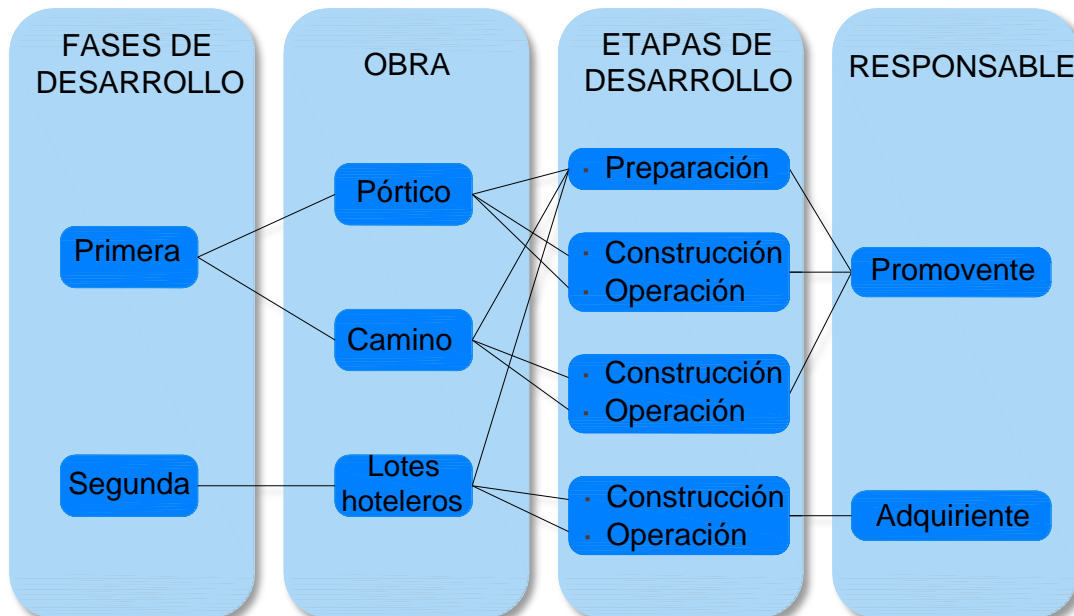
#### **II.2.11 Programa general de trabajo**

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” contempla dos fases de desarrollo y con tres etapas de desarrollo tal como se observa en la Figura 18.

La primera fase corresponde las obras y actividades del pórtico de acceso y el camino, el cual estará a cargo del promovente. La segunda fase de desarrollo corresponde a las obras y actividades de los lotes hoteleros, los cuales estará a cargo de los futuros adquirientes de cada lote.



Figura 18. Se presenta las etapas de desarrollo y las fases de desarrollo del proyecto Plan Maestro “Las Américas”



El tiempo estimado requerido para el desarrollo de la primera fase (pórtico de acceso, caseta de control, caseta de ventas, oficina, sanitarios, área comercial, estacionamiento y el camino de acceso «nuevo y adecuación del camino antiguo») es de 1 año para la preparación, 4 años para la construcción y 94 años para la operación, por lo que el tiempo total requerido para la preparación, construcción y operación de pórtico y el camino será de 99 años.

La segunda fase de desarrollo corresponde a los ocho lotes hoteleros, se estima que el tiempo total requerido para la construcción será de 25 años y la etapa de operación será de 74 años. Por lo que el tiempo total requerido para la construcción y operación de los lotes hoteleros será de 99 años. Es importante mencionar que el desarrollo de los lotes hoteleros dependerá de la venta de los mismos y de los futuros adquirientes, situación que hace difícil determinar con exactitud el tiempo requerido para cada etapa de desarrollo, sin embargo si se consideraran las actividades mininas que deberán ejecutarse.

En la etapa de preparación será realizada por el promoventen su totalidad, esta etapa incluye las actividades de delimitación topográfica, recorrido para identificar las plantas susceptibles a rescatar, rescate y protección de fauna silvestre, selección y limpieza del sitio



para el vivero, rescate de vegetación, desmonte, despalme y cubrimiento del suelo es importante mencionar que se propone el rescate en una sola etapa al inicio del proyecto con la finalidad de facilitar el seguimiento y cumplimiento de lo indicado en el artículo 123 bis del reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La etapa de construcción del pórtico y el camino estará a cargo de la empresa promotora y no podrá ser mayor a cuatro años, y durante esta etapa se deberán construir todos los elementos que conformaran la obra (pórtico y/o camino).

En el caso de los lotes hoteleros, la construcción estará a cargo de los futuros adquirientes y se pretende realizar en un lapso de 25 años en esta etapa se construirá todo los elementos que integrara a cada uno de los hoteles.

La etapa de operación del pórtico, camino y los lotes hoteleros iniciará después de haber concluido la etapa de construcción, durante esta etapa se deberá proporcionar mantenimiento periódico y adecuado a cada uno de los componentes del proyecto Plan Maestro “Las Américas”. En el Cuadro XXVI se presenta el cronograma de las actividades proyectadas para el desarrollo del proyecto en comento.







## II.2.12 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante el desarrollo del proyecto, se generarán residuos sólidos y líquidos, cuya disposición final, de no ser adecuada puede crear problemas ambientales importantes. Por tal motivo, es necesario llevar a cabo un adecuado manejo de los mismos, que conlleve a disminuir tanto la producción de residuos como a implementar una cultura ecológica para el manejo de los mismos.

- Emisiones a la atmósfera

Durante la etapa de preparación del sitio del proyecto no se generarán residuos que puedan afectar la calidad del aire, sin embargo, durante la construcción, los vehículos que transportarán los materiales y la maquinaria que se requiera durante el proceso, pueden generar partículas contaminantes producto de la combustión de los motores en operación. Sin embargo, dichas maquinarias no constituyen fuentes fijas de emisión de contaminantes.

- Residuos líquidos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, los residuos líquidos que se generarán serán principalmente de origen orgánico (orina y heces fecales), para el manejo de éste tipo de residuos se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores y el manejo final de los residuos estará a cargo de la empresa arrendadora de los sanitarios.

Con respecto a la etapa operativa, se generarán aguas residuales provenientes de dos fuentes; una será producto de la planta de osmosis (agua de rechazo con mayor concentración de sales con respecto al agua extraída) y otra provendrá de los lotes hoteleros (aguas jabonosas y aguas negras).

Las aguas negras y jabonosas provenientes de los hoteles serán conducidas a la planta de tratamiento donde se procesarán hasta cumplir con los límites máximos permitidos en las normas vigentes y parte del efluente será utilizado para riego de las áreas verdes, se prevé que haya excedente, dicho excedente se inyectará por medio de pozos profundos de 75 a 100 m.

## II.2.13 Residuos

- Residuos sólidos

Los residuos sólidos que se generarán en la etapa de preparación y construcción se separarán en orgánicos e inorgánicos.



Los residuos orgánicos serán los residuos de comida de los trabajadores de obra y material vegetal generado por el desmote, éstos últimos se deberán picar para utilizarse posteriormente en áreas jardinadas.

Los residuos inorgánicos como desechos de obras, papel, cartón, aluminio, madera, metal serán almacenados temporalmente en el área que posteriormente será el área de servicios, para después ser llevados al relleno sanitario correspondiente para su disposición final.

En la etapa operativa se llevará a cabo un buen manejo de residuos sólidos, promoviendo con señalizaciones la separación de residuos, así como la reducción de los mismos a través de una campaña de reciclaje, para el personal que la laborará en los hoteles y los visitantes.

De igual manera se separarán los residuos sólidos en orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos (residuos de comida y material vegetal) serán depositados en contenedores (señalizados como residuos orgánicos) distribuidas por todas las áreas, para después ser almacenadas.

Los residuos inorgánicos serán separados de acuerdo con lo que establezca el plan de manejo de residuos, con la finalidad de promover su gestión integral, los materiales que no se puedan reciclar o reutilizar serán enviados al relleno sanitario correspondiente para su disposición final.

En el caso de los residuos sólidos reciclables (plásticos PET, aluminio, papel y cartón), serán recolectados periódicamente por empresas acreditadas oficialmente para tal efecto.

Como se comentó, se colocarán señalizaciones con letreros alusivos para la correcta disposición de los residuos. Dichos letreros deberán ser del tipo informativo y en los cuales se destacarán los siguientes aspectos:

- ✓ No depositar residuos de ninguna clase en el mar y/o cuerpos de agua.
- ✓ No dejar en el sitio del proyecto los residuos sólidos generados durante la obra.
- ✓ Los recipientes deberán estar perfectamente identificados con letreros para contribuir a la correcta disposición de los desechos de acuerdo con su naturaleza.

Será necesario colocar letreros educativos en el área de almacenamiento y manejo, indicando que deberán de seguir los trabajadores que hagan uso de estas sustancias.

- Residuos peligrosos

Son considerados residuos peligrosos las estopas, trapos, papel o cartón impregnados con grasas, aceites gastados, gasolina o diesel, así como los envases que contienen dichas sustancias.

El manejo de este tipo de residuos se realizará de conformidad con lo establecido en el plan de manejo de residuos del proyecto.



Con la finalidad de prever cualquier situación de riesgo por la disposición inadecuada de éste tipo de residuos, se colocarán botes para el depósito exclusivo de dichos residuos, como trapos o estopas impregnados de grasas, aceites gastados, gasolina o diesel, mismos que serán entregados, periódicamente, a los servicios de transporte de residuos que cuenten con registro actualizado emitido por la SEMARNAT para realizar dicha actividad.

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, los residuos peligrosos deberán ser confinados en recipientes libres de fuga con etiqueta que los identifique y almacenados en un almacén que cumpla con las características indicadas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

Los recipientes deben ser entregados a una empresa autorizada que cuente con registro vigente por parte de la autoridad competente, quien se responsabilizará de la disposición final del residuo.



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

#### III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

##### III.1.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de evaluación de Impacto Ambiental

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) con última actualización el día 16 de enero de 2014, en su en su Artículo 5, establece que “Son facultades de la Federación: (...)

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

En el artículo 28, establece que:

*La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

*I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;*

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

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

*X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;*

En virtud de lo antes expuesto es que se elabora el presente estudio modalidad regional debido a que se trata de un conjunto de obras y proyectos, para obtener la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.

El Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental en su artículo 5° indica que:



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

**A) HIDRÁULICAS:**

*VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales,*

*XII. Plantas desaladoras;*

**O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:**

**Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:**

**R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:**

De acuerdo con este reglamento y con el presente estudio se pretende obtener la Autorización en Materia de Impacto Ambiental para la construcción y operación de todos los elementos que integraran el proyecto Plan Maestro “Las Américas”

### **III.1.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento**

Esta Ley es de competencia de la Federación y se publicó en el Diario Oficial el 25 de febrero de 2003, última reforma el 07 de junio de 2013 y es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden de interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Su Reglamento fue expedido mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005.

Para determinar la presencia o ausencia de vegetación forestal al interior del predio, desde el punto de vista jurídico es menester recurrir a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y su Reglamento (R-LGDFS).



De acuerdo con el glosario de términos de la LGDFS (Artículo 7), se entiende por cambio de uso de suelo en terreno forestal la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales (fracción V); en tanto que por terreno forestal se entiende el que está cubierto por vegetación forestal (fracción XL) y por vegetación forestal debe entenderse al conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales (fracción XLV).

En el entendido de estas definiciones, la vegetación que se desarrolla al interior del predio corresponde a vegetación forestal, por lo tanto el terreno es de tipo forestal, y para destinarlo a actividades no forestales con la remoción total o parcial de la vegetación, se requiere la solicitud de cambio de uso de suelo, motivo por el cual se desarrolla el presente documento técnico unificado, que a su vez forma parte de la requisición necesaria para dicha solicitud.

Por otra parte en el Artículo 2 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable se definen los tipos de vegetación considerados como vegetación forestal, los cuales se describen en los siguientes apartados:

*Selva, vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*

De acuerdo con estas definiciones, y sabiendo que el proyecto se pretende desplantar sobre vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, Vegetación de Transición, Tular, Matorral Costero, vegetación de Duna Costera y la barra arenosa, se concluye que es vegetación forestal y por lo tanto es pertinente solicitar la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales (CUSTF).

De acuerdo con el artículo 117:

*La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.*





*No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.*

*Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables*

En este sentido en los capítulos precedentes se ha demostrado que el proyecto Plan Maestro “Las Américas”, no compromete la biodiversidad, no provoca la erosión de suelo, no deteriora la calidad del agua ni disminuye su captación. Asimismo, durante las visitas realizadas se constató que no existe evidencia de incendio en el predio.

Anexo al presente Documento Técnico Unificado, se presenta el Programa de Rescate de Vegetación, en el cual se indican, la densidad de individuos por especie a rescatar, las técnicas de rescate, y los criterios de selección de individuos con potencial de ser rescatados, el cronograma de actividades, las características del vivero provisional, entre otros aspectos de relevante importancia para efecto de la conservación del germoplasma vegetal del predio.

### **III.1.3 Acuerdo**

Con base en el *Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan*, publicado el 22 de diciembre de 2010; se presenta este Documento Técnico Unificado el cual integra la información del estudio técnico justificativo y de la manifestación de impacto ambiental; es decir, se integra la información del cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el impacto ambiental de ese cambio de uso de suelo y de toda las obras y actividades del proyecto Plan Maestro “Las Américas” para obtener la autorización en materia de impacto ambiental y en materia forestal pertinente.

### **III.1.4 Ley General de Vida Silvestre**

La Ley General de Vida Silvestre, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el día 3 de julio de 2000, última reforma publicada en día 26 de enero de 2015, es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del



Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En su Artículo 18 establece que los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

En este sentido, y dado que el predio funciona como hábitat para ciertas especies de fauna silvestre, el diseño del proyecto se realizó con base en un estudio de zonificación ambiental, con el cual se determinó la zona más apta para su desplante, permitiendo la coexistencia de los diferentes tipos de vegetación y su funcionalidad como hábitat para la fauna; asimismo con base en la zonificación ambiental se determinó la superficie que se pretende destinar voluntariamente a la conservación, mediante la creación de un Área Natural Protegido Privada.

Por otro lado, el Título VI Conservación de la vida silvestre, en su Capítulo I, especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación, establece en su artículo 60 TER, lo siguiente:

*...Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.*

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

A fin de garantizar que el proyecto Plan Maestro “Las Américas” no transgredirá ninguna de las prohibiciones enmarcadas por el Artículo de mérito, en los párrafos siguientes se desglosarán de manera minuciosa todas y cada una de estas restricciones. Se expondrán las razones y fundamentos que corroboren la viabilidad del proyecto en relación a las disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre y en especial con el ya mencionado Artículo 60 TER.



En este sentido, el desglose se ha realizado tomando a evaluación los siguientes puntos expuestos en el párrafo primero del Artículo sujeto a análisis:

- Integralidad del flujo hidrológico del manglar;
- Integralidad del ecosistema y su zona de influencia;
- Productividad natural;
- Capacidad de carga natural del ecosistema para proyectos turísticos;
- Integralidad de zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
- La integralidad de las interacciones entre el manglar, ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales; y
- Cambios de las características ecológicas y servicios ecológicos.

En principio, el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) establece el termino INTEGRALIDAD como la condición que es afectada, sin embargo, esta palabra carece de una definición objetiva, cuantificable o comparable dentro de la misma Ley, por lo que para esclarecer la percepción de esta palabra en el contexto de la aplicación de la Ley, se tomó como fundamento la definición proporcionada por la Real Academia Española<sup>3</sup>, que a continuación se cita de manera textual, cabe aclarar que dada la inexistencia en el idioma español de la palabra integralidad como sustantivo abstracto, se hace referencia al adjetivo del que deriva:

### **Integral.**

(Del b. lat. *integrālis*).

1. adj. Global, total.

2. adj. *Fil.* Dicho de cada una de las partes de un todo: Que entra en su composición sin serle esencial, de manera que el todo puede subsistir, aunque incompleto, sin ella.

3. adj. *Mat.* Se dice del signo ( $\int$ ) con que se indica la integración.

4. f. *Mat.* Resultado de integrar una expresión diferencial.

En lo que respecta al presente documento y específicamente en este apartado, se entenderá entonces como INTEGRALIDAD a la condición de INTEGRAL, tomándose la definición filosófica: “Dicho de cada una de las partes de un todo: Que entra en su composición sin serle esencial, de manera que el todo puede subsistir, aunque incompleto, sin ella”.

---

<sup>3</sup> Definición tomada directamente del sitio web oficial de la RAE: <http://www.rae.es>. El día 15 de enero de 2015; a las 09:28 hrs, en la Ciudad de Cancún, Quintana Roo.



Una vez disipadas las dudas en torno a la palabra en comento, es evidente que cada una de las condiciones mencionadas (en el primer párrafo del Artículo 60 TER) pueden subsistir aun de manera incompleta o dicho de otra manera, aun y cuando el conjunto de condiciones ya citadas constituyan o integren el ecosistema en estudio, no significa que la falta o disminución de una de ellas, comprometa el natural desarrollo de este.

Con el fin de exponer el grado de cumplimiento del Plan Maestro “Las Américas” con este Artículo, se analizará y concluirá a cada uno de sus componentes por separado, tal y como se describe a continuación:

- Integralidad del flujo hidrológico del manglar

Del preámbulo expuesto, se entiende entonces que: la integralidad del flujo hidrológico es el conjunto de sus partes que lo complementan como un todo; es decir, los elementos ambientales y su dinamismo, que hace posible la existencia del flujo hidrológico del humedal en el predio.

Dichos elementos ambientales y sus interacciones se encuentran definidos dentro del Estudio Geohidrológico realizado para este predio en particular, el cual se encuentra anexo a este documento. En dicho estudio se determinó que el área de estudio está compuesta en su mayor parte por humedales formados a partir de depresiones que contienen depósitos aluviales y de terrígenos (arenas y lodos calcáreos). En sus flancos afloran arenas calcáreas, coronadas en la parte Oeste y Este por una capa delgada y discontinua de caliza compacta y por arenas de litoral en la costa. Asimismo, se determinó que el subsuelo del humedal se encuentra formado por calcarenitas que presentan una baja permeabilidad, en donde subyace el nivel freático del acuífero compuesto principalmente por agua dulce.

Mediante el análisis de escenarios de inundación en el humedal, se determinó que este se forma principalmente por una planicie contenida al Este por la duna costera y al Oeste por un desnivel en la zona cercana a la Carretera Federal 307 Reforma Agraria Puerto Juárez. Este desnivel que abarca la mayor parte del terreno, es un punto de concentración y almacenamiento de aguas pluviales a consecuencia de la impermeabilidad del sustrato arenoso y limoso que yace en el fondo del humedal.

Con dicha afirmación, las entradas de agua en el humedal se limitan al agua pluvial mientras que sus salidas corresponden a la evapotranspiración y a un flujo superficial paralelo a la zona costera en dirección Norte-Sur, que predomina dentro de los llamados Humedales de Puerto Morelos, dentro de los que se encuentra el humedal del predio.

Dicho lo anterior, la integralidad del flujo hidrológico del humedal depende del relieve y nivel topográfico de la superficie, del sustrato y material geológico sobre el que se desarrolla, de las entradas continuas de aguas pluviales, de las barreras geológicas que lo contienen en sus límites Este y Oeste, así como de la continuidad del flujo Norte-Sur que presentan sus aguas.



Por su parte, el Plan Maestro “Las Américas”, únicamente proyecta la adecuación de un camino de acceso dentro del humedal, el cual en su mayoría aprovechará el camino ya existente. Estas obras no contemplan la modificación de las características topográficas del predio, ni provocará un impacto sobre el sustrato o sobre el material geológico, ni en el ciclo hidrológico que permite la entrada de aguas pluviales, por lo que los componentes que dan origen al flujo hidrológico serán conservados dando continuidad a la integralidad del mismo.

Respecto a la conservación del flujo superficial que se presenta de forma natural en el humedal, el Estudio para la Caracterización y Diagnóstico de Humedales en Puerto Morelos realizado por la CONANP en colaboración con el Gobierno de Puerto Morelos y El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) en 2011, informa que el flujo general del humedal ha sido modificado principalmente por el desarrollo de caminos que comunican la Carretera Federal 307 con la zona costera (Oeste-Este), por lo que interrumpen el flujo Norte-Sur que presenta el humedal. Por ello, con el fin de mantener el flujo natural del humedal, sobre la longitud total del camino de acceso que contempla el Plan Maestro “Las Américas”, se colocarán canales (pasos de agua y fauna) en la base estructural del camino, dichos canales estarán localizados en el camino nuevo a cada 50 metros y en el camino que actualmente existe y que se encuentra aporratando se instalarán a cada 100 m. Asimismo, el diámetro de estos canales dependerá en principio de la profundidad del material rocoso, pero siempre deberá garantizar la continuidad del flujo hidrológico.

Se ha considerado también, que el aumento en el volumen de escurrimiento por efecto del desplante del proyecto podría provocar una alteración al flujo natural del humedal, por lo que se ha propuesto la integración de un drenaje pluvial en el total de la superficie del proyecto, en donde el volumen precipitado dentro de la superficie de CUSTF será contenida y utilizada para el riego de áreas verdes o inyectada al acuífero.

Dicho lo anterior, se considera que las actividades y obras proyectadas por el Plan Maestro “Las Américas”, no afecta a ninguno de los elementos naturales que mantienen la integralidad del flujo hidrológico del humedal en cuestión.

- Integralidad del ecosistema y su zona de influencia

Con el fin de determinar el grado de impacto del proyecto sobre la integralidad del ecosistema y la zona de influencia del humedal, y bajo el mismo concepto de integralidad utilizado para el desarrollo del punto anterior, es preciso delimitar y caracterizar este ecosistema así como su zona de influencia. Para ello se recurrió a la información que proporciona el Estudio para la Caracterización y Diagnóstico de Humedales en Puerto Morelos realizado por la CONANP en colaboración con el Gobierno de Puerto Morelos y El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) en 2011.

En el estudio citado, se hace una caracterización general del ecosistema, el cual además de los elementos abióticos mencionados en el punto anterior, está constituido por una serie de interacciones entre diversos tipos de vegetación y poblaciones de fauna, así como interacciones entre el flujo hídrico del propio humedal y el mar, dicha interacción influye



sobre el equilibrio ecológico del sistema arrecifal que se ubica de forma paralela a este sistema de humedales (Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos).

Destaca la presencia de especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de riesgo, como es el caso de las cuatro especies de mangle, *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Rhizophora mangle* (mangle rojo), y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), todos ellos dentro de la categoría de especies amenazadas (A).

Dentro del humedal, también existen asociaciones de especies vegetales que dan origen a los petenes y tulares; en general, el tipo de vegetación predominante en el sistema es la vegetación herbácea dominada por especies como *Cladium jamaicense* (zacate cortadera) y *Typha domingensis* (tule), estas especies de vida herbácea constituyen el 58% de las especies presentes en los Humedales de Puerto Morelos.

Alrededor del humedal se desarrolla vegetación de selva mediana subperennifolia, así como una zona de transición entre la selva y el humedal; por otro lado en la zona costera, el humedal colinda con vegetación de matorral costero.

Por otro lado, en el estudio citado no se presenta una caracterización de la macrofauna que habita en esta zona, sin embargo, durante la caracterización del sistema ambiental, se identificó la presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), *Boa constrictor* (Boa), *Ctenosaura similis* (Iguana negra de cola espinosa), *Ateles geoffroyi* (mono araña centroamericano), *Aratinga nana* (perico pecho sucio), *Tigrisoma mexicanum* (garza tigre mexicana), entre otras.

Otro punto significativo en este ecosistema, es su influencia con el sistema arrecifal perteneciente al Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, ya que este sistema de humedales suministra aportes de agua dulce al Parque Nacional por medio de “bocas estacionales de tormenta”.

Así mismo, dentro del Estudio para la Caracterización y Diagnóstico de Humedales en Puerto Morelos, se identifican como amenazas para el ecosistema, los rellenos del humedal para el desplante de obras inmobiliarias y caminos, la falta de tratamiento de las aguas residuales de los desarrollos colindantes y su vertimiento al humedal; así también se reconoce una falta de actividades para la restauración del manglar afectado por fenómenos meteorológicos.

Con el propósito de mantener la integralidad ecosistémica del humedal que se desarrolla en el predio, y tomando en cuenta los resultados del estudio citado, el Plan Maestro “Las Américas” se realizan las siguientes consideraciones:

En principio, dentro del humedal únicamente se proyecta la adecuación de un camino de acceso, que en su mayor parte se desarrollará sobre un camino ya existente; asimismo, la porción a desarrollar, no requerirá la remoción de ningún individuo de las tres especies de





mangle que se encuentran en el predio, pues se ubicará en la superficie en la que predominan especies herbáceas, es decir, sobre el tular.

Aunado a ello, sobre la longitud total del camino nuevo se colocarán canales a cada 50 metros de distancia y en el camino existente se colocaran a cada 100 metros. Estos canales cumplirán la función como pasos de fauna y como drenajes para la conservación del flujo hídrico natural en el humedal.

Con el fin de proteger la diversidad biológica del ecosistema, en la superficie de cambio de uso de suelo, previo a las actividades de desmonte despalme se ejecutará un Programa de Rescate de Vegetación y un Programa de Rescate de Fauna.

También se ha considerado la ejecución de acciones que contribuyan con la conservación del hábitat de la fauna silvestre, tal es el caso de la creación de refugios para aves, murciélagos y reptiles, la siembra de especies vegetales que sirven de alimento para algunos animales, entre otras.

Respecto a la conectividad del humedal con el Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, es necesario aclarar, que en el humedal del predio no presenta evidencias de esta conectividad, pues el agua del humedal presenta bajas concentraciones de sal, lo que indica que no hay intrusión de agua salina; el mismo Estudio Geohidrológico indica que la conexión entre el agua de mar y el agua del acuífero se da entre los 5 y 17 metros de profundidad, sin embargo, este mismo estudio indica que el humedal se mantiene por la baja permeabilidad del sustrato que subyace en el humedal, y que las pérdidas de agua están relacionadas con el drenaje superficial con dirección Norte-Sur y las pérdidas por evapotranspiración, en este mismo sentido se descarta la presencia de bocas de tormenta, incluso en escenarios de inundación por severas tormentas.

Sin embargo, con el fin de prevenir impactos sobre el flujo hídrico natural, el Plan Maestro “Las Américas” considera que el desarrollo de las edificaciones sobre los lotes hoteleros, se deberán realizar con una cimentación que permita el flujo hidrológico y la cual será diseñada de acuerdo con el estudio geohidrológico ya realizado y con el de mecánica de suelo

Por otro lado, en lo referente a la contaminación por vertimientos de aguas residuales, el proyecto contempla que la totalidad de las aguas residuales y pluviales que se generen den cumplimiento con la normatividad aplicable según su uso, tratamiento y/o disposición posterior.

Asimismo, contempla un Programa Integral de Conservación del Humedal, en el que se incluye un monitoreo continuo de la calidad ambiental del humedal con el fin de detectar y tratar cualquier impacto que el proyecto genere sobre este ecosistema.

Con base en lo ya descrito, se concluye que el proyecto no llevará a cabo actividades u obras que pongan en peligro la integralidad del ecosistema ni su zona de influencia, y que



además, estas se encuentran protegidas por las medidas preventivas y los programas desarrollados para la conservación del ambiente en el que se desarrolla el proyecto.

- Productividad natural

Ya que la presente Ley no define el concepto de “productividad natural”, se consultaron diversas fuentes literarias y a consideración del consultor, se tomó la definición que mejor se ajustara para el proceso de vinculación.

La definición de productividad natural implica la relación entre velocidad de producción y tiempo, es decir, la velocidad de acrecentamiento de la biomasa o materia orgánica en un periodo y una superficie determinados, pudiendo ser en años por hectárea.

Considerando entonces las medidas precautorias y mitigantes expuestas en los puntos anteriores, se da por entendido que no se influirá negativamente en los procesos de productividad natural en el humedal, ya que en su correcta aplicación se verá reflejado el natural desarrollo de las comunidades de manglar y las demás especies vegetales que coexisten en el humedal, durante las etapas del proyecto Plan Maestro “Las Américas”.

A propósito de la productividad de los manglares de Puerto Morelos, importantes figuras en el campo de la investigación de humedales costeros como el Dr. Alejandro Yáñez Arancibia del Instituto de Ecología A.C. opina al respecto lo siguiente (citado de manera textual):

*“Estrictamente para el caso de los manglares en ecosistemas litorales del Caribe, es muy claro que la productividad orgánica de estos árboles es muy baja en sustratos kársticos, no alcanzan la estructura forestal comparable a zonas con sedimentos terrígenos y gran descarga de ríos, e incluso su papel como hábitat crítico de peces y macro invertebrados es bastante limitado (Twilley et al. 1996; Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez 1999; Lara-Domínguez et al. 2005, FAO 2007)”.*

Lo anterior ratifica los limitados servicios ambientales que presenta estos humedales en función de sus características geomorfológicas e hidrológicas.

Es importante mencionar que durante las etapas del proyecto se ejecutará un Programa Integral de Conservación del Humedal, en el que se mencionan los mecanismos y metodologías orientados a la preservación de las condiciones naturales del humedal, esto en base a lo requerido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014) a través del Criterio Ecológico para Turismo Convencional (TUC) 43.

Aunado a lo anterior, el promovente destinará voluntariamente una superficie de 236.14 ha para fungir como Área Natural Protegida. Dicha área, se dispondrá en dos fracciones: una al Norte y otra al Sur del camino ya existente con superficies de 143.43 ha y 92.71 ha respectivamente. Por su parte, el promovente a fin de convenir el certificado expedido por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, implementará un conjunto de estrategias de manejo enfocada a la Conservación del Humedal.



En conclusión, se espera que con la aplicación en tiempo y forma de las medidas mitigantes propuestas, así como la correcta ejecución y seguimiento de los programas de monitoreo del humedal, se conserve la productividad natural del humedal.

- Capacidad de carga natural del ecosistema para proyectos turísticos

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” es un proyecto de giro turístico y su diseño se encuentra ajustado por los lineamientos y restricciones emitidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero del 2014).

Dicho instrumento de política ambiental, señala como motivo de objeto, el regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

La propuesta de modelos de ordenamiento ecológico local, supone la división del territorio sujeto a regulación, en partes o unidades con diferentes características geográficas y vegetativas principalmente, las cuales son denominadas: Unidades de Gestión Ambiental (UGA). Dichas unidades, cuentan con una serie de estrategias y lineamientos ecológicos que coadyuvan a alcanzar las metas y objetivos planteados por el POEL.

El predio en cuestión se encuentra regido por las estrategias y lineamientos establecidos para la UGA 27 denominada “Milla de Oro”, cuyos usos compatibles son: Turismo Convencional, Conservaciones de la biodiversidad, turismo alternativo, entre otros. Así mismo, asigna una serie de actividades sectoriales y usos, entre las que destacan por su relación a las obras y actividades pretendidas del proyecto: los desarrollos turísticos, infraestructura y equipamiento turístico.

Este mismo instrumento establece los parámetros de aprovechamiento que le son aplicables al proyecto de mérito, para el cual se anticipa una densidad de 5 cuartos por hectárea aplicables a la superficie total del predio, y está muy por debajo del porcentaje de desmonte, ya que el POEL establece un porcentaje de desmonte del 10% y el proyecto pretende el uso de tan sólo el 5.27%.

Por lo anterior, es posible aseverar que el proyecto Plan Maestro “Las Américas” no transgrede la capacidad de carga natural del ecosistema para proyectos turísticos, ya que cumple con las imposiciones citadas por el POEL del Municipio de Benito Juárez, en específico con los lineamientos emitidos por la UGA 27 denominada “Milla de Oro”, en la cual claramente establece los usos de suelo compatibles respecto al proyecto, así como las densidades a las que deberán ajustarse.

- Integralidad de zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje



Es importante reiterar que de la superficie total del predio (420.89 ha), únicamente se utilizarán 22.18 ha para el desplante del proyecto y de esta superficie 1.48 hectáreas interferirán directamente sobre el humedal, específicamente en el área con vegetación de tular, donde se construirá el camino nuevo de acceso el cual se establecerá sobre una base de pedraplen y contará con pasos de agua a cada 50 metros de distancia para garantizar el libre flujo, asimismo en el camino existente se instalaran pasos de agua a cada 100 m.

Además de que evidentemente el área de tular no es apta para la anidación, alevinaje y refugio, se retoma lo indicado anteriormente respecto a la productividad de los humedales del Caribe Mexicano:

*“Estrictamente para el caso de los manglares en ecosistemas litorales del Caribe, es muy claro que la productividad orgánica de estos árboles es muy baja en sustratos kársticos, no alcanzan la estructura forestal comprable a zonas con sedimentos terrígenos y gran descarga de ríos, e incluso su papel como hábitat crítico de peces y macro invertebrados es bastante limitado (Twilley et al. 1996; Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez 1999; Lara-Domínguez et al. 2005, FAO 2007)”.*

Por otro lado, aunque se reportó baja incidencia de especies acuáticas durante los estudios de fauna realizados en el humedal, es importante mencionar la integración de los pasos de fauna a lo largo del camino de acceso, que si bien, servirán para mantener el flujo hidrológico en el manglar, también se espera que se mantenga íntegro el dinamismo de los procesos ecológicos de la fauna acuática.

Dicho lo anterior, se concluye que de todos los elementos que integran el proyecto Plan Maestro “Las Américas”, únicamente el camino de acceso estará en contacto con el humedal. Sin embargo, el trazo de éste y solo una porción del mismo, será conformado sobre vegetación de Tular que, a propósito de la especie dominante: *Typha domingensis*, se trata de una planta invasiva, que lejos de proporcionar algún beneficio a la fauna que reside en el ecosistema en análisis, pone en riesgo el dinamismo hidrológico del humedal y compromete la productividad natural del mismo<sup>4</sup>.

Se hace hincapié en que la fracción de la superficie solicitada para CUSTF del camino (1.48 ha) que atraviesa el tular, representa únicamente el 2.82% del área total ocupada por este tipo de vegetación en el predio; de esta manera, se considera que el terreno solicitado es relativamente pequeño y que con su construcción no se modificarán los servicios que el humedal proporciona a la fauna, suponiendo que este patrón vegetativo (tular) los proporcione.

- La integralidad de las interacciones entre el manglar, ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales

---

<sup>4</sup> Bonilla-Barbosa J.R. y B. Santamaría, 2013. Plantas acuáticas exóticas y trasladadas invasoras, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 223-247.



Para el análisis de las posibles afectaciones que pudieran presentarse sobre las interacciones referidas en este punto, es necesario tomar a consideración los resultados de las investigaciones expuestas por el estudio geohidrológico hecho en el predio por la empresa Consultores en Agua Potable, Alcantarillado, Geohidrología e Hidráulica Costera, I.C. (APAGHC).

Al respecto, es importante aclarar y reiterar que el proyecto integra en su diseño la construcción de pasos de fauna a lo largo del camino de acceso, con los cuales se mantendrá el dinamismo hidrológico del humedal. Asimismo, en lo que refiere a la cimentación de los desarrollos turísticos hoteleros en los macrolotes vendibles del proyecto, se advierte que será a base de pilotes o algún tipo de cimentación que permita el flujo hidrológico, cuyas características corresponderán a las recomendaciones realizadas en los estudios previos de mecánica de suelos, geohidrológicos y topográficos. La información acerca de esta medida mitigante se encuentra descrita en extenso en el Capítulo VII del presente documento.

Por otro lado, en lo que refiere a la: “Integralidad del ecosistema y su zona de influencia”, es posible aseverar que el predio en estudio no presenta interacciones o conectividad con la zona marítima adyacente y mucho menos con el Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, ya que los resultados proporcionados por el estudio Geohidrológico indican que el agua del humedal presenta bajas concentraciones de sal y por lo tanto se infiere que no hay intrusión salina superficial. Por otro lado, el mismo estudio señala que la conexión entre el agua de mar y el acuífero se encuentra a una profundidad que va de los 5 a 17 metros; sin embargo, este dato no implica relación alguna con el humedal, ya que el agua contenida en éste, se mantiene por la baja permeabilidad del sustrato; así mismo, se menciona que las pérdidas de agua, más bien están relacionadas con el drenaje superficial con dirección Norte-Sur y por el fenómeno de evapotranspiración. En este sentido y debido a la falta de evidencia o vestigios que lo prueben, también son descartadas la presencia de bocas de tormenta, incluso en escenarios de inundaciones severas.

Las interacciones del humedal refiriéndose específicamente con los ríos, queda por entendido que al no existir corrientes superficiales de agua relevantes en el estado de Quintana Roo, se descarta cualquier observación o impacto sobre la interacción referida.

De esta manera, se concluye que dadas las características geohidrológicas naturales del predio en especial tratándose del humedal, no existen o son mínimas las interacciones entre el humedal y las comunidades de manglar que se desarrollan en él con la zona marítima adyacente y los corales.

- Cambio de las características ecológicas y servicios ecológicos

En este último punto se reitera la información enunciada en los apartados previos, ya que a través de los diversos análisis realizados en el cuerpo de cada uno de estos puntos, se ha comprobado que la puesta en marcha del proyecto Plan Maestro “Las Américas” no



intervendrá con ninguna de las interacciones ya mencionadas, poniendo como evidencia las medidas mitigantes y precautorias que permitirán la viabilidad del proyecto. Por estas razones, se anticipa que no se modificarán las características ecológicas del humedal y las comunidades de mangle existentes en el predio y consecuentemente tampoco los servicios ecológicos que prestan.

Por su parte, el Instituto Nacional de Ecología<sup>5</sup> señala que si bien, el cambio en las características ecológicas en los humedales costeros son provocados por los efectos del cambio climático y los fenómenos meteorológicos que acarrea consigo, tales como: ciclones y huracanes; es de esperarse que este tipo de ecosistemas, junto con las playas, dunas, estuarios y demás ecosistemas relacionados, se adapten de manera natural a la dinámica y a los cambios del viento y el mar.

De esta manera se entiende que los cambios en las características ecológicas no se le atañan principalmente a los efectos provocados por el desarrollo de complejos turísticos o urbanos en la zona, más bien implica una combinación de ambos factores (fenómenos meteorológicos y desarrollo urbano). Sin embargo, tales efectos son contrarrestados por una característica de los ecosistemas llamada: “Resiliencia” y que Gómez Orea (1999) la refiere como: la capacidad de resistencia o elasticidad del ecosistema-también se puede aplicar a algunos de sus componentes- ante influencias externas; es la habilidad de un sistema para resistir cambios y absorberlos sin transformarse en otro distinto, incluso aprovecharlos en beneficio propio. Esta definición es congruente con las observaciones citadas en el párrafo anterior, por lo tanto se espera que el desarrollo del proyecto no provoque cambios en las características ecológicas del humedal.

Se reitera que se ha diseñado un Programa Integral de Conservación del Humedal, en el cual, se plantea un monitoreo ambiental en este ecosistema, mediante el cual se verán reflejadas las posibles afectaciones que pudieran generar las obras y actividades del proyecto y en su momento, aplicar las medidas pertinentes para restablecer las condiciones impactadas.

Una vez expuestos los resultados del análisis de los puntos previos, sustentados en fuentes oficiales e información veraz, así como en las medidas mitigantes y precautorias; es posible reiterar la viabilidad del proyecto sin que su ejecución comprometa o modifique la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Ahora bien, aunque no se menciona en el análisis el párrafo segundo del precepto en comento (Artículo 60 TER) en el cual se enuncia textualmente lo siguiente:

---

<sup>5</sup> Vázquez Botello Alfonso, et ál., 2008. Evaluación Regional de la Vulnerabilidad Actual y Futura de la Zona Costera Mexicana y los Deltas más impactados ante el incremento del nivel del mar debido al cambio climático y fenómenos hidrometeorológicos extremos. México. 121 pág.





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

A propósito de dicha excepcionalidad del precepto en estudio, se reitera que el promovente independientemente de cumplir con las exigencias expedidas por el POEL de Benito Juárez a través del criterio TUC-43; destinará voluntariamente una superficie de 236.14 ha como Área Natural Protegida, misma que quedará sujeta a actividades y estrategias de conservación predominantemente de las comunidades de manglar.

En este sentido, es pertinente resaltar que con la correcta ejecución en tiempo y forma de los programas de conservación del humedal y de la ANP, se recreará la integralidad del humedal, y en los resultados del seguimiento propuesto por ambos programas, se verán reflejados los posibles impactos provocados por el desarrollo del proyecto y en su caso, se aplicarán, propondrán y/o ajustarán las medidas pertinentes.

### **III.2 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

De acuerdo con las poligonales de la Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales del Catálogo de Metadatos Geográficos de la CONABIO, las cuales se muestran en la Figura 19; se determinó que el predio colinda con la ANP Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos.

El Programa de Manejo del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos es el instrumento normativo creado en el año 2000, por el Instituto Nacional de Ecología. De acuerdo con este instrumento, el límite Oeste del Parque incluye la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), sobre la que el predio en cuestión no tiene incidencia.

En el mismo sentido, las obras proyectadas se desplantarán en una zona que se encuentra detrás incluso de la franja de 10 metros entre la ZOFEMAT y la propiedad, por lo que se considera que el Programa de Manejo del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos no es vinculable con el proyecto.

Por otro lado, de acuerdo con la Zonificación de esta ANP establecida por el mismo Programa de Manejo, la zona colindante con el predio es la Zona 1, la cual *“abarca la Zona Federal Marítimo Terrestre, incluyendo los primeros 200 metros del área marina adyacente, desde la Unidad Puerto Morelos hasta la Unidad el Islote, así como los primeros 100 metros del área marina adyacente desde la Unidad el Islote hasta la Unidad Limones (límite Norte del Parque), excepto en los pasos de navegación que la profundidad menor a 50 centímetros así los delimite”*.

Para esta Zona, el Programa de Manejo establece como actividades prohibidas: “por los riesgos de accidente, el buceo nocturno y la navegación a más de 3 nudos. Debido a la poca



profundidad se prohíbe la navegación de embarcaciones con calado mayor a 2 metros, y la pesca. Dado que estas actividades no se contemplan dentro del proyecto Plan Maestro “Las Américas”, se considera que este no infringe las disposiciones normativas del Programa de Manejo del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos.

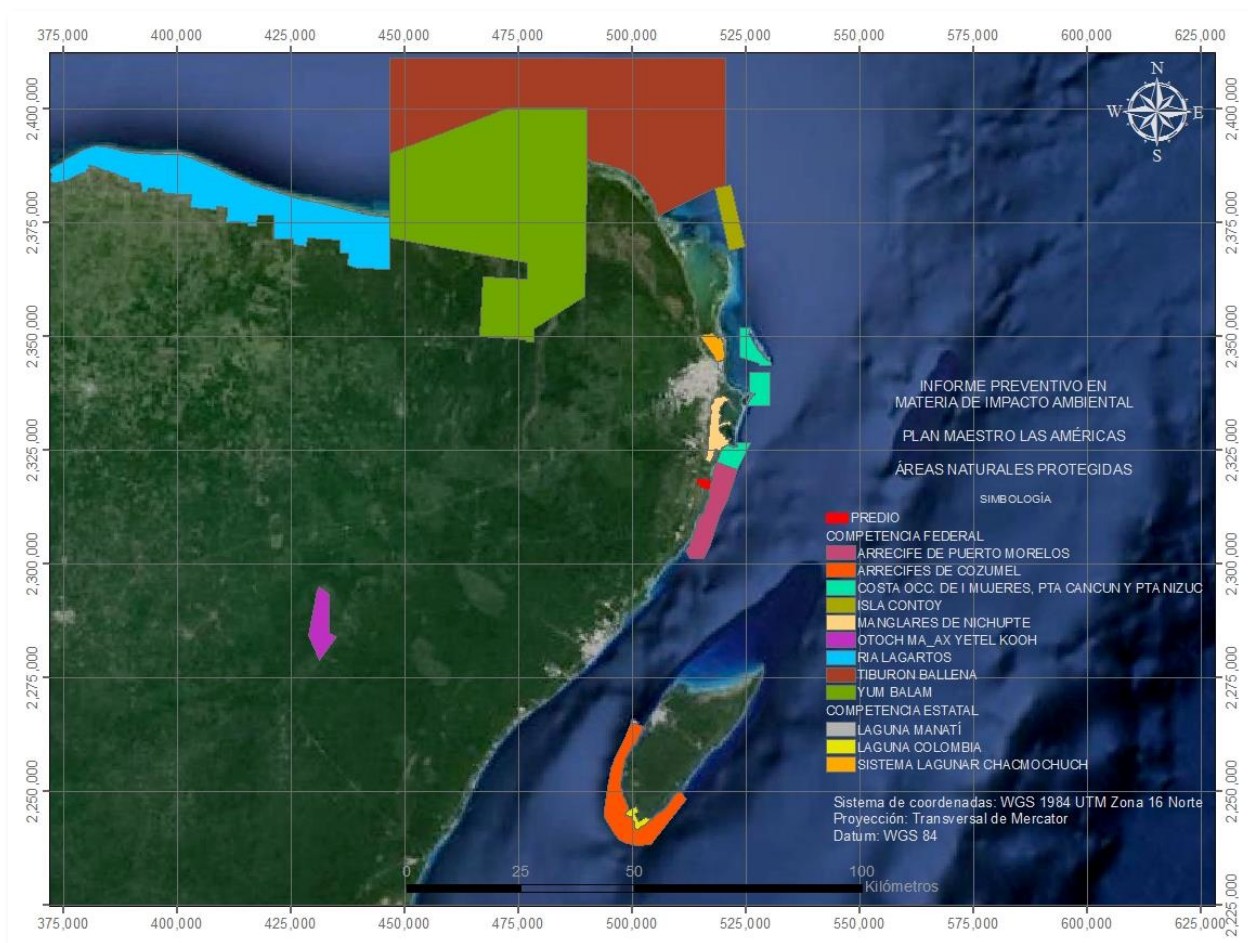


Figura 19. Ubicación del predio respecto a Áreas Naturales Protegidas. FUENTE: Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales del Catálogo de Metadatos Geográficos de la CONABIO.

### III.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

#### III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2014

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 27 de febrero del 2014; el predio en el que se pretende llevar a cabo el proyecto Plan Maestro “Las Américas”, se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No. 27, La Milla de Oro, cuya política ambiental es de conservación y uno de los usos compatibles es turismo convencional definido como *una modalidad de turismo masivo preferente de sol y*



playa, así como de eventos y hospedaje e instalaciones de alta calidad, que aseguren actividades económicas viables a largo plazo, que reportan beneficios económico y sociales a todos los agentes involucrados, entre los que se cuenten oportunidades de empleo estable y de obtención de ingresos y servicios básicos para las poblaciones anfitrionas contribuya a la reducción de pobreza, el proyecto Plan Maestro “Las Américas” está destinado a este uso. En el Cuadro XXVII se presentan las particularidades de la UGA 27.

Cuadro XXVII. UGA 27 La Milla de Oro. FUENTE: POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, P.O. del Estado de Quintana Roo, 27 de febrero del 2014.

**UGA 27 - LA MILLA DE ORO**

NÚMERO DE UGA	NOMBRE DE LA UGA	POLÍTICA
27	La Milla de Oro	Conservación
PARÁMETROS DE APROVECHAMIENTO		
Densidad residencial	Densidad turística	Porcentaje de desmonte
5 ctos/ha**	0 viv/ha*	10 %
USOS		
<b>Usos compatibles</b>	Turismo convencional, Conservación de la biodiversidad, Forestal, Turismo Alternativo, Conservación del agua, y Aprovechamiento del agua.	
<b>Usos incompatibles</b>	Desarrollo urbano, Desarrollo suburbano, Aprovechamiento de materiales pétreos, industria ligera y Agropecuario	
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS ASIGNADAS		
Desarrollos turísticos, infraestructura y Equipamiento turístico, Áreas Protegidas, Aprovechamiento de recursos forestales no maderables, UMAs Modalidad Intensiva, Ecoturismo, Protección del agua, Recarga del Acuífero, Líneas de conducción y distribución, Pozos de extracción privados y Conservación de la biodiversidad.		
OBJETIVO DE LA UGA		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar el desarrollo turístico sustentable y el establecimiento de infraestructura y equipamiento para el apoyo de la actividad, optimizando el uso de suelo y adoptando medidas de prevención ante los efectos del cambio climático, además de contener los asentamientos existentes dentro de los límites de ocupación actual, y no permitir su crecimiento y/o expansión.</li> <li>• Proteger y restaurar los ecosistemas de manglar y la protección integral de la duna costera para garantizar la continuidad de los procesos de interacción entre el manglar y el arrecife.</li> </ul>		
LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mejora la salud del ecosistema de manglar, a través de la elaboración e implementación en un año, de un Programa integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal por parte de los 3 órdenes de gobierno en forma coordinada considerando la participación obligatoria de los propietarios de los terrenos con presencia de dicho ecosistema para garantizar la continuidad de los procesos de interacción entre el manglar y el arrecife.</li> <li>• Se conserva el 90% de la cobertura vegetal presente en la UGA, manteniendo el 100% de la vegetación de manglar y el 100% de la duna costera.</li> <li>• Se privilegia el desarrollo de actividades enfocadas, al turismo sustentable en el 10% de la UGA, siempre y cuando garanticen la conservación de los procesos ecológicos relevantes, los bienes y servicios ambientales y la biodiversidad presente, además del control de sus impactos ambientales, bajo esquemas de desarrollo sustentable.</li> </ul>		
CRITERIOS ECOLÓGICOS		
GENERALES	PARTICULARES (TURISMO CONVENCIONAL)***	
39	01, 02, 04, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50.	

\* NO se permite la conversión de cuartos hoteleros a vivienda residencial de ningún tipo.

\*\* La densidad turística sólo será aplicable a las superficies no construidas y sin autorizaciones vigentes

\*\*\* REGLAS DE OPERACIÓN: Dentro del territorio municipal, los proyectos deben ajustarse a los usos de suelo y modalidades asignadas a cada UGA, y para su evaluación correspondiente, la autoridad sólo debe considerar la aplicación de aquellos criterios relacionados a la(s) obra(s) y/o actividad(es) propuestas).



### III.3.1.1 Criterios Generales

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica Generales, establecidos por el POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2014 y dado su carácter general son aplicables en todo el territorio municipal de Benito Juárez, independientemente de la Unidad de Gestión Ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-01	El tratamiento de plagas y enfermedades de plantas e cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente a la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).

En cumplimiento con este criterio de regulación ambiental, en caso de que las áreas verdes que se contemplan en el Plan Maestro “Las Américas” sean afectadas por plagas o enfermedades, las sustancias a utilizar para el combate de estas, serán preferentemente de origen orgánico, y siempre aquellos que formen parte del catálogo vigente de la CICOPLAFEST.

La ejecución de estas acciones, tal y como se disponen en el presente instrumento normativo, serán supervisadas por el personal asignado para el mantenimiento de las áreas verdes y de conservación una vez que dé inicio la etapa de operación del proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-02	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación de recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.

El Plan Maestro “Las Américas” no contempla llevar a cabo obras o actividades que requieran la aplicación de agroquímicos de manera intensiva y/o rutinaria, su aplicación únicamente será en casos de ser necesario para la protección de las áreas verdes y de conservación.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-03	Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.



El predio donde se pretende establecer el Plan Maestro “Las Américas” posee áreas desprovistas de vegetación, de las cuales corresponden a antiguos caminos abarcando una área total de 2.91 ha y en cumplimiento del presente criterio dicha superficie debería ser reforestada, sin embargo, existen dos puntos a tomar en cuenta:

- 1) De acuerdo con la Ficha técnica de la UGA 27 del POEL del Municipio de Benito Juárez (pág. 149), la superficie de dicha UGA con importancia para la recarga de acuíferos corresponde al 9.07 % de la superficie total de la misma y se encuentra conformada por los tipos de vegetación señalados en la siguiente tabla:

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN	HECTÁREAS	% de la UGA
VS2	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en recuperación	88.75	3.67
VSA	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en buen estado	88.09	3.65
VSa	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	42.33	1.75
Total		219.17	9.07

- 2) El criterio general CG-06 señala que: *“Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas **“sin vegetación aparente”** y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural”*

A razón de lo anterior, es necesario manifestar que los caminos existentes no se encuentran en lo que fuese alguno de los tipos de vegetación señalados en la tabla anterior y por tal motivo su restauración no representa un incremento en la superficie de importancia para la captación de agua dentro de la UGA. Asimismo el mismo, el instrumento señala que las áreas sujetas de aprovechamiento deberán ser preferentemente aquellas sin vegetación aparente.

Dado que el proyecto Plan Maestro “Las Américas” pretende utilizar los caminos existentes en cumplimiento con el criterio general CG-06, esta superficie se contemplará en el área de aprovechamiento.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-04	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos, deberá contar con un sistema de retención de grasas y aceites.

El Plan Maestro “Las Américas”, contempla edificaciones en ocho lotes, cada uno de los cuales contará con red de drenaje sanitario y red de drenaje agua pluvial independientes uno del otro, para ello, el agua de drenaje será canalizada a la planta de tratamiento





mientras que todos los techos de las edificaciones mayores contarán con un sistema de captación de agua de lluvia la cual será conducida hacia un colector general para la recarga del acuífero.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-05	Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben atacar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.

El artículo 132 de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, establece que para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la infiltración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.

Para tal efecto, este mismo artículo establece que predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor a 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%, en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y en predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” cumplirá con el presente criterio, ya que de la superficie total del predio (420.89 ha) únicamente se utilizará el 5.27% (22.18 ha) para el desplante del proyecto y el resto de la superficie (398.71 ha) se mantendrá en condición natural, por lo que el 94.73 % de la superficie total del predio siempre será permeable.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-06	Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas “sin vegetación aparente” y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.

La delimitación de la superficie adecuada para el desplante del proyecto “Plan Maestro Las Américas”, se realizó con base en la elaboración y análisis del Estudio de Zonificación Ambiental del predio, mismo que se encuentra en el Anexo correspondiente a este documento. En dicho estudio, se describe la relación entre los criterios de selección así como los atributos del sitio en cuestión.





En resumen, podemos mencionar que el desplante del proyecto se realizara aprovechando las áreas que carecen de vegetación y fuera de la las áreas que presentan vegetación de Manglar chaparro disperso, Manglar denso y Petén (Cuadro XXVIII).

Cuadro XXVIII. Desplante del proyecto por tipo uso de suelo y vegetación

CONDICIÓN ACTUAL USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	DESPLANTE DEL PROYECTO		
	Hotelero	Camino	Pórtico
Manglar chaparro disperso			
Manglar denso			
Petén			
Selva mediana subperennifolia		✓	✓
Vegetación de transición		✓	
Tular		✓	
Matorral costero	✓		
Vegetación de duna costera	✓		
Barra arenosa	✓		
Sin vegetación	✓	✓	

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-07	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de las áreas urbanas.

El acceso al proyecto Plan Maestro “Las Américas” se realizará por camino que se pretende construir, es decir por un camino nuevo y por el camino existente que actualmente se encuentra en funcionamiento y que fue construido varios años atrás.

El camino nuevo se pretende construir en área ocupada por selva, vegetación de transición y tular. Este camino nuevo conectará con el camino ya existente.

En virtud de lo indicado en este criterio el camino nuevo será dotado con pasos de fauna a cada 50 metros de distancia y a pesar de que el impacto ambiental por el camino existente ya fue provocado varios años se pretende dotar a este camino antiguo con pasos de fauna a cada 100 m.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-08	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de aguas superficiales, presentes en los predios, deberán ser incorporados a las áreas de conservación.



En lo que respecta al área de estudio, no existen rejolladas inundables, ni cenotes. Si existen petenes que están dispersos en el predio y que se conservarán en estado natural. El cuerpo de agua presente en el predio, mismo que consiste en parte de la cuenca endorreica que se inunda de manera periódica, se conservará<sup>6</sup> y con el caminio proyectado se realizarán trabajos para mejorar y conserva su hidrología ya que se instalarán pasos de agua a cada 50 metros en el camino nuevo y a cada 100 metros en el camino existente.

Es importante mencionar que en el área de humedal se establecerán dos polígonos que constituirán un área destinada Voluntariamente a la Conservación, con superficie conjunta de 236.14 Ha, que corresponde al 56.11% de la superficie total de predio. La superficie remanente del humedal se mantendrá en estado natural por lo que con base en lo descrito se da cabal cumplimiento de lo establecido en este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-09	Salvo en las UGAs urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente a la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, de forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.

Con base en el lineamiento ecológico establecido para la UGA-27 “*Se privilegia el desarrollo de actividades enfocadas al turismo sustentable en el 10% de la UGA, siempre y cuando garanticen la conservación de los procesos ecológicos relevantes, los bienes y servicios ambientales y la biodiversidad presente, además del control de sus impactos ambientales, bajo esquema de desarrollo sustentable*”, así como lo establecido en el criterio de regulación ecológica TUC-04 “*en caso de que se pretenda llevar a cabo un proyecto de tipo turístico convencional, como lo es el Plan Maestro “Las Américas”, únicamente se permite desmontar el 10% de la superficie total del predio, mientras que el resto deberá conservar la vegetación original.*” Dicho lo anterior, el proyecto da cumplimiento con este criterio de regulación ecológica, respecto a la superficie permitida para el desmonte.

Respecto a la ubicación de las obras, que de acuerdo con ese criterio deben desplantarse en el centro del predio; esta acción resulta inadecuada, ya que gran parte de la superficie de este se encuentra cubierta por vegetación de manglar, la cual está protegida por diversos instrumentos normativos en materia ambiental. Por ello, las obras referentes al complejo turístico que pretende desarrollarse, serán ubicadas sobre la superficie del predio que presenta vegetación de transición y matorral costero. Sin embargo, se conservará la duna costera, la cual se ubica sobre el límite Este del predio, siendo así que las obras no formarán una barrera física entre los ecosistemas que influyen sobre el predio, conservando la continuidad y las interacciones entre ellos.

---

<sup>6</sup> CONSERVACIÓN. La permanencia de los elementos de la naturaleza, lograda mediante la planeación del desarrollo sustentable, a fin de asegurar, para las generaciones presentes y futuras, un ambiente propicio para su desarrollo y de los recursos naturales que les permitan satisfacer sus necesidades. FUENTE: Glosario de términos aplicables al ordenamiento ecológico local del municipio Benito Juárez. P.O. del Estado de Quintana Roo. 27 de febrero de 2014.



CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-10	Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.

Tal cual fue mencionado en el criterio CG-07, el Plan Maestro “Las Américas” contempla la construcción de un camino cuyo único objetivo es dar acceso al desarrollo turístico, y dado que el turismo convencional es una actividad compatible en la UGA-27 Milla de Oro se cumple con lo señalado en el presente criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-11	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.

El predio en cuestión, se encuentra dentro de la UGA-27, Milla de Oro, cuyo lineamiento ecológico señala que *“se privilegia el desarrollo de actividades enfocadas al turismo sustentable en el 10% de la UGA, siempre y cuando garanticen la conservación de los procesos ecológicos relevantes, los bienes y servicios ambientales y la biodiversidad presente, además del control de sus impactos ambientales, bajo esquema de desarrollo sustentable”* y por lo cual se cumple con el mismo toda vez que la superficie que se utilizará para el desplante del proyecto es 5.27 % de la superficie total del predio.

Por otra parte en la UGA-27 el turismo convencional es un sector o actividad compatible por lo cual, el Plan Maestro “Las Américas”, al ser un complejo turístico hotelero de tipo convencional se encuentra dentro de los usos permitidos al cual le aplica el criterio de regulación ecológica TUC-04, donde se establece que el porcentaje máximo de desmonte para este tipo de obras es del 10% de la superficie total del predio, siendo que el resto deberá mantenerse con la vegetación natural.

Para cumplimiento con lo establecido tanto en el lineamiento de UGA-27 así como en lo señalado en este criterio de regulación ecológica, el Plan Maestro “Las Américas”, contempla únicamente el aprovechamiento de 22.18 ha, equivalente al 5.27 % de la superficie total del predio, y el resto será destinado a la conservación.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-12	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos sólo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.

El Plan Maestro “Las Américas” únicamente contempla el desplante de un complejo turístico hotelero de tipo convencional, excluyendo el establecimiento de otros usos. Además, tanto el lineamiento ecológico de la UGA donde se encuentra el predio (UGA 27 Milla de Oro), como su criterio específico TUC-04, señalan que el porcentaje máximo de aprovechamiento



es del 10% de la superficie total del mismo, condición con la que el proyecto da cumplimiento, ya que la superficie de aprovechamiento es de 22.18 ha que representan el 5.27 % de la superficie total del predio, mientras que el resto (398.71 ha) se destinara a la conservación.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-13	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberán de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.

Como parte del Plan Maestro “Las Américas” se contempla la ejecución de un Programa de Rescate de Flora y un Programa de Rescate de Fauna, los cuales se llevarán a cabo previo a las actividades de cambio de uso de suelo como parte de las actividades tendientes a la protección de la biodiversidad.

Ambos programas se presentan como anexos al presente Documento Técnico Unificado, en donde se describen las actividades que se habrán de llevar a cabo, así como las técnicas y material a utilizar, el tiempo, y en su caso, el horario, entre otras especificaciones.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-14	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso en que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.

El Plan Maestro “Las Américas” cumplirá a cabalidad con este criterio, ya que el predio posee cobertura arbórea en una superficie mayor a la del porcentaje de aprovechamiento autorizado en la UGA, además como se ha mencionado, la superficie requerida para la construcción de proyecto es de 22.18 ha, equivalentes al 5.27 % de la superficie total del predio, en lugar del 10% autorizado de acuerdo con el criterio específico TUC-04.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-15	En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.

En el predio únicamente se ha encontrado como especie exótica la *Casuarina equisetifolia* distribuida en un fracción de la duna, los individuos de dichas especies serán removidos del predio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-16	La introducción y manejo de palma de coco ( <i>Cocos nucifera</i> ) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como “amarillamiento letal del cocotero”.



En caso de introducir palmas de coco al proyecto Plan Maestro “Las Américas” sólo se utilizarán variedades resistentes a la enfermedad conocida como “amarillamiento letal del cocotero”.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-17	<p>Se permite el manejo de especies exóticas, cuando:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o la SAGARPA.</li><li>2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua.</li><li>3. El manejo de la fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de sitios de confinamiento.</li><li>4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución del medio natural.</li><li>5. Deberán estar dentro de la Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.</li></ol>

El Plan Maestro “Las Américas” no contempla el manejo de especies de flora o fauna exóticas, por lo cual este criterio no es aplicable al proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-18	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.

El proyecto no contempla actividades acuícolas, ni en el humedal ni en cuerpos de agua superficiales; únicamente se llevará a cabo la operación de un desarrollo turístico hotelero.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-19	Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.

El acceso al predio en estudio, se llevará a cabo desde la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez, Km 33+850, en donde se ubicará una caseta de control, con el fin de restringir el acceso al predio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-20	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.

En el predio donde se pretende desarrollar el Plan Maestro “Las Américas” no se presentan cenotes, rejolladas inundables ni cuerpos de agua, por lo que no aplica el presente criterio.



CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-21	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.

Durante los trabajos de campo dentro del predio en cuestión, por parte del personal técnico no se observó la existencia de vestigios arqueológicos, por lo que no será necesario solicitar la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia para el desarrollo del proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-22	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.

El Plan Maestro “Las Américas” se establecerá en un predio cuyos límites se encuentran completamente fuera del derecho de vía del tendido de energía eléctrica de alta tensión más cercano.

Ambos lo separa una distancia de aproximadamente de 1,500 metros e inclusive se encuentran físicamente separados por la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez, tal como se observa en la Figura 20.



Figura 20. Localización del predio con respecto a la Línea de Transmisión de Energía Eléctrica (LTEE) más cercana. En rojo se presenta el límite del predio y en amarillo el trayecto de la LTEE.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-23	La instalación de infraestructura de conducción de energía de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de los ecosistemas.





Todos los sistemas de conducción de energía de baja tensión del Plan Maestro “Las Américas” serán subterráneos, dando cumplimiento de lo señalado en este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-24	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.

Los taludes de los caminos serán reforestados con plantas nativas, con el fin de prevenir y evitar cualquier proceso de erosión.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.

La cimentación de las construcciones pretendidas no afectaran la hidrodinámica natural del predio, debido a que los desarrollos hoteleros se cimentaran sobre pilotes o con algún otro método que permita el flujo hidrológico, cuyas características estarán determinadas de acuerdo con los estudios pertinentes (geohidrológico, mecánica de suelos, topografía, etc.), el camino existente será dotado con pasos de agua a cada 100 m y el camino que se pretende construir en el área de Tular se construirá sobre pedraplen y será dotado con pasos de agua a cada 50 metros.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-26	De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben: a) Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores b) Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros). c) Establecer las medidas necesarias para el almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de residuos sólidos generados. d) Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.

Con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en este criterio de regulación ecológica, durante las etapas de preparación del sitio como construcción, se contratarán servicios sanitarios portátiles a disposición de los trabajadores de la obra y a razón de un sanitario por cada 10 trabajadores. Asimismo, se destinará una superficie adecuada para el consumo de alimentos de los trabajadores, en donde se proveerá de agua potable a los mismos, lavamanos, iluminación, y contención de residuos.

Por último, como parte de las medidas de mitigación, se contempla la ejecución de un Programa de Residuos Sólidos Urbanos y Manejo Especial, para garantizar el manejo adecuado de los mismos conforme a la normatividad ambiental aplicable.



CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-27	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise la construcción.

Este criterio de regulación ecológica no se considera aplicable al proyecto debido a que el Plan Maestro “Las Américas” no contempla el diseño ni construcción de algún sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-28	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados solo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.

Se prevé la remoción de material pétreo en la superficie de cambio de uso de suelo derivado del despalme y nivelación del terreno; asimismo, se prevé la generación de residuos derivados de la construcción. Aunado a ello, se contempla la generación de residuos sólidos urbanos, tanto en la etapa de preparación del sitio como en la etapa de construcción, esto derivado de las actividades diarias de los trabajadores.

Por lo anteriormente dicho, se prevé destinar un área específica dentro de la superficie autorizada para cambio de uso de suelo, para almacenar temporal de los residuos derivados del despalme y/o construcción, para en la medida de lo posible su posterior uso en el mismo proyecto y/o ser trasladados al sitio de disposición final que la autoridad indique. Referente a los residuos sólidos urbanos, durante las etapas de preparación y construcción se instalarán contenedores con capacidad de 200 L para el almacén temporal de los residuos. De esta forma se prevé que los residuos no se mezclen y así facilitar su adecuada disposición final.

Referente a los residuos peligrosos, durante las diferentes etapas de proyecto se deberá contar con un área de almacenamiento temporal que deberá cumplir con las características necesarias para el adecuado almacenamiento temporal y posteriormente deberán ser entregados a una empresa autorizada para la recolección, manejo, tratamiento y/o disposición final.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-29	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.



La disposición final de los residuos sólidos se hará en sitios previamente autorizados para tal fin, tal como se establece en el programa de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial anexo al presente estudio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-30	Los desechos biológico-infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.

Dada la naturaleza del proyecto no se prevé la generación de desechos biológico-infecciosos, sin embargo en caso de que se genere este tipo de desechos no se dispondrán en el relleno sanitario.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-31	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y de que deberá proveer diariamente del material de cobertura.

Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que este se trata de un desarrollo turístico hotelero y no de un sitio de disposición final de residuos sólido urbanos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.

Los residuos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto, serán manejados y dispuestos conforme la normatividad aplicable lo indique, sin incluir procesos de incineración, entierro o disposición a cielo abierto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-33	Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.

Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción, los residuos sólidos serán almacenados en contenedores con un volumen de 200 Litros cada uno, los cuales serán trasladados a los sitios, que el servicio de limpia municipal o la autoridad competente, indique para la recolección o, en su caso, la disposición final de estos. Los contenedores serán colocados en áreas específicamente delimitadas e identificadas con el fin de contribuir con la supervisión del manejo integral de los residuos.

Por otro lado, durante la etapa de operación del proyecto, los residuos sólidos que se generen, serán almacenados de forma temporal en sitios que atenderán lo establecido en los artículos 30, 32, y 33 del Reglamento de la Ley General de Residuos de Quintana Roo respecto a las condiciones en las que deberán ser almacenados los residuos, y las



características que deberán reunir los contenedores de acuerdo al tipo de residuo que almacenarán.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-34	El material pétreo, sascab, tierra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción del proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.

En cumplimiento con el presente criterio de regulación ecológica, los materiales pétreos y materiales vegetales que se utilicen para la construcción del proyecto serán adquiridos, únicamente, de fuentes y bancos locales que cuenten con las autorizaciones vigentes correspondientes.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-35	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.

De acuerdo el estudio Geohidrológico realizado en el predio de estudio no se detectó la presencia de ríos subterráneos. Aunado a esto la cimentación de los las construcciones que conformarán el proyecto se hará sobre pilotes y la construcción del camino se hará sobre una base de pedraplen con pasos de agua, además se prevé hacer modificaciones al camino existente para incorporar pasos de agua, todo esto con el fin de no interferir con el flujo hidrológico.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-36	Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” no se llevarán a cabo actividades agrícolas, pecuarias o forestales, sin embargo, derivado de las actividades de desmonte en el área sujeta a cambio de uso de suelo, se obtendrá material vegetal el cual será separado del material pétreo que lo acompañe y posteriormente será triturado para su composteo, el producto final de dicho proceso será utilizado en las áreas verdes jardinadas que contemple el diseño del proyecto y/o donde la autoridad competente lo indique.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-37	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.



Como se mencionó en el criterio anterior, durante las actividades de desmonte y despalle en el área sujeta a cambio de uso de suelo, se obtendrá material vegetal y material pétreo, los cuales serán separados y en el caso del material vegetal será triturado, para posteriormente ser utilizados en el proyecto y en caso de existir excedentes se dispondrán donde la autoridad lo indique.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-38	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.

No se llevará a cabo, la transferencia de densidades de cuartos de una Unidad de Gestión Ambiental a otra, sino que se acatará la densidad de cuartos, establecida para la UGA 27, Milla de Oro, sobre la que se ubica el predio en cuestión.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-39	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.

Uno de los objetivos del presente estudio es solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales en materia de impacto ambiental y en materia forestal para el proyecto Plan Maestro “Las Américas”. Y el cambio de uso de suelo se realizará hasta obtener la autorización correspondiente.

Es importante mencionar que la superficie total de desplante del proyecto es de 22.18 ha (5.27%), sin embargo, debido a que existen áreas dentro de la superficie de desplante que carecen de vegetación, entonces la superficie para la que se requiere la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de 19.81 ha (Cuadro XXIX), superficie que representa el 4.71 % de la superficie total del predio, considerablemente menor a la superficie máxima de desmonte asignada para la UGA 27 Milla de Oro que es de 10 %.

Cuadro XXIX. Superficie para la que se solicita autorización de cambio de uso de suelo

USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL	SUPERFICIE REQUERIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	CUSTF*
SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	2.65	✓
VEGETACIÓN DE TRANSICIÓN	0.17	✓
TULAR	1.48	✓
MATORRAL COSTERO	12.17	✓
DUNA COSTERA	1.81	✓
BARRA ARENOSA	1.52	✓
<b>SUPERFICIE PARA LA QUE SE REQUIERE AUTORIZACIÓN DE CUSTF</b>	<b>19.81</b>	



USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL	SUPERFICIE REQUERIDA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	CUSTF*
SIN VEGETACIÓN	2.37	
TOTAL	22.18	

\* CUSTF. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales

### III.3.1.2 Criterios Específicos

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez posee también criterios de aplicación específica, los cuales son aplicables únicamente al tipo de actividad o sector al que se encuentran referidos, tal y como es señalado en regla de operación número 1 del POEL del Municipio de Benito Juárez que a la letra dice:

*Regla de Operación 1: “Dentro del territorio municipal, los proyectos deben ajustarse a los usos de suelo y modalidades asignadas a cada UGA, y para su evaluación correspondiente, la autoridad sólo debe considerar la aplicación de aquellos criterios relacionados a la(s) obra(s) y/o actividad(es) propuesta(s).”*

Por tal razón la vinculación del proyecto Plan Maestro “Las Américas” con el POEL en comento únicamente contemplará los criterios específicos correspondientes al sector turismo convencional. En el Cuadro XXX se muestran los Criterios de Regulación Ecológica aplicables al uso de Turismo convencional, que es un uso de suelo que se dará al predio.

Cuadro XXX. Criterios de regulación ecológica para la UGA 27 (La Milla de Oro) aplicables al uso Turismo convencional. FUENTE: POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, P.O. del Estado de Quintana Roo, 27 de febrero del 2014.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA APLICABLES		
USOS	CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN
Turismo convencional	TUC	01, 02, 04, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49 y 50

## TURISMO CONVENCIONAL

- **Desarrollos turísticos, obras e Instalaciones**

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-01	<p>Para mitigar la afectación al paisaje y compensar la pérdida de la vegetación en los desarrollos turísticos se deberá atender los siguiente:</p> <p>a) Los ejemplares de especies vegetales que sean utilizados para la reforestación deberán de ser especies presentes en el municipio, obtenidos a partir de plantas madre preferentemente del municipio o del estado y sujetos a cuidados fitosanitarios.</p> <p>b) Las especies que se incluyan en la reforestación colindante con infraestructura y edificaciones, que resistan el embate del viento, que ofrezcan la fronda de mayor cobertura, que puedan mantenerse con el régimen de lluvias del municipio.</p> <p>c) Se debe realizar, un rescate de los ejemplares de las especies vegetales de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Arecaceae y de las especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT 2010 que serán reubicadas en las áreas del predio en la que nos e modificara la vegetación nativa. Las plantas rescatadas deberán tener un periodo de cuarentena en la que</p>





CRITERIO	DESCRIPCIÓN
	serán sujetas a un tratamiento de control de plagas, aplicación de micorrizas (en caso de requerirlas) y promotores de enraizado. Los ejemplares serán reubicados en los nichos ecológicos más favorables para su desarrollo.

La reforestación y/o jardinado de las áreas verdes del proyecto se llevará a cabo con especies provenientes del rescate de vegetación que se realizará en el área sujeta a cambio de uso de suelo previo a cualquier actividad, y con plantas que se adquieran en viveros locales mismos que deberán contar con las autorizaciones necesarias. Asimismo se tomará en cuenta lo señalado en el inciso B, procurando que las especies seleccionadas sean resistentes al embate del viento, que ofrezcan la fronda de mayor cobertura y que puedan mantenerse con el régimen de lluvias del municipio.

El Plan Maestro “Las Américas”, contempla un Programa de Rescate de Vegetación, este programa contempla a todos aquellos individuos cuya especie este listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y que sea susceptible de rescate, así como los individuos pertenecientes a las familias Orchidaceae, Bromeliaceae y Arecaceae, entre otras especies que se consideran de importancia para la conservación de la biodiversidad.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-02	Los promoventes de desarrollos o actividades que se realicen en áreas de humedales o colindantes a estos, deberán coordinarse con la autoridad competente en la materia a fin de conservar especies en estatus de protección como los cocodrilos <i>Crocodylus moreletii</i> y <i>Crocodylus acutus</i>

El promovente se coordinará con la autoridad competente para llevar a cabo actividades en pro de la conservación de las especies *Crocodylus moreletii* y *Crocodylus acutus*.

Es importante mencionar que durante los recorridos realizados en el área de estudio no se observó la presencia de dichas especies y que en caso de estar presentes en el predio, el proyecto no las afectará debido a que en el área húmeda sólo se desplantará el camino nuevo el cual será dotado con pasos de fauna, aunado a esto el camino antiguo también será dotado con pasos de fauna.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-04	Los cambios de uso de suelo de la vegetación forestal otorgados por excepción por la autoridad competente para la construcción de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo a este uso, no deberán exceder el 10% de la superficie del predio. El 90% de la vegetación no intervenida deberá estar ubicada en el perímetro del predio.

El predio donde se establecerá el proyecto Plan Maestro “Las Américas” cuenta con superficie total de 420.89 ha y la superficie requerida para el desplante del proyecto es de 22.15 ha, que representa el 5.26% de la superficie total, por lo que se da cumplimiento con lo establecido en este criterio.



CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-06	Se podrá intervenir el territorio con una densidad de hasta 5 cuartos por hectárea aplicables a la superficie total del predio.

La superficie total del predio es de 420.89 ha, por lo que el número total de cuartos que se pretende construir es de 2,104, lo cual equivale a una densidad de 5 cuartos por hectárea, razón por la cual se cumple con el criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-07	Todos los desarrollos deberán mantener sin intervención el 100 % del manglar de acuerdo al artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003 y el 100 % de la primera duna costera y duna embrionaria.

El 100 % del manglar presente en el predio se mantendrá en condiciones naturales, por lo que no se verá afectada la integralidad del flujo hidrológico, del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zona de anidación y reproducción, refugio, alimentación y alevinaje o de las interacciones entre el manglar y los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales o que provoque cambios en las características o servicios ecológicos, como se puede apreciar el en apartado III.1.4 de este documento.

Así mismo el proyecto cumple con lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2010 y en la excepción indicada en el numeral 4.43

Además, de acuerdo con el análisis topográfico detallado, indicado en el criterio TUC-42, el 100% de la primera duna costera y duna embrionarias no tendrán afectación alguna puesto que se encuentran fuera del área propuesta para el desplante del proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-08	Para efectos de este ordenamiento, los cuartos hoteleros podrán realizar las siguientes conversiones y/o equivalencias: a) Una villa turística equivale a 3 cuartos de hotel; b) Una Suite o junior suite equivale a 2 cuartos hoteleros; c) Un cuarto de clínica de hotel equivale a 2 cuartos de hotel. d) Un cuarto de motel equivale a 1 cuarto hotelero;

El proyecto “Plan Maestro Las Américas” considera el establecimiento de 2,104 cuartos de hotel, número de cuartos válido de acuerdo con las especificaciones de densidad del criterio TUC-06, en todo momento se respetarán las equivalencias señaladas en este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-09	Para los desarrollo turísticos se permiten hasta 8 niveles o 24 metros, siempre y cuando las



CRITERIO	DESCRIPCIÓN
	edificaciones cuenten con estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos avalados por los colegios de profesionistas locales, cuya opinión coadyuvará a las autoridades competentes para la toma de decisiones y sean diseñados siguiendo las especificaciones de la Guía de Planeación, Diseño y Construcción Sustentable del Caribe Mexicano (Guía MARTI), destacando el tomar en cuenta la intensidad de los vientos dominantes y su ángulo de insidencia, así como los efectos de eventos meteorológicos extremos que demuestren y aseguren la permanencia de las dunas y la no erosión de las playas por esta infraestructura.

Las edificación que integraran el Plan Maestro Las Américas podrán contar con 8 niveles o 24 metros, ya que previo a su edificación se realizará el estudio de mecánica de suelo correspondiente y anexo a este documento se presenta el “estudio geohidrológico”. Ambos se someterán a la aprobación de los colegios de profesionista locales

Asimismo de acuerdo con lo indicado en el presente criterio, las edificaciones se diseñarán siguiendo las especificaciones de la Guía de Planeación, Diseño y Construcción Sustentable del Caribe Mexicano (Guía MARTI), cuyo objetivo es orientar a los inversionistas en aspectos fundamentales a considerar respecto al entorno natural y a su normatividad, con el propósito de estimular las prácticas sustentables y convenientes para la creación de proyectos turísticos en la costa del estado de Quintana Roo, encauzando a las proyectos turísticos desde su gestación, planeación y construcción, lo que influye posteriormente en la operación de los mismos.

Debido a que el presente criterio ecológico señala que se deben tomar en cuenta la intensidad de los vientos dominantes y su ángulo de incidencia, así como los efectos de eventos meteorológicos extremos que demuestren y aseguren la permanencia de las dunas y la no erosión de las playas por esta infraestructura únicamente se analizaran los capítulos 6 y 7 que corresponde a seguridad estructural y civil y diseño bioclimático y paisajístico.

Anexo al presente, se entrega un documento en el cual se indican los aspectos que deberán conocer, de acuerdo con la Guía Marti las personas físicas o morales que pretendan construir en Plan Maestro “Las Américas”, asimismo se hace referencia de los aspectos que ya fueron considerados desde el planteamiento del mismo Plan Maestro y también se hace referencia a la obligatoriedad de algunos aspectos indicados en la guía en comento.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-10	Cualquier edificación mayor a 2,500 m <sup>2</sup> debe contar con una planta de tratamiento de aguas residuales de nivel terciario que remueva, al menos, la demanda bioquímica de oxígeno, solidos suspendidos, patógenos, nitrógeno y fósforo, sustancias refractarias como detergentes, fenoles y pesticidas, remoción de trazas de metales pesados y de sustancias inorgánicas disueltas y un sistema de tratamiento de lodos (y/o contar con una empresa certificada que se encargue de la recolección y tratamiento de estos lodos).

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” dará cumplimiento al presente criterio, ya que se pretende que cada uno de los ocho lotes hoteleros cuente con una planta de tratamiento de aguas residuales de nivel terciario. Es importante mencionar que en el estudio



geohidrológico realizado ya se determinaron las características y ubicación de los pozos de inyección en cada uno de los lotes hoteleros.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-11	El desarrollo turístico contará permanentemente con un programa de atención a contingencias derivadas de derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre o acuático de sustancias contaminantes, residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos.

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” contará con un programa de atención a contingencias derivadas de derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre o acuático de sustancias contaminantes, residuos líquidos, mismo que se adjunta al presente estudio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-12	En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicaran medidas que prevengan las descargas de agua y el arrastre de sedimentos hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes.

El diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicaran medidas que prevengan las descargas de agua y el arrastre de sedimentos hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes.

La vialidad tendrá un diseño que haga que las aguas pluviales escurran por gravedad hacia los lados. Una vez que las aguas se encuentren en las orillas de la vialidad escurrirán hacia una boca de tormenta que conectará con el registro arenero o caja de Culvert, en la cual se adaptará un sistema para la retención de los residuos sólidos, así como una trampa de grasas y aceites que las mantenga en la cámara de entrada.

Posteriormente el agua según se vaya acumulando pasará a una segunda cámara, donde mediante el empleo de filtros de grava y mallas metálicas se depurará de cualquier residuo flotante y la materia orgánica particulada y posteriormente se inyectará a pozos de absorción.

De esta manera se logrará procesar el agua que se precipite sobre la vialidad y retener los sedimentos, así como sustancias contaminantes tales como grasa y aceites derivadas de los vehículos que transiten la zona.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-13	En hoteles, campos de golf y clubes deportivos, los residuos orgánicos deberán emplearse en la generación de composta para utilizarse en sus áreas verdes, en un área acondicionada para tal efecto dentro del predio.



El proyecto contará con un centro de acopio, en el cual se llevará a cabo la separación de los residuos sólidos, dicho centro contará con un área que permitirá la generación y manejo de composta a partir de los residuos orgánicos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-14	Para prevenir los efectos adversos derivados del cambio climático por elevación del nivel del mar y para garantizar el libre flujo del agua subterránea, las edificaciones deberán ser piloteadas y desplantadas al nivel que determinen los resultados de los estudios geohidrológicos y de mecánica de suelos, avalados por los colegios de profesionistas locales, cuya opinión coadyuvará a las autoridades competentes para la toma de decisiones.

Para garantizar el libre flujo del agua subterránea, la cimentación de las edificación que conformaran el proyecto Plan Maestro “Las Américas” será a base de pilotes y se desplantarán al nivel a nivel que determinen los resultados de los estudios geohidrológicos y de mecánica de suelos, los cuales en su momento se presentara a los colegios de profesionistas para que sean avalados.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-15	Con excepción de las obras para conformación de dunas artificiales o las que se destinen a la restauración de las dunas naturales, se deberá mantener libre de obras e instalaciones permanentes de cualquier tipo una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o a la Zona Federal Marítimo Terrestre, en las que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento.

Uno de los principios utilizados para delimitar la zona de aprovechamiento del proyecto Plan Maestro “Las Américas” fue lo indicado en el presente criterio ecológico, por lo que se mantendrá libre de obras e instalaciones permanentes de cualquier tipo una franja de 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar y Zona Federal Marítimo Terrestre, donde se preservará la vegetación costera original (Figura 21).



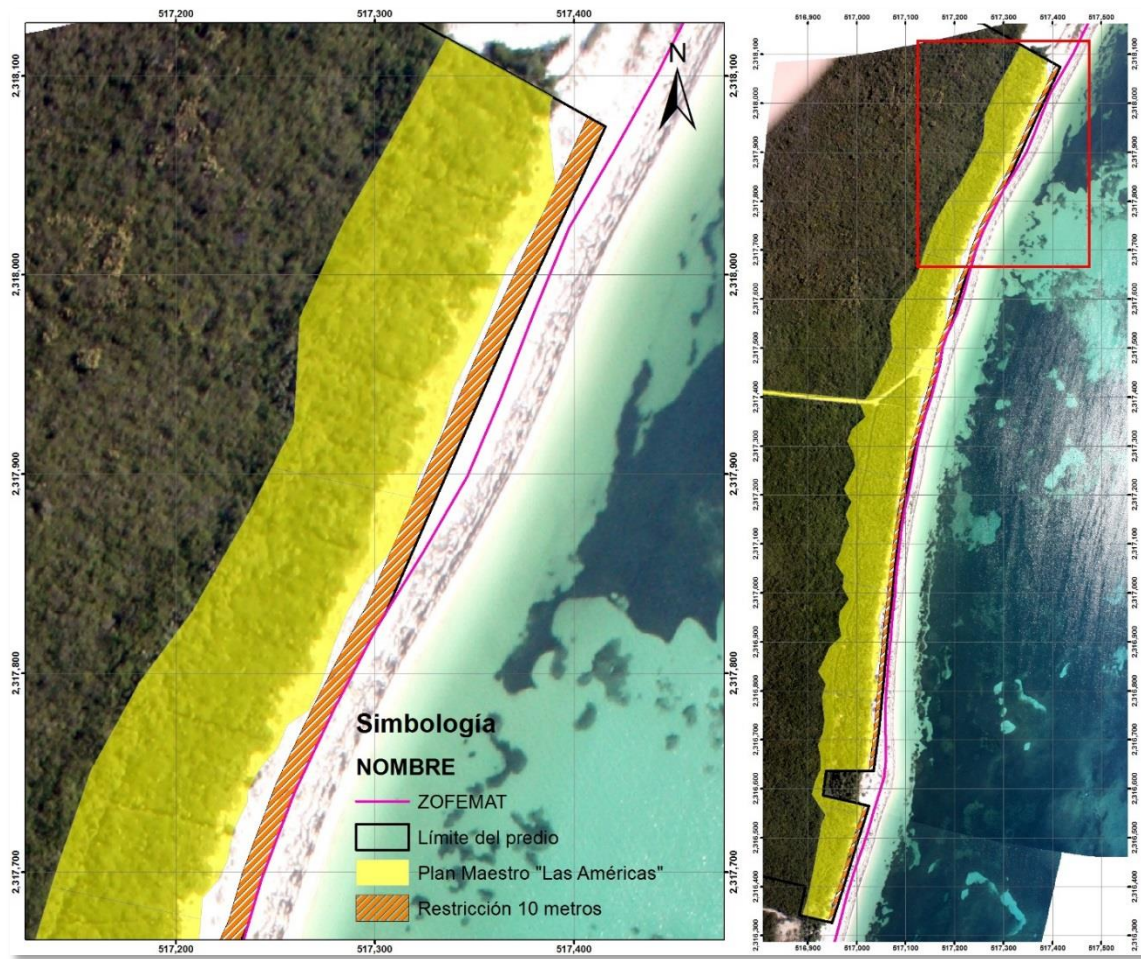


Figura 21. En las imágenes se observa la ZFMT (rosa), el límite del predio (negro) y al huella de desplante del proyecto Plan Maestro "Las Américas" (amarillo), misma que se ubica después de los 10 m de restricción (naranja) al interior del predio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-16	Dentro de los predios colindantes a la ZOFEMAT y terrenos ganados al mar, la estructura de la primera duna costera (zona pionera, zona móvil y zona semimóvil) así como la vegetación existen se debe mantener en estado natural salvo las áreas en las que se crearán accesos para las playas. No se permitirá la construcción, ni remoción de la duna embrionaria y primaria.

El proyecto Plan Maestro "Las Américas" no pretende la remoción, ni la construcción de la duna embrionaria, ni primara, a continuación se presentan las pruebas y estudios realizados que certifican el cumplimiento del presente criterio.

Para determinar la superficie en la es posible llevar a acabó el desplante del proyecto y dar cumplimiento al presente criterio se llevó a cabo un perfil topográfico de precisión sobre la duna que se desarrolla a lo largo del límite Este del predio; mediante el cual se obtuvieron datos de elevación con resolución de 1x1 metros sobre esta superficie.





En la Figura 22 se muestra el gráfico Excel resultante del tratamiento de los datos de elevación de la duna del predio. En el eje X se indica el número de línea de perfil, mientras que en el eje Y se indica la distancia en metros desde el inicio de la duna embrionaria hacia tierra adentro. Por último, en el eje Z se indica la elevación en metros sobre el nivel del mar (msnm).

De este gráfico podemos observar que aproximadamente dentro de los primeros 20 metros a partir de la duna embrionaria, se tiene una altura que no rebasa un metro sobre el nivel del mar; y que a partir de aproximadamente los 40 metros de distancia se presentan las crestas más altas de la duna.

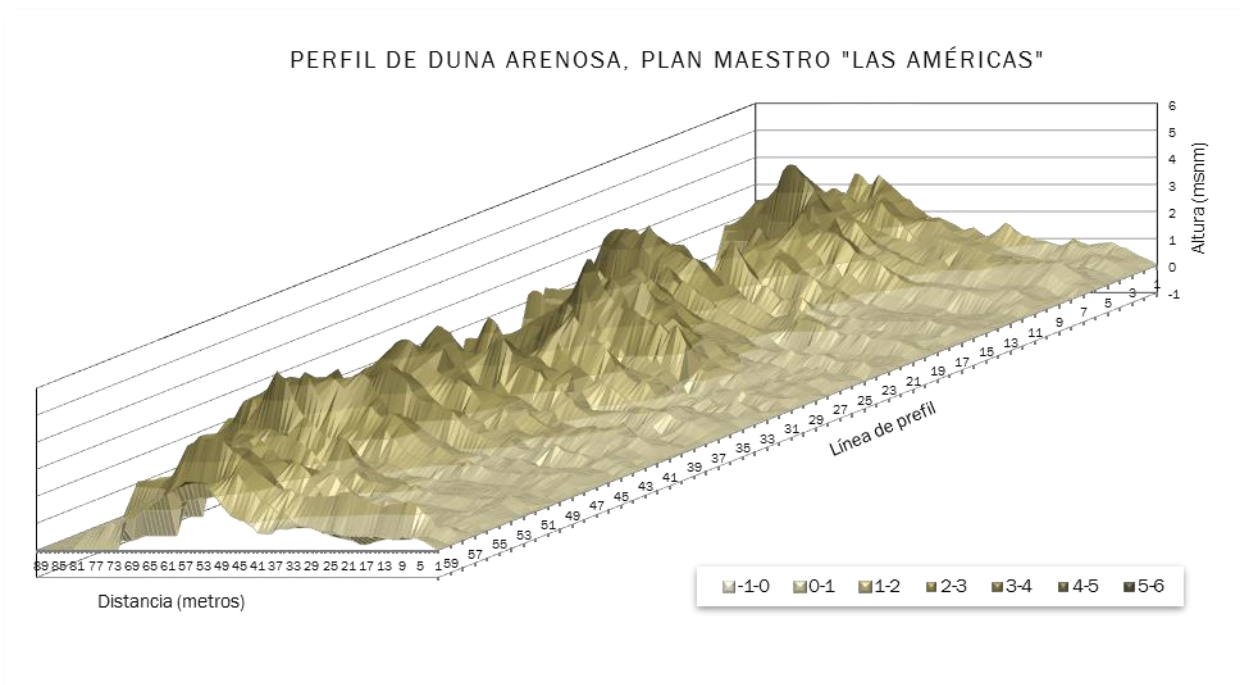


Figura 22. Gráfico Excel del relieve de la duna costera en el predio Plan Maestro "Las Américas".

Con base en estos mismos datos de relieve, se elaboró un archivo RASTER con tamaño de pixel de 1x1 metros. En la Figura 23 se muestra dicho archivo RASTER asociado a algunos de los perfiles de duna obtenidos previamente con gráficos Excel. Para una mejor visualización del relieve de la duna, se generaron tres segmentos que componen la línea de costa del predio.

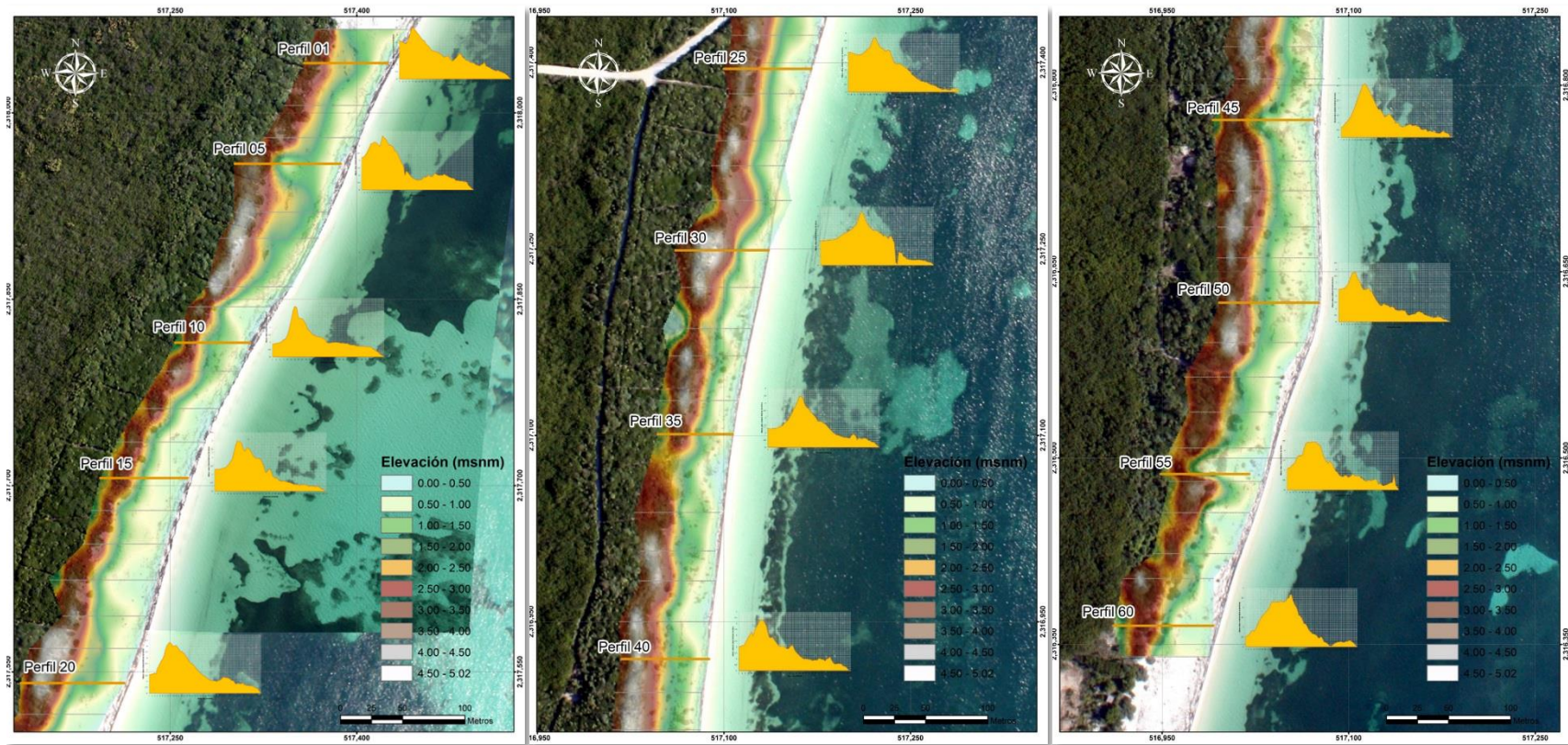


Figura 23. Perfiles de relieve de duna a lo largo de la costa del predio. La imagen de la izquierda muestra el perfil de duna desde el extremo Norte del predio, mientras que en la imagen de la derecha se muestra el extremo Sur del predio.



A partir de los perfiles de duna obtenidos, y con base en los datos de campo y la definiciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014); se delimitaron los límites de la duna embrionaria o pionera, duna primaria y duna secundaria.

La duna pionera o embrionaria está definida como *los primeros montículos de arena que se forman por la sedimentación eólica en las playas. Están expuestos al efecto del oleaje, por lo que hay periodos de tiempo en los que la arena se encuentra húmeda y en otros seca. Generalmente carecen de vegetación. Tienen una distribución irregular por lo que ordinariamente no constituyen cordones paralelos a la costa.*

Por su parte, las dunas primarias son aquellas que *se forman por sedimentación eólica de las dunas pioneras. Generalmente están expuestas al efecto del oleaje de las mareas vivas y de tormenta, por lo que habitualmente se encuentran secas. Generalmente tienen vegetación, aunque con una cobertura muy extendida. Ordinariamente constituyen un cordón paralelo a la línea de costa.*

Las dunas secundarias se definen como el *relieve de acumulación de arena en forma de cresta por efecto eólico y se presentan sucesos de sucesión vegetal en el que inicialmente predomina una cubierta herbácea o de arbustos bajos la cual lentamente es colonizada por pequeños manchones de arbustos y vegetación arbórea. Generalmente solo están expuestas al oleaje de tormenta.*

Asimismo, en virtud de lo indicado en el criterio de regulación ecológica TUC-15, y consideración que el predio se encuentra fuera de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), la franja de 10 m se extiende desde el límite Este del predio hacia el Oeste. En esta franja se mantendrá la vegetación costra original

Con base en estas definiciones y mediante el análisis de los perfiles de duna a lo largo del litoral del predio, se delimitaron las dunas pioneras o embrionarias, primarias y secundarias. En la Figura 24 se muestra como ejemplo de esta delimitación, el perfil topográfico de duna de la línea No. 10.

Se reitera que el inicio de las mediciones, es decir el punto cero en el eje X, se realizó sobre el límite de inicio de la duna pionera o embrionaria. En el caso particular del perfil topográfico de duna No. 10, la duna embrionaria o pionera abarca los primeros nueve metros, seguida de la duna primaria que parte de los 9 a los 41 metros tierra adentro.

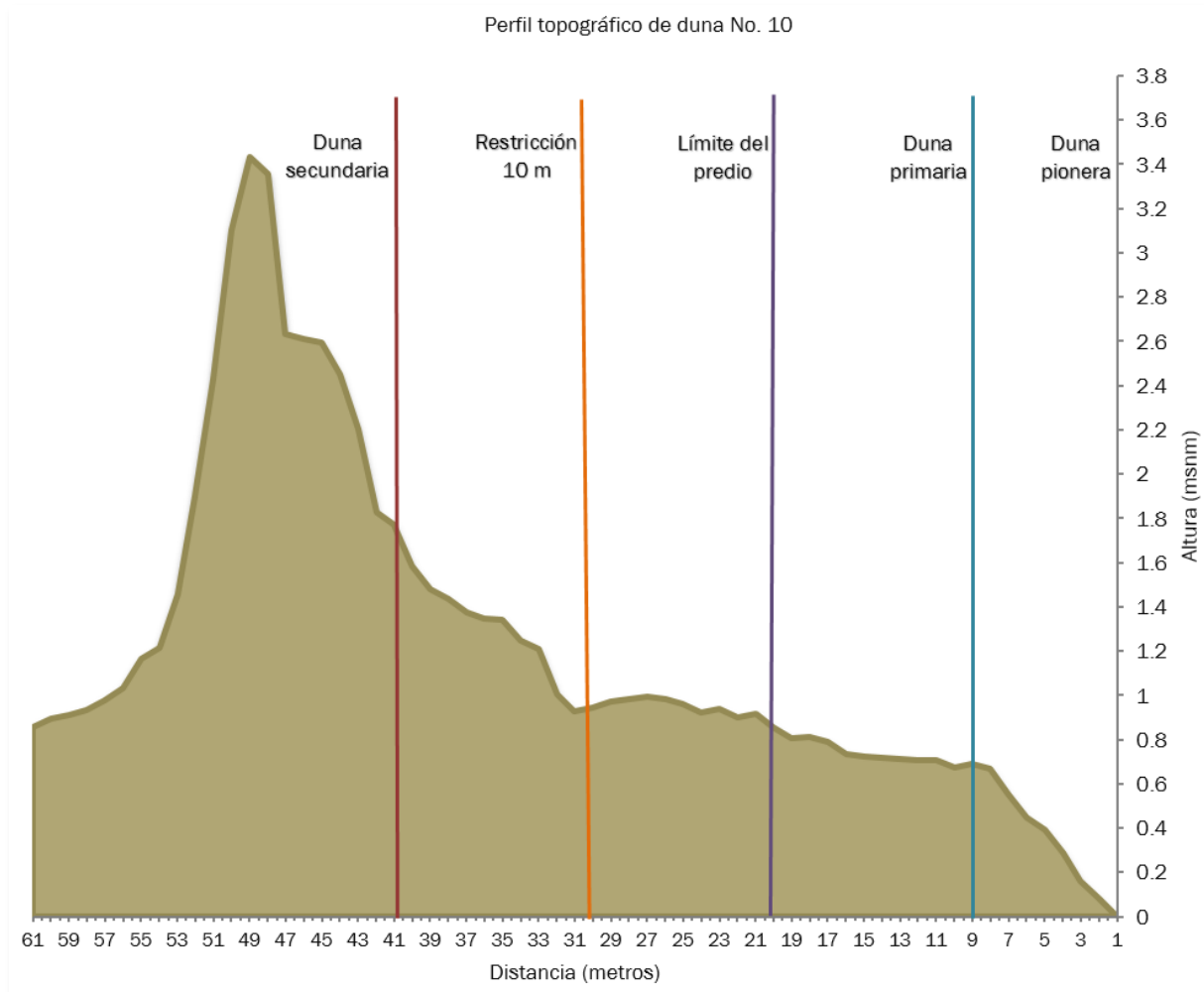


Figura 24. Perfil topográfico de duna No. 10. Se muestra además la delimitación de las dunas pionera o embrionaria, primaria, y secundaria con base en el POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014); así como el límite del predio y la restricción de 10 metros que establece el criterio TUC-15 del ordenamiento mencionado.

A partir de la definición de los límites de las dunas en cada uno de los perfiles, y mediante la herramienta ArcScene, se realizó una perspectiva de los límites de la duna pionera, de la duna primaria, duna secundaria, del límite del predio (que coincide con el límite de la ZOFEMAT), así como de la línea de restricción de 10 metros que habrá de respetarse entre la ZOFEMAT y el las obras permanentes según el criterio de regulación ecológica TUC-15 del POEL del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014); esta perspectiva se muestra en la Figura 25.

Se observa que a lo largo de la costa los límites tanto de las dunas como de la ZOFEMAT y la línea de la restricción de 10 metros son dinámicas, esto provoca que en algunos sitios exista una intersección entre las líneas de duna que representan límites naturales con los límites legales, es decir, la ZOFEMAT y la restricción de 10 m.



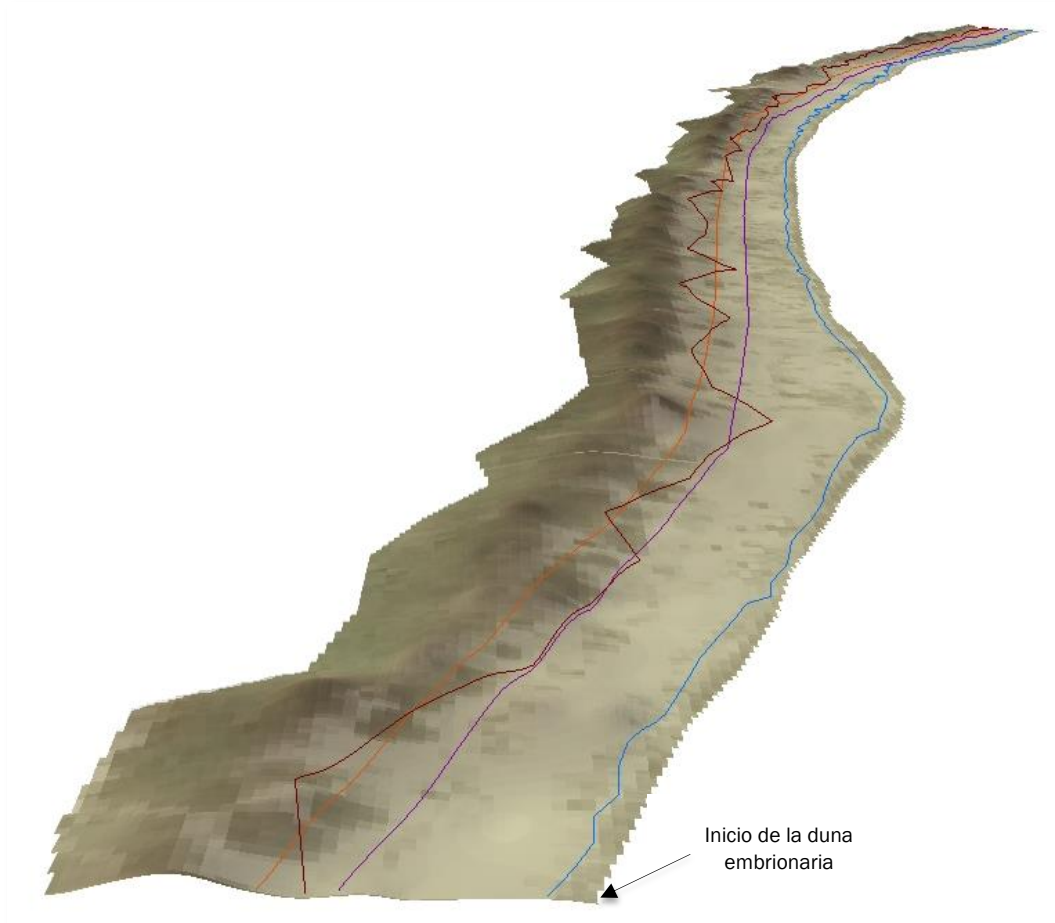


Figura 25. Perspectiva de la duna arenosa que se desarrolla al límite Este del predio del Plan Maestro Las Américas (los colores de las líneas corresponden a los colores indicados en la figura anterior).

Con el fin de dar cumplimiento con la normatividad aplicable respecto a la conservación de la duna, se delimitó un polígono que indica el área susceptible de desarrollo sobre la duna arenosa. Esta superficie desarrollable encuentra como límite Este, la línea divisoria entre la duna primaria y secundaria, así como la línea restrictiva establecida por el TUC-15 del POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014). Asimismo, es importante mencionar que al Oeste, el límite de la superficie desarrollable lo marca el límite entre el matorral costero y el mangle denso.

En la Figura 26 se muestra un segmento de la superficie desarrollable en el límite Este del predio, asimismo se indican las líneas correspondientes a la duna primaria y secundaria, el límite del predio que coincide con la ZOFEMAT, en algunos puntos con los terrenos ganados al mar, y la línea restrictiva definida por el TUC-15.

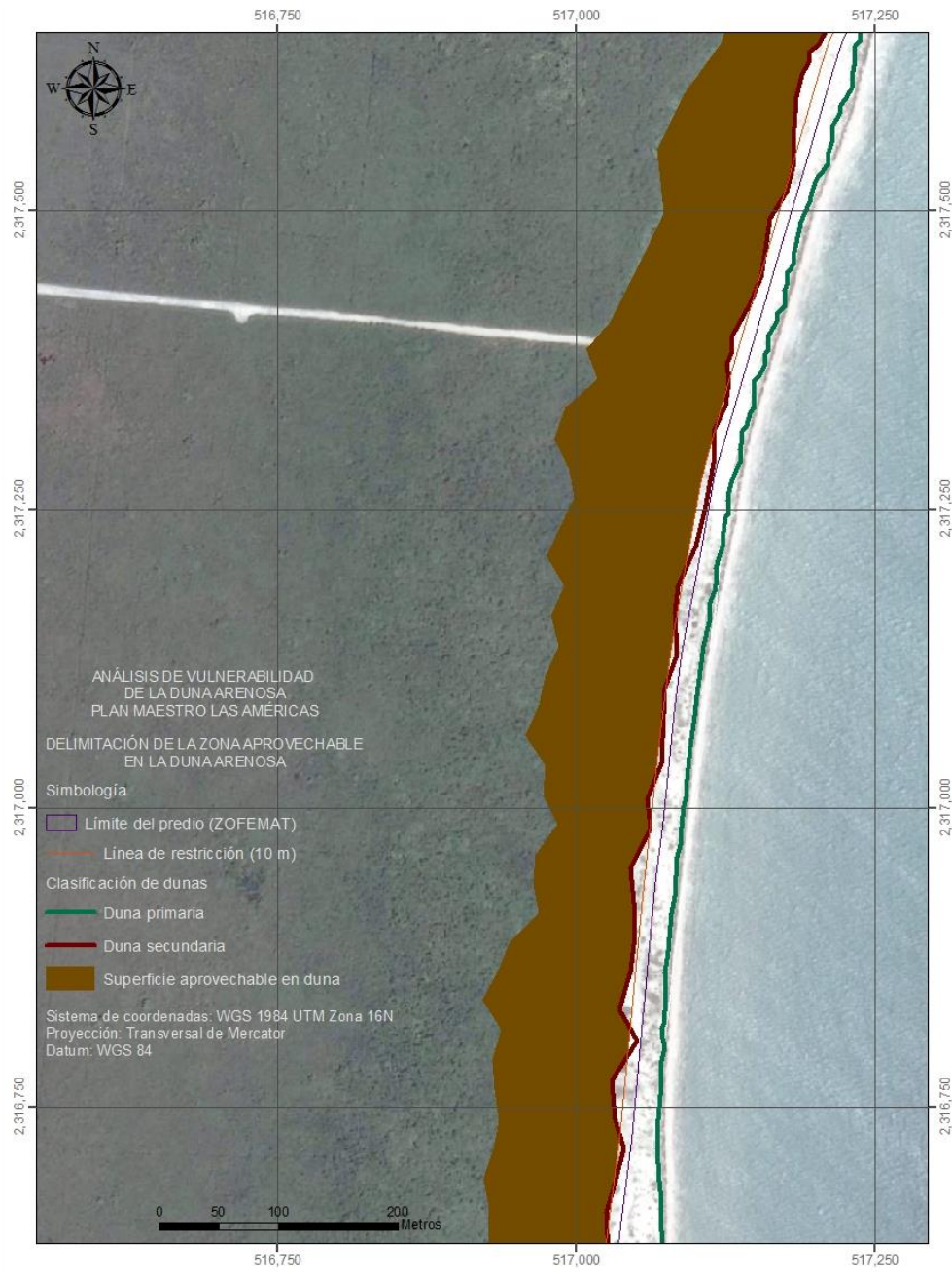


Figura 26. Segmento de la superficie desarrollable al Este del predio.

Con base en los estudios realizados y al análisis aquí presentado, se afirma que el área de desarrollo del proyecto Plan Maestro “Las Américas” se proyecta fuera de la duna embrionaria y primaria, por lo que no se pretende construir y/o remover dichas dunas y será posible mantener en estado natural su estructura y la vegetación presente.





CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-17	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos; solo permitirán la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores temporales y/o removibles elevados que respeten el relieve natural de la duna.

Los andadores o accesos a la playa se construirán tal como lo establece el presente criterio, sobre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos; delimitándolos con rocas u otros ornamentos no contaminantes. En caso de establecer andadores será temporales y/o removibles elevados, respetando el relieve natural de la duna.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-18	Para prevenir la erosión de la duna costera, el promovente deberá establecer acciones permanentes de reforestación, restauración y/o conformación artificial de dunas costeras que limiten y/o minimicen el efecto erosivo del viento y oleaje de tormenta.

Una medida propuesta para la retención y estabilización de la duna, es la instalación de una barrera física y o muro de contención de duna, el cual deberá construirse y adecuarse a las necesidades del sitio, de acuerdo con los estudios correspondientes. Asimismo se establecerán acciones permanentes de mantenimiento de vegetación en la zona de dunas embrionaria y primaria, con la finalidad de proteger la vegetación que en ellas se desarrolla. Y en caso de que se presenten afectaciones en la zona de estas dunas, derivadas del paso de tormentas tropicales o huracanes, se desarrollará un programa emergente de conformación o restitución de dunas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-19	<p>Para permitir el tránsito y permanencia de la fauna en el predio a intervenir, se realizará los siguientes manejos del hábitat en las áreas donde no se modificará la vegetación:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se crearan refugios artificiales para murciélagos</li><li>• Se crearan montículos de rocas para proveer de refugio a anfibios, reptiles y macro invertebrados.</li><li>• Se crearan refugios artificiales para aves de la familia <i>Psittacidae</i></li><li>• Se crearan bebederos para aves y animales terrestres que serán mantenidos con agua durante la época de estiaje.</li><li>• Se mantendrá la hojarasca y los troncos caídos.</li><li>• En el perímetro del predio, se sembrara una cerca viva constituida por ejemplares de las especies arbóreas más grandes y frondosas. Los ejemplares deberán provenir de plantas madre obtenidas en el municipio o el estado y estarán sujetas a cuidados fitosanitarios.</li><li>• En los predios en los que se encuentren poblaciones de los <i>Ateles geoffroyi</i>, se deberán sembrar árboles de las especies de las que se alimentan con mayor frecuencias. Los arboles deberán provenir de plantas madre obtenidas en el municipio o el estado y estarán sujetas a cuidados fitosanitarios.</li></ul>

Se llevarán a cabo las actividades descritas en el presente criterio, las cuales consisten en crear refugios artificiales para murciélago y para aves de la familia *Psittacidae*, crear



montículos de rocas para proveer de refugio a anfibios, reptiles y macro invertebrados, crearán bebederos para aves y animales terrestres que serán mantenidos con agua durante la época de estiaje, se mantendrá la hojarasca y los troncos caídos. En el perímetro del predio, se sembrará una cerca viva constituida por ejemplares de las especies arbóreas más grandes y frondosas. , los ejemplares provendrán de plantas madre obtenidas en el municipio o el estado y estarán sujetas a cuidados fitosanitarios.

Durante las visitas realizadas al predio de estudio, no se detectó la presencia de *Ateles geoffroyi*, sin embargo se acatará lo indicado en este criterio, sembrando árboles de las especies de las que se alimenta con mayor frecuencia.

Las especie de plantas que se utilizan en el predio siempre provendrán de plantas madre obtenidas en el municipio o el estado y estarán sujetas a cuidados fitosanitarios.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-20	Para permitir el flujo de agua entre los humedales y el mar durante la época de lluvias y huracanes, se deben mantener las áreas bajas de la playa denominadas “bocas de tormenta” libres de cualquier tipo de edificación e infraestructura. Estas áreas estarán delimitadas por los rasgos geomorfológicos y de erosión/sedimentación que ponga en evidencia el tamaño de la boca de tormenta. Estas áreas están ubicadas geográficamente en el Anexo 1.

De acuerdo con el Anexo I del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, el predio de estudio no se encuentra colindante o cerca de laguna de ellas (Figura 27) por lo que el presente criterio no es vinculante con el proyecto. Aunado a esto, de acuerdo con el Estudio Geohidrológico realizado en el área de estudio no existen bocas de tormenta en el predio de estudio.

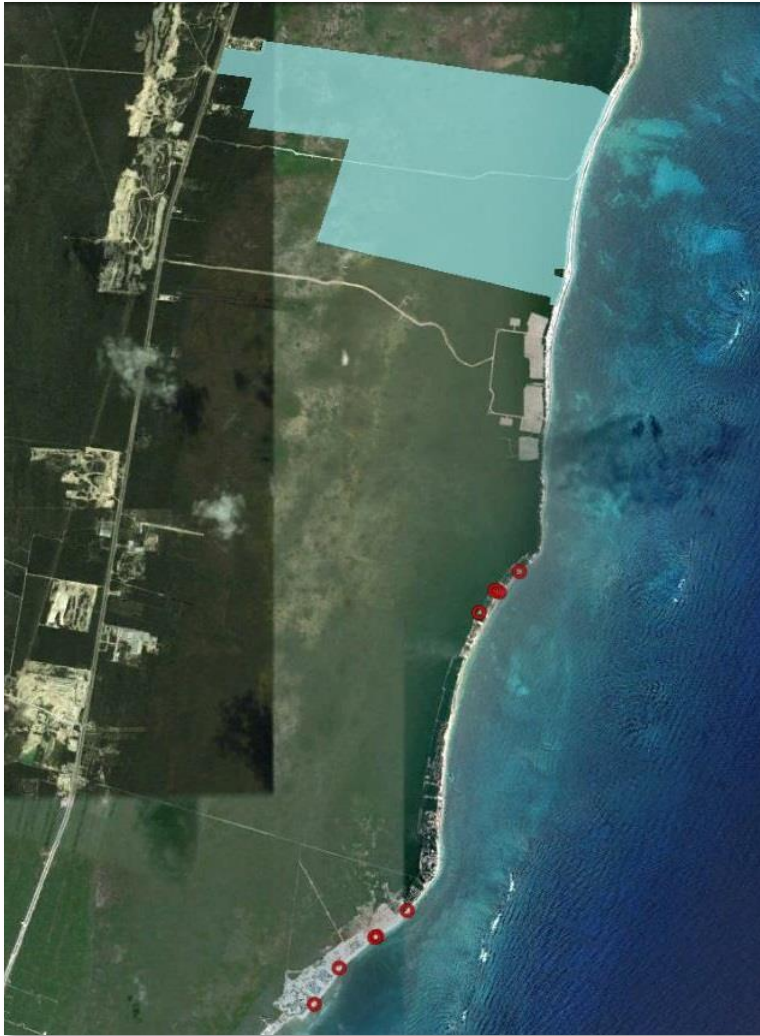


Figura 27. Las bocas de tormenta (círculos color rojo) indicadas en el Anexo I del POEL del Municipio Benito Juárez se ubican al Sur del predio (polígono verde). FUENTE: Google Earth

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-21	Con la finalidad de evitar los efectos de erosión de playas y dunas se deberá establecer el diseño de edificaciones respecto de los vientos dominantes, que minimicen los efectos de la erosión eólica. Este diseño debe incorporar especies nativas de matorral costero.

El diseño de las edificaciones se realizará tomando en cuenta la dirección de los vientos dominantes, con el objetivo de minimizar los efectos de la erosión eólica.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-22	En desarrollos turísticos, la instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión, así como la de comunicación debe ser subterránea, con la finalidad de evitar la contaminación visual.



Se tiene proyectado que las instalaciones de conducción de energía eléctrica y comunicación serán subterráneas, por lo que se dará cumplimiento al presente criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-23	En predios colindantes a playas y dunas no se permiten el uso de animales para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.

El proyecto no contempla en ninguna de sus fases o etapas el uso de animales para la realización de paseo, actividades turística, recreativas o de exhibición.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-24	En las playas de dunas solo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina.

En la playa ubicada frente al predio de estudio solo se utilizarán vehículos motorizados para limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades relativas a la protección de tortuga marina.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-25	Todos los desarrollos turísticos deben mantener accesos libres de al menos 2 m de ancho, a la zona federal marítimo terrestre (playa), debajo el esquema legal de servidumbres de paso.

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” mantendrá dos accesos a zona federal marítimo terrestre, bajo el esquema de servidumbres de paso. Se ubicarán al interior del predio, uno en el límite Sur y el otro en el límite Norte, cada uno con al menos dos metros de ancho.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-26	Todas las obras que se realicen en la franja litoral deben garantizar el libre flujo del agua subterránea hacia el mar mediante el empleo de estructuras piloteadas y/o tecnologías aplicables.

Todas las edificaciones que se realicen en la franja litoral se cimentaran sobre pilotes o sobre algún otro tipo de cimentación que de acuerdo con los estudios correspondientes (geohidrológico, mecánica de suelos, topográfico, etc.) permita el flujo hidrológico, por lo que se dará cumplimiento al presente criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-27	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a parques, áreas verdes, jardines y áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.



Se integraran al diseño del proyecto los individuos arbóreos y palmas de la vegetación original se ubique en las áreas verdes y que no interfieran con el diseño y la funcionalidad del proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-28	Fomentar el diseño integral de la infraestructura hotelera acorde con el paisaje de la región.

El diseño integral de la infraestructura del proyecto Plan Maestro “Las Américas” se hará acorde con el paisaje de la región.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-29	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> , herbáceas: <i>Ageratum littorale</i> , <i>Erythalis fruticos</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana marítima</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax readi</i> y <i>Cocos nucifera</i> .

Las actividades de reforestación y/o mejoramiento de la vegetación de duna se llevarán a cabo principalmente con las especies *Ipomea pes-caprae*, *Sesuvium portulacastrum*, *Ageratum littorale*, *Erithalis fruticosa*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Suriana marítima*, *Coccoloba uvifera*, *Thrinax radiata*, *Coccothrinax readii* y *Cocos nucifera*, entre otras.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-30	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"><li>• Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años.</li><li>• Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas.</li><li>• Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que arena este constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna.</li><li>• Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa.</li><li>• Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas.</li></ul>

En la playa ubicada frente al predio de estudio no es necesaria la rehabilitación de duna, pero si se pretende crear infraestructura de retención de arena, en virtud de que, con base en el perfil topográfico se determinó que la duna presente en el área de estudio corresponde según su morfología a la denominada “cordón dunar simple”. En la Figura 28 se pueden apreciar una imagen que muestra la morfología de dunas costeras y la interacción de los vientos que intervienen en su formación y crecimiento, así como la comparativa con el perfil topográfico del sistema dunar del predio generado a partir de datos tomados *in situ*.

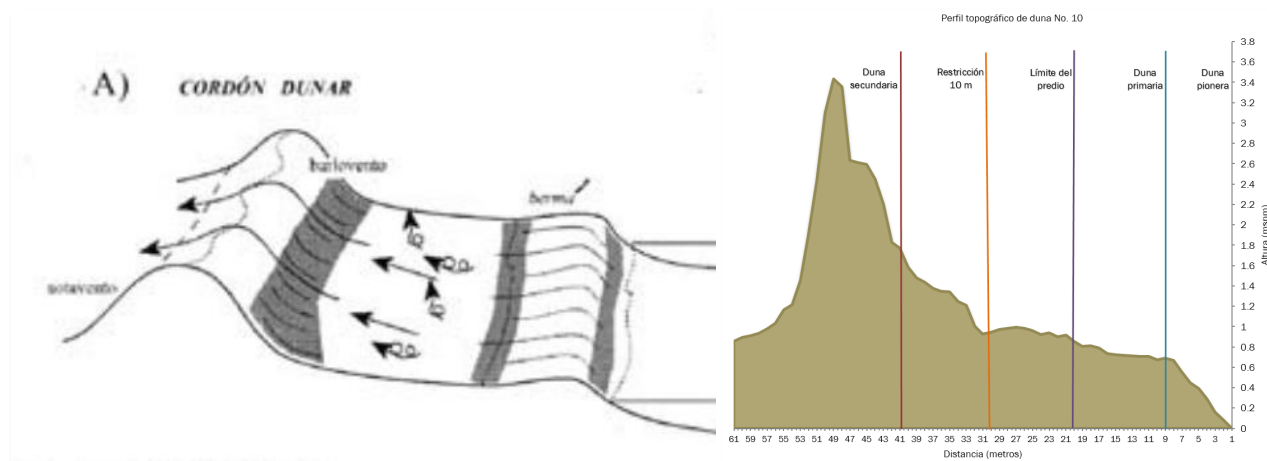


Figura 28. Identificación de morfología dunar presente en el predio. En la imagen de la izquierda se presenta morfología correspondiente a "cordón dunar"; en la imagen derecha se muestra el perfil topográfico que muestra ciertas similitudes respecto a los relieves y altura de la duna con los del cordón dunar. FUENTE: Vega de Soane Carlos Ley, et al, 2007. Manual de restauración de dunas costeras; imagen de perfil topográfico generados por SYLVATICA S.C.

Dicho lo anterior, se considera adecuado la instalación de infraestructura para la conservación y/o preservación de la duna presente. Esta infraestructura deberá adecuarse a lo indicado en el presente criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-31	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se debe realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.</li><li>• Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena en el habita de anidación.</li><li>• Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.</li><li>• Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.</li><li>• Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.</li><li>• Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que el flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:<ol style="list-style-type: none"><li>a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas</li><li>b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.</li><li>c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión</li><li>d) La iluminación de senderos colindantes a la playa, debe ser de baja intensidad y estar colocada a una altura menor de 3 metros.</li></ol></li><li>• Tomar medidas para mantener fuere de la playa de anidación, durante la temporada de</li></ul>





CRITERIO	DESCRIPCIÓN
	anidación, el tránsito vehicular y de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Solo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.

Durante la etapa de construcción de los desarrollos hoteleros que colinden directamente con el litoral, se cuidará que las luminarias atiendan determinadamente las recomendaciones citadas por el precepto. De igual manera, la vegetación presente en la duna y playa no será perturbada con la construcción de los inmuebles y por ende, tampoco se contempla la introducción de ninguna especie vegetal exótica.

Así mismo, se propone que durante la temporada de desove de las tortugas se formen equipos de personas, integrados por los mismos trabajadores de los hoteles, quienes tendrán la responsabilidad de mantener limpia la playa, evitar que los visitantes transiten en vehículos (sobre la playa), ahuyentar cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras y en general detectar y enmendar cualquier inconsistencia respecto a las recomendaciones citadas por este criterio.

En este sentido, se anticipa el apoyo de los corresponsables del proyecto en coordinación con las autoridades municipales durante las actividades de conservación de las tortugas marinas que se efectúen en las playas colindantes al predio.

Adjunto al presente se entrega el programa de conservación y protección a las tortugas marinas

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-32	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010.

El desplante y las actividades del proyecto Plan Maestro “Las Américas” evitara la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, poniendo mayor atención a las especies listadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-33	En las dunas y playas, no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.

En la duna y la playa ubicada frente al predio de estudio no se instalarán tuberías de drenaje pluvial, no se extraerá arena, no se utilizará como depósito de arena o sedimentos, por lo que cumplirá con el presente criterio.



CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-34	Se prohíbe la construcción de infraestructura permanente en la zona identificada de dunas pioneras (embrionarias) y dunas primarias.

La delimitación del área de aprovechamiento del proyecto, se realizó con base en el perfil topográfico de la duna, teniendo especial cuidado de no sobrepasar los límites de la duna pionera y duna primarias.

Se llevó a cabo un perfil topográfico de precisión sobre la duna que se desarrolla a lo largo del límite Este del predio; mediante el cual se obtuvieron datos de elevación con resolución de 1X1 metros sobre esta superficie.

En la Figura 29 se muestra el gráfico Excel resultante del tratamiento de los datos de elevación de la duna del predio, en el que se observar que aproximadamente dentro de los primeros 20 metros a partir de la duna embrionaria, se tiene una altura que no rebasa un metro sobre el nivel del mar; y que a partir de aproximadamente los 40 metros de distancia se presentan las crestas más altas de la duna.

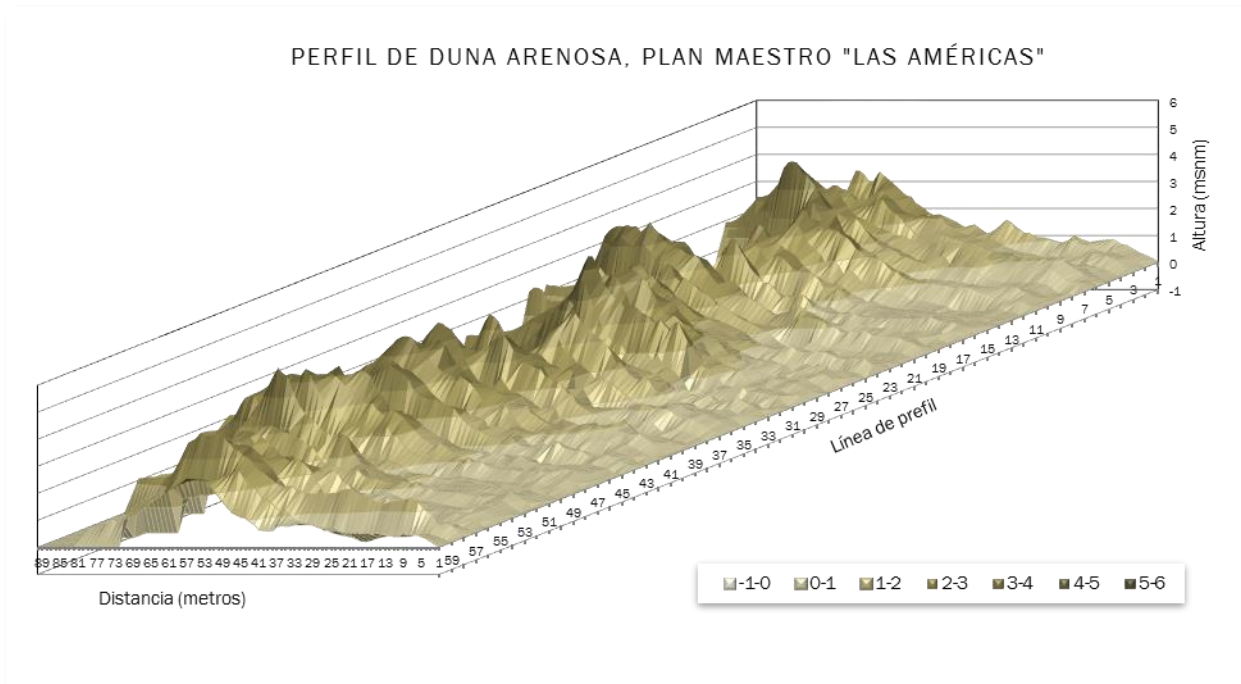


Figura 29. Grafico Excel del relieve de la duna costera en el predio Plan Maestro "Las Américas".

Con base en estos mismos datos de relieve, se elaboró un archivo RASTER con tamaño de pixel de 1X1 metros. En la Figura 30 se muestra dicho archivo RASTER asociado a algunos de los perfiles de duna obtenidos previamente con gráficos Excel. Para una mejor visualización del relieve de la duna, se generaron tres segmentos que componen la línea de costa del predio.

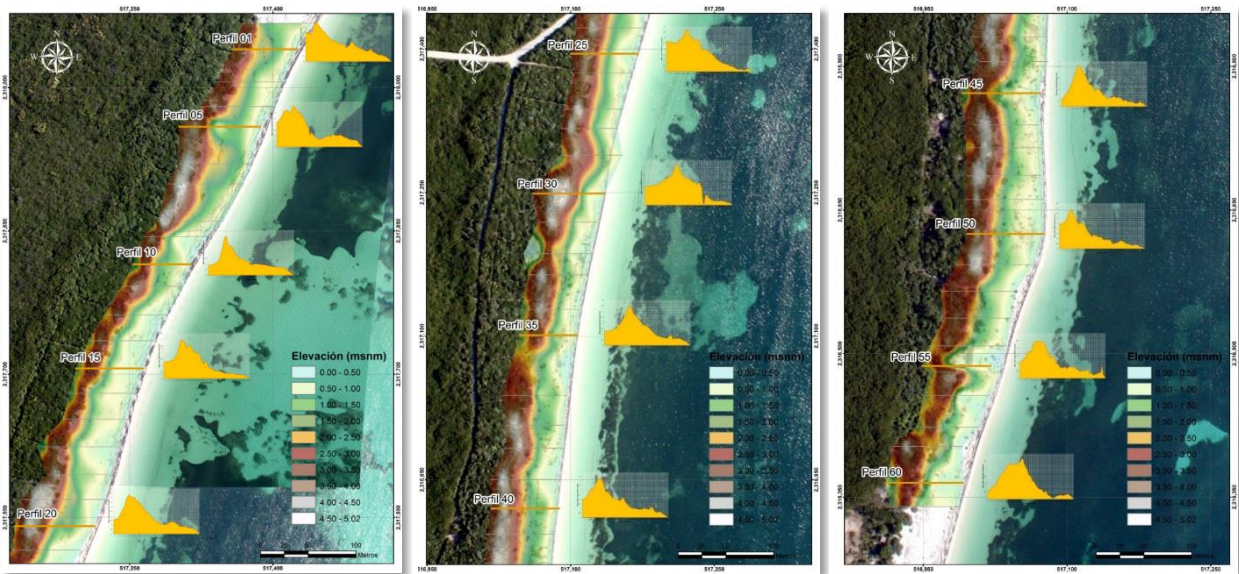


Figura 30. Perfiles de relieve de duna a lo largo de la costa del predio. La imagen de la izquierda muestra el perfil de duna desde el extremo Norte del predio, mientras que en la imagen de la derecha se muestra el extremo Sur del predio.

A partir de los perfiles de duna obtenidos, y con base en los datos de campo y la definiciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014); se delimitaron los límites de la duna embrionaria o pionera, duna primaria y duna secundaria.

La duna pionera o embrionaria está definida como *los primeros montículos de arena que se forman por la sedimentación eólica en las playas. Están expuestos al efecto del oleaje, por lo que hay periodos de tiempo en los que la arena se encuentra húmeda y en otros seca. Generalmente carecen de vegetación. Tienen una distribución irregular por lo que ordinariamente no constituyen cordones paralelos a la costa.*

Por su parte, las dunas primarias son aquellas que *se forman por sedimentación eólica de las dunas pioneras. Generalmente están expuestas al efecto del oleaje de las mareas vivas y de tormenta, por lo que habitualmente se encuentran secas. Generalmente tienen vegetación, aunque con una cobertura muy extendida. Ordinariamente constituyen un cordón paralelo a la línea de costa.*

Las dunas secundarias se definen como el *relieve de acumulación de arena en forma de cresta por efecto eólico y se presentan sucesos de sucesión vegetal en el que inicialmente predomina una cubierta herbácea o de arbustos bajos la cual lentamente es colonizada por pequeños manchones de arbustos y vegetación arbórea. Generalmente solo están expuestas al oleaje de tormenta.*

Con base en estas definiciones y mediante el análisis de los perfiles de duna a lo largo del litoral del predio, se delimitaron las dunas pioneras o embrionarias, primarias y secundarias.



En la Figura 31 se muestra como ejemplo de esta delimitación, el perfil topográfico de duna de la línea No. 10.

Las mediciones de cada perfil topográfico se iniciaron en límite de inicio de la duna pionera o embrionaria. En el caso particular del perfil topográfico de duna No. 10, la duna embrionaria o pionera abarca los primeros nueve metros, seguida de la duna primaria que parte de los 9 a los 41 metros tierra adentro.

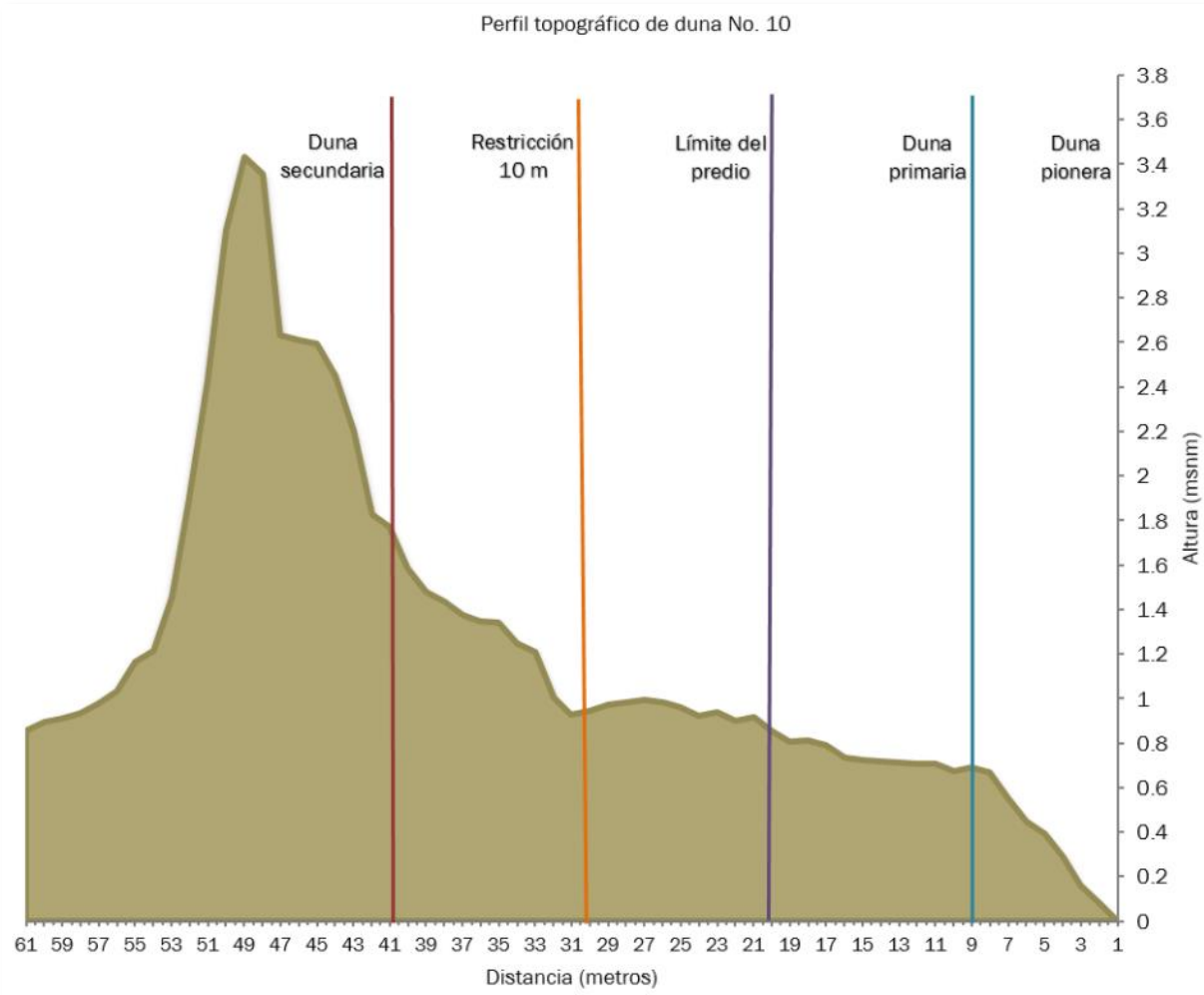


Figura 31. Perfil topográfico de duna No. 10. Se muestra además la delimitación de las dunas pionera o embrionaria, primaria, y secundaria con base en el POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014); así como el límite del predio y la restricción de 10 metros que establece el criterio TUC-15 del ordenamiento mencionado.

A partir de la definición de los límites de las dunas en cada uno de los perfiles, y mediante la herramienta ArcScene, se realizó una perspectiva de los límites de la duna pionera, de la duna primaria, duna secundaria, del límite del predio, así como de la línea de restricción de 10 metros que habrá de respetarse entre la ZOFEMAT y el las obras permanentes según el criterio TUC-15; esta perspectiva se muestra en la Figura 32.



Se observa que a lo largo de la costa los límites tanto de las dunas como de la ZOFEMAT y la línea de la restricción de 10 metros son dinámicas, esto provoca que en algunos sitios exista una intersección entre las líneas de duna que representan límites naturales con los límites legales, es decir, la ZOFEMAT y la restricción de 10 m.

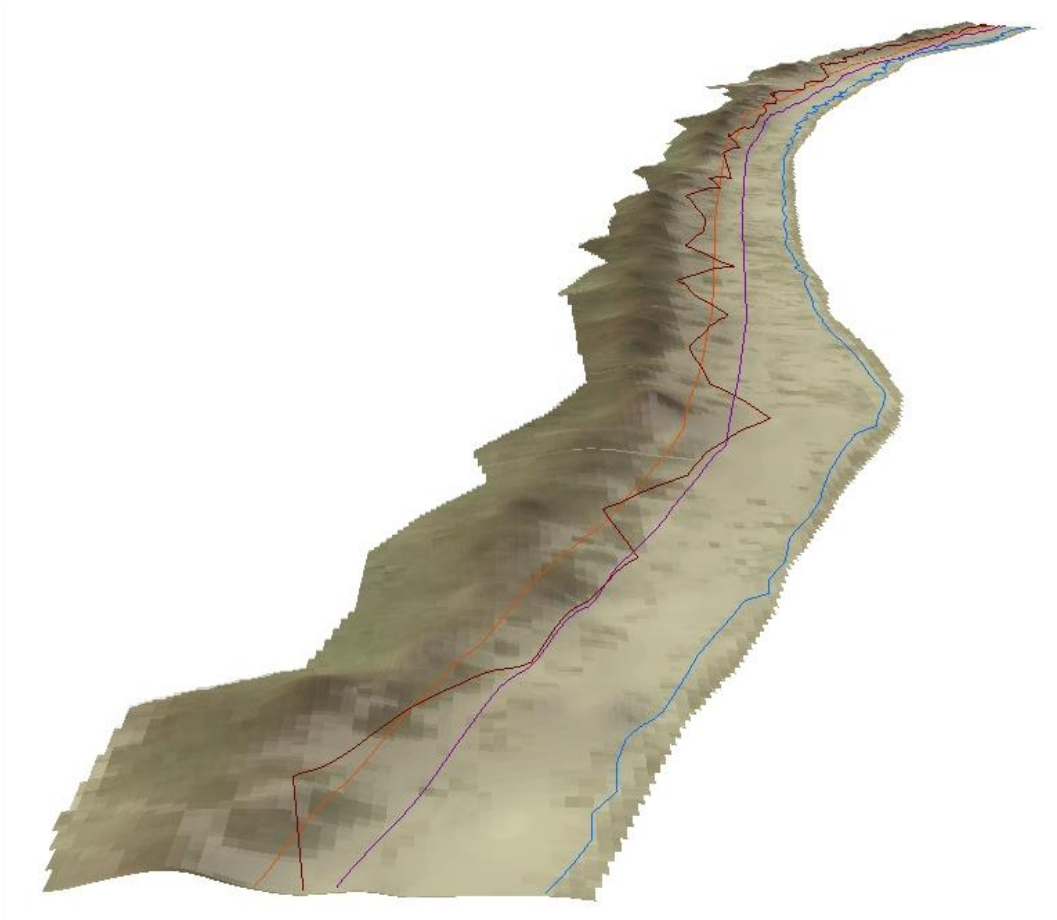


Figura 32. Perspectiva de la duna arenosa que se desarrolla al límite Este del predio del Plan Maestro Las Américas.

Con el fin de dar cumplimiento con la normatividad aplicable respecto a la conservación de la duna, se delimitó un polígono que indica el área susceptible de desarrollo. Esta superficie desarrollable tiene como límite Este, la línea divisoria entre la duna primaria y secundaria y la franja de 10 m que se debe dejar libre de obras e instalación al interior del predio; el límite Oeste se restringe a al área con presencia de matorral costero, dejando libre de cualquier tipo de afectación la vegetación de mangle denso.

En la Figura 33 se muestra un segmento de la superficie desarrollable en el límite Este del predio, asimismo se indican las líneas correspondientes a la duna primaria y secundaria, el límite del predio que coincide con la ZOFEMAT, y la línea restrictiva definida por el TUC-15.



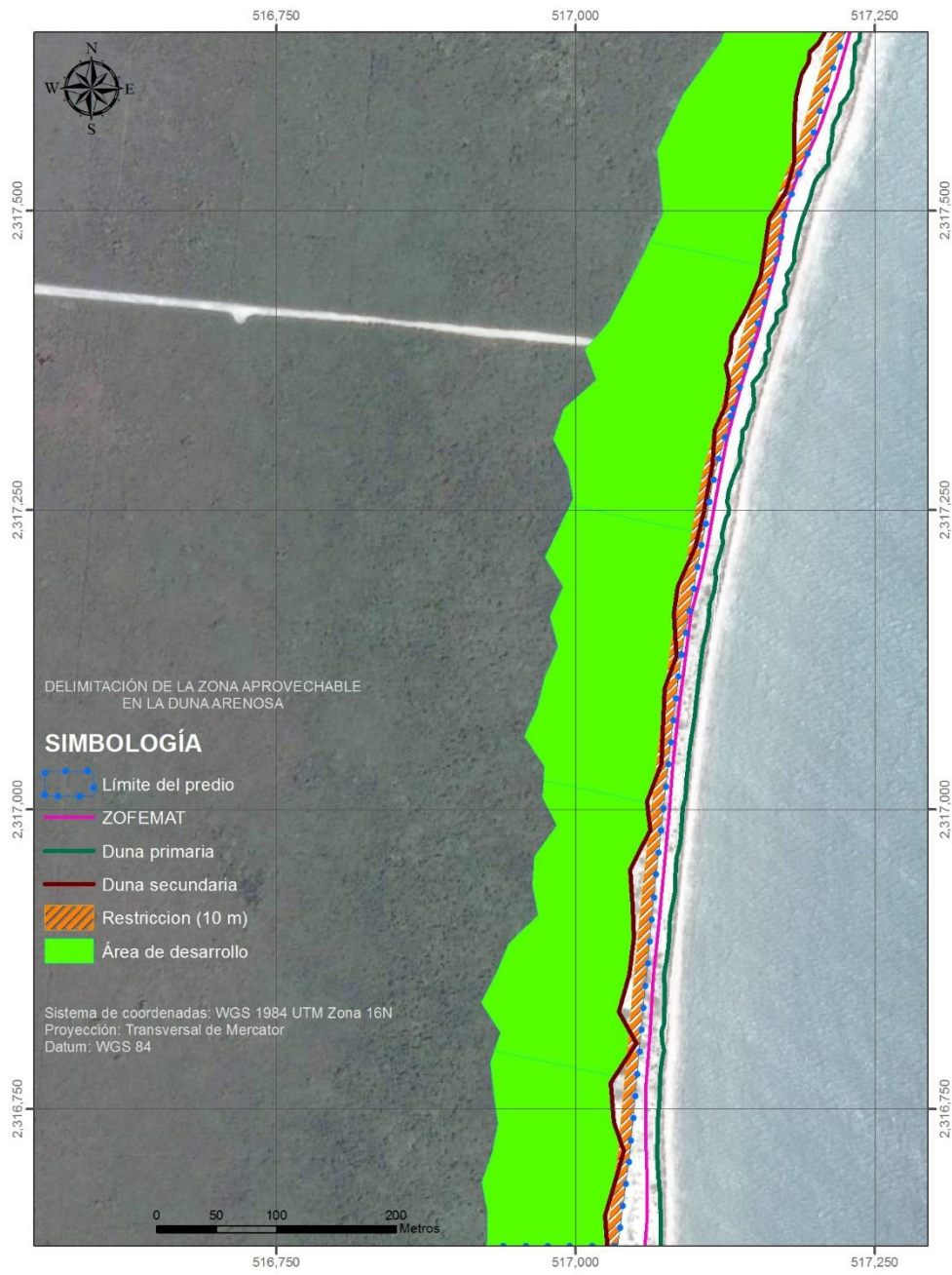


Figura 33. Segmento de la superficie desarrollable al Este del predio.

De acuerdo con el análisis realizado, se afirma que se dará cumplimiento al presente criterio, ya que área de desarrollo se ubicará fuera de la duna pionera y/o embrionaria y la duna primaria.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
----------	-------------





CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-35	En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (por ejemplo: casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.

Tal como se indicó en el criterio anterior, el área de desarrollo del proyecto excluye la duna pionera y/o embrionaria y la duna primaria. Sin embargo en caso de ser necesario el uso de la duna primaria se realizará tal como se indica en el presente criterio, con construcciones de madera o material degradable y piloteadas, detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de esta duna. Por lo que se cumplirá con el presente criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-36	La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.

Actualmente no es necesario llevar a cabo actividades de restauración en la playa ubicada al frente del predio de estudio. Sin embargo, en caso de que en el futuro sea necesaria la restauración de la playa, esta se realizará con arena que tenga composición química y granulometría similar a la de la playa ubicada al frente del predio. Además también se buscare que el material arenoso tenga la menor concentración posible de materia orgánica, arcilla o limo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-37	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” no pretende la extracción de arena en ninguna área del predio, ni en ninguna fase y/o etapa del proyecto. Por lo que se dará cumplimiento al presente criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-38	Los desarrollos turísticos deberán cumplir con los requisitos y especificaciones de edificación sustentable, así como las disposiciones legales y normativas; ambientales, urbanas, energéticas, de seguridad e higiene, protección civil, prevención del ruido, patrimonio histórico, artístico y cultural, accesibilidad y de construcción, locales y federales vigentes aplicables, incluyendo las



CRITERIO	DESCRIPCIÓN
	certificaciones de producto aplicables (NMX-AA-164-SCFI-2012) y/o la norma jurídica que en su caso la sustituya.

De manera general, el objetivo de esta norma se basa en especificar los criterios y requerimientos ambientales mínimos de una edificación sustentable para contribuir en la mitigación de impactos ambientales y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin descuidar los aspectos socioeconómicos que aseguran su viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural.

Su campo de aplicación es de carácter voluntario, es decir, podrá ser de observancia para todas aquellas personas físicas o morales propietarias de edificaciones que se ubiquen dentro del territorio nacional, públicas o privadas, destinadas en su totalidad o en uso mixto a diferentes actividades de índole habitacional, comercial, de servicios o industrial; y que deseen someterlas al proceso de evaluación de conformidad ante dicha norma.

Por lo anterior y en cumplimiento del presente criterio, anexo al presente se entrega un documento en el que se vincula cada uno de los Requisitos particulares de la norma, en relación al desarrollo del proyecto Plan Maestro “Las Américas”. Los requisitos establecen las actividades que se deben cumplir desde la correcta selección del sitio o predio donde se pretende desarrollar el proyecto hasta, administración de recursos como: agua, vegetación, suelo, energía, entre otros; hasta la etapa de abandono del lugar.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-39	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales deberán garantizar la permanencia del hábitat y las poblaciones del mono araña <i>Ateles geoffroyi</i> , mediante la regulación de los horarios de uso del sitio, mantenimiento de la disponibilidad natural de alimento y sitios de pernocta y de reproducción, así como con otras acciones que sean necesarias.

Durante las visitas realizadas al predio de estudio no se observó la presencia de mono araña *Ateles geoffroyi*, sin embargo el desarrollo del proyecto se realizará tan sólo en el 5.26% de la superficie total del predio, por lo que en caso de estar presente en el predio garantizar la permanencia del hábitat. Aunado a esto de acuerdo con lo indicada en el criterio TUC-19 se sembraran árboles de las especies de las que se alimenta con mayor frecuencia y que provengan de plantas madres del estado o municipio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-40	Los desarrollos turísticos deberán cumplir con los requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la península de Yucatán (NMX-AA-157-SCFI-2012) y/o la norma jurídica que en su caso la sustituya.

Por su parte, la NMX-AA-157-SCFI-2012 es una norma mexicana de cumplimiento voluntario que establece los requisitos y especificaciones de desempeño sustentable para desarrolladores y prestadores de servicios turísticos para la selecciones y preparaciones del



sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de Desarrollos Inmobiliarios Turísticos que se ubiquen en la zona costera en la Península de Yucatán. Es de observancia para los prestadores de servicios turísticos, propietarios, desarrolladores inmobiliarios, administradores y demás interesados en demostrar el cumplimiento de las especificaciones de desempeño sustentable.

Para dar cumplimiento al criterio en comento, anexo al presente se entrega un documento en el que se vincula cada uno de los Requisitos Generales y Particulares de dicha norma, respecto al desarrollo del proyecto Plan Maestro “Las Américas”. Estos requisitos establecen las actividades que se deben cumplir desde la etapa de selección del sitio o predio donde se pretende desarrollar el proyecto hasta la fase de abandono del lugar.

En este sentido, se prevé que el proyecto Plan Maestro “Las Américas” cumpla con las recomendaciones de la norma.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-41	Los proyectos que se realicen en la franja costera deberán adoptar prácticas y medidas de mitigación a los efectos del Cambio Climático.

Los efectos del cambio climático son innumerables, sin embargo, en la zona costera es posible concebir cambios en la climatología como el aumento gradual de la temperatura, el aumento de la frecuencia e intensidad de eventos meteorológicos, la elevación gradual del nivel medio del mar, sin contar los efectos negativos sobre ecosistemas arrecifales y sobre la diversidad biológica marina.

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” contempla en principio, acciones que eviten el cambio climático, como la disminución en el consumo de energía mediante el uso de dispositivos de alta eficiencia, también se contempla la conservación de la vegetación en más del 90% de la superficie total del predio, se proyecta la viabilidad de utilizar energías alternativas, el manejo integral de residuos, entre otros.

Por otro lado, referente a los efectos del cambio climático, se considera de gran importancia la ocurrencia de ciclones tropicales que ya son continuos en el Estado de Quintana Roo. La ocurrencia de dichos fenómenos trae consigo inundaciones, arrastre de sedimentos de las dunas costeras, daños a la infraestructura, deterioro de la vegetación, pérdidas económicas, entre otros.

En este sentido, y si bien se determinó mediante el Estudio de Vulnerabilidad de la Duna Arenosa, que la barrera arrecifal que se ubica frente a las costas del predio evita el arrastre de sedimentos y por el contrario, en caso de ocurrir un ciclón tropical esta superficie se considera una zona de deposición de sedimentos, se han contemplado acciones de conservación de la duna, con el fin de evitar daños tanto a la infraestructura como a la zona inundable que se desarrolla en el predio.



También se reitera que las edificaciones que se realicen en este predio, deberán contar con un diseño a base de los estudios de mecánica de suelos, hidrológicos y topográficos, además de contar con estructuras que resistan la intensidad del viento en caso de un ciclón tropical. De forma muy específica, se buscará el cumplimiento de lo establecido en la Guía MARTI referente a la seguridad y estabilidad de las edificaciones y elementos constructivos ante estos fenómenos.

Asimismo, los desarrollos participarán de forma activa con las autoridades de protección civil para salvaguardar la integridad física de los empleados y visitantes, y atenderán lo indicado por el Sistema de Alerta Temprana del Estado.

Respecto al aumento de la temperatura, los desarrollos turísticos podrán emplear diseños que eviten la insolación excesiva y las ganancias de calor, empleando materiales constructivos con propiedades aislantes, sistemas de ventilación natural, e implementación de áreas verdes para la conservación de la humedad.

Respecto a las inundaciones, el proyecto será edificado en principio bajo las recomendaciones del estudio geohidrológico realizado para el predio en cuestión, el cual presenta una prospección del nivel de agua en el humedal y su capacidad de drenaje ante precipitaciones extraordinarias; por lo que las edificaciones y obras podrán desarrollarse previniendo inundaciones.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-42	Los proyectos de desarrollo deben identificar la ubicación y conformación de la duna embrionaria y duna primaria, a través de levantamientos topográficos específicos y de manera previa a su autorización en materia de Impacto Ambiental.

Para conocer la ubicación y conformación de las dunas ubicadas el frente del predio del proyecto se realizó un levantamiento topográfico a lo largo del límite Este del predio, mediante el cual se obtuvieron datos de elevación con resolución de 1X1 metros sobre esta superficie.

En la Figura 34 se muestra el gráfico Excel resultante del tratamiento de los datos de elevación de la duna del predio, en el que se observó que aproximadamente dentro de los primeros 20 metros a partir de la duna embrionaria, se tiene una altura que no rebasa un metro sobre el nivel del mar; y que a partir de aproximadamente los 40 metros de distancia se presentan las crestas más altas de la duna.

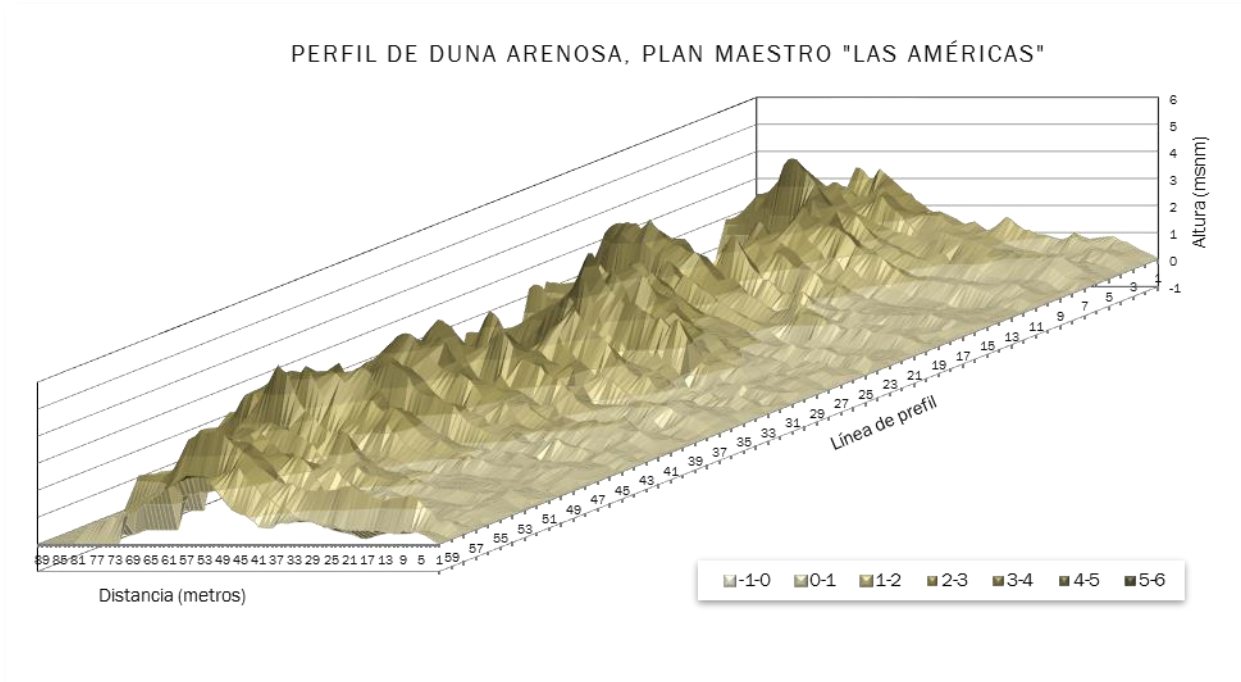


Figura 34. Grafico Excel del relieve de la duna costera en el predio Plan Maestro "Las Américas".

Con base en estos mismos datos de relieve, se elaboró un archivo RASTER con tamaño de pixel de 1X1 metros. En la Figura 35 se muestra dicho archivo RASTER asociado a algunos de los perfiles de duna obtenidos previamente con gráficos Excel. Para una mejor visualización del relieve de la duna, se generaron tres segmentos que componen la línea de costa del predio.

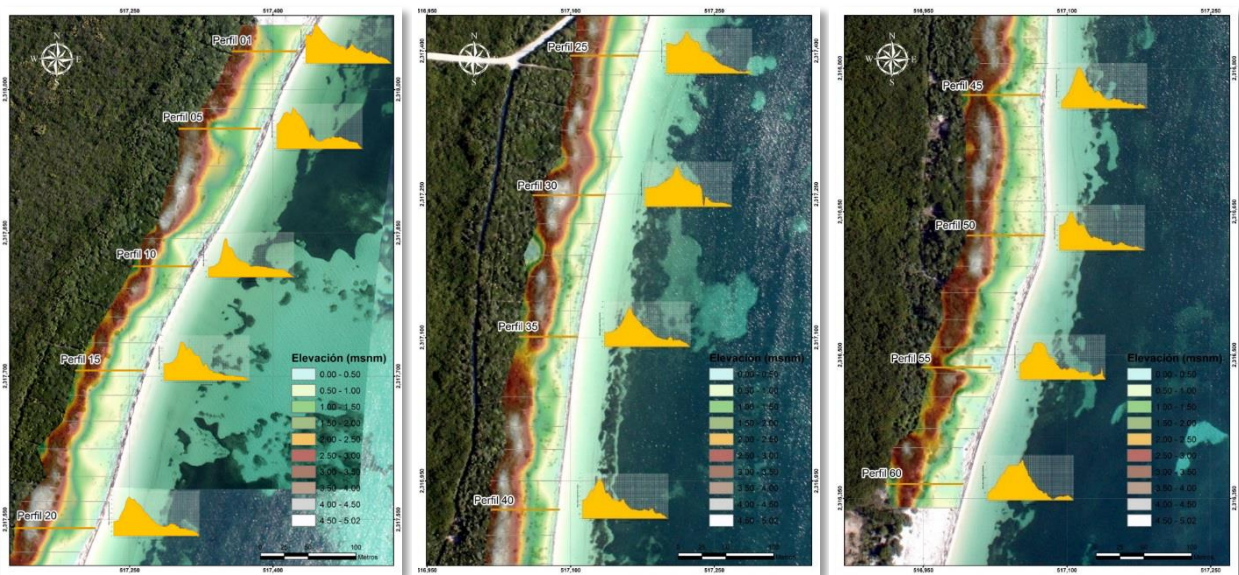


Figura 35. Perfiles de relieve de duna a lo largo de la costa del predio. La imagen de la izquierda muestra el perfil de duna desde el extremo Norte del predio, mientras que en la imagen de la derecha se muestra el extremo Sur del predio.





A partir de los perfiles de duna obtenidos, y con base en los datos de campo y la definiciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014); se delimitaron los límites de la duna embrionaria o pionera, duna primaria y duna secundaria.

En la Figura 36 se muestra como ejemplo de esta delimitación, el perfil topográfico de duna de la línea No. 10.

Las mediciones de cada perfil topográfico se iniciaron en límite de inicio de la duna pionera o embrionaria. En el caso particular del perfil topográfico de duna No. 10, la duna embrionaria o pionera abarca los primeros nueve metros, seguida de la duna primaria que parte de los 9 a los 41 metros tierra adentro.

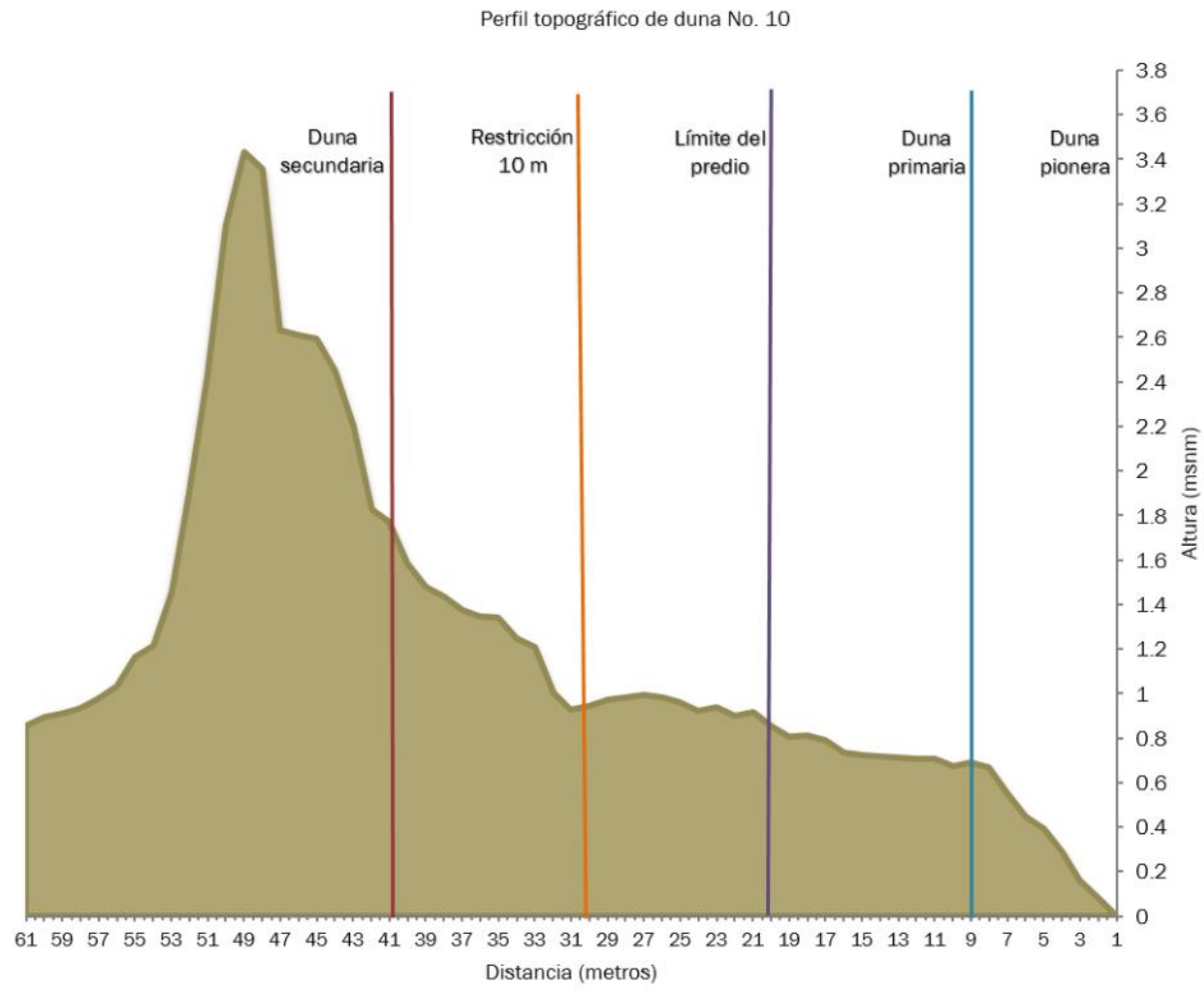


Figura 36. Perfil topográfico de duna No. 10. Se muestra además la delimitación de las dunas pionera o embrionaria, primaria, y secundaria con base en el POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014); así como el límite del predio y la restricción de 10 metros que establece el criterio TUC-15 del ordenamiento mencionado.





A partir de la definición de los límites de las dunas en cada uno de los perfiles, y mediante la herramienta ArcScene, se realizó una perspectiva de los límites de la duna pionera, de la duna primaria, duna secundaria, del límite del predio, así como de la línea de restricción de 10 metros que habrá de respetarse entre la ZOFEMAT y el las obras permanentes según el criterio TUC-15; esta perspectiva se muestra en la Figura 37.

Se observa que a lo largo de la costa los límites tanto de las dunas como de la ZOFEMAT y la línea de la restricción de 10 metros son dinámicas, esto provoca que en algunos sitios exista una intersección entre las líneas de duna que representan límites naturales con los límites legales, es decir, la ZOFEMAT y la restricción de 10 m.

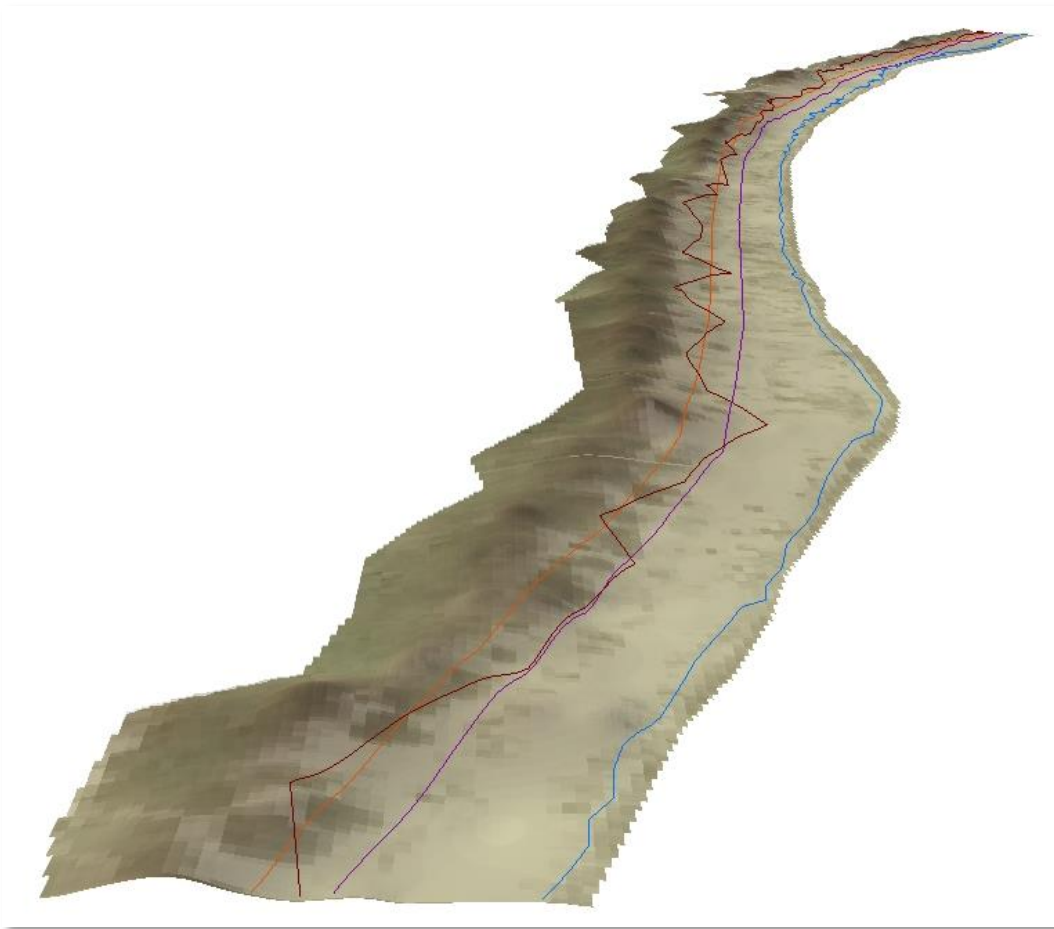


Figura 37. Perspectiva de la duna arenosa que se desarrolla al límite Este del predio del Plan Maestro Las Américas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-43	En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, los promoventes deberán coordinarse con las autoridades competentes en la materia para coadyuvar en el Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal. El programa habrá de contener como mínimo:



CRITERIO	DESCRIPCIÓN
	<ul style="list-style-type: none"><li>a) Un estudio de línea base del humedal</li><li>b) La delimitación georreferenciada del manglar</li><li>c) En su caso, las estrategias de conservación a aplicar</li><li>d) En su caso, la identificación de la magnitud y las causas del deterioro</li><li>e) En su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente</li><li>f) La definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación.</li></ul> <p>Este programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.</p>

Para dar cumplimiento al presente criterio el promovente del proyecto está en disposición de coordinarse con las autoridades competentes en la materia para coadyuvar en el Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal. Asimismo en pro de la conservación del manglar, en el área que no será ocupada para el desplante del proyecto (pórtico, camino y hotelero) se pretende la creación de una Área Natural Protegida Privada cuya superficie total será de 236.14 ha (56.11% de la superficie total del predio), esta superficie estará dividida en dos polígonos, uno al Norte del camino de acceso con superficie de 143.43 ha y otro polígono al Sur del mismo camino con superficie de 92.71 ha.

Adjunto al presente se entrega el Programa Integral de Conservación del Humedal correspondiente.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-44	Los manglares podrán ser utilizados para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georreferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.

Las aguas residuales generadas durante la operación del proyecto serán tratadas en diversas plantas de tratamiento terciario. Sin embargo en caso de por algún motivo querer utilizar los manglares para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas se realizará el estudio detallado correspondiente, por lo que se dará cumplimiento al presente criterio.



- **Equipamiento turístico (campos deportivos, centros de convenciones, museos, autódromos)**

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-45	La superficie máxima de desmonte no deberá exceder del 35% de la superficie del predio. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales y no podrá ser intervenida en futuras ampliaciones.

La superficie requerida para el desplante del proyecto es del 5.27% de la superficie total del predio y el resto de la superficie se conservará en condiciones naturales, por lo que se considera que se cumple con el presente criterio ya que la superficie de aprovechamiento está muy por debajo de la superficie máxima de desmonte.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-46	Los campos de golf deberán contar dentro del predio del proyecto, con un vivero de plantas nativas para la restauración de sus áreas.

El presente criterio no aplica al proyecto ya que no se plantea en ninguna de sus fases o etapas de desarrollo la construcción y/o operación de campos de golf.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-47	<p>Solo se permiten los desarrollos de campo de golf cuando:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) La selección del tipo de pasto a utilizar sea de la variedad o variedades que tengan menos demanda de agua y que sean capaces de tolerar el riego con agua salobre y/o aguas tratadas,</li><li>b) El suministro de agua para riego incluya aguas tratadas y la fuente complementaria este autorizada por la Comisión Nacional del Agua.</li><li>c) El sistema de riego incluya dispositivos de control que aseguren la optimización del uso del agua y de los agroquímicos que se utilicen, evitando la saturación del terreno y la contaminación del subsuelo y cuerpos naturales de agua.</li><li>d) Los lagos artificiales se proyecten totalmente aislados del manto freático y se distribuyan en función de la demanda de agua de las distintas áreas del proyecto.</li><li>e) La fuente de abasto de los lagos artificiales sean aguas tratadas, salobres y/o pluviales. Se prevea mantener o en su caso reforestar con especies nativas las zonas adyacentes a las pistas.</li></ul>

El presente criterio no aplica al proyecto ya que no se plantea en ninguna de sus fases o etapas de desarrollo la construcción y/o operación de campos de golf.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-48	En los campos deportivos, las áreas que requieran de mantenimiento intensivo con agroquímicos, deben establecerse sobre una capa impermeable que evite la infiltración de los escurrimientos al subsuelo. Dichos escurrimientos deben ser canalizados a un sistema de



CRITERIO	DESCRIPCIÓN
	tratamiento de aguas para su reutilización.

El presente criterio no aplica al proyecto ya que no se trata de un campo deportivo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-49	En zonas donde no exista el servicio de drenaje y alcantarillado sanitario, es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad superior al volumen diario máximo estimado para el manejo de las aguas residuales del proyecto. El proceso de tratamiento y disposición final del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable.

El proyecto contempla en la etapa de operación la instalación y operación de una planta de tratamiento terciario de aguas residuales en cada uno de los lotes hoteleros, con capacidad superior al volumen diario máximo estimado para el manejo de las aguas residuales del proyecto. En cada uno de los lotes hoteleros contará con una planta de tratamiento de aguas negras. Las aguas tratadas se utilizarán para riego de áreas verdes y el excedente será reincorporado al subsuelo a una profundidad aproximada de 60 a 80 m.

La planta de tratamiento de aguas residuales deberá ser de nivel terciario con capacidad de 7 lps (604.80 m<sup>3</sup>/día.)

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
TUC-50	En la etapa de operación del proyecto, la generación, el manejo y la disposición final de los residuos sólidos y líquidos son responsabilidad de los desarrolladores del proyecto, quienes deberán sujetarse a lo que establece la ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del estado de Quintana Roo y su reglamento; en lo que se refiere a los planes de manejo de grandes generadores de residuos y los generadores de residuos de manejo especial.

El promovente conoce la presente disposición por lo que se hará responsable del manejo y adecuada disposición de los residuos y los futuros adquirientes se deberán sumar al esfuerzo para realizar la adecuada disposición y manejo de los residuos.

Adjunto al presente se entrega el Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial elaborado para proyecto Plan Maestro “Las Américas”.

### III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGM y MC)

El 24 de noviembre del 2012 se publicó en el Diario oficial de la Federación, el *Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa*. El objetivo de ese instrumento de política ambiental, es regular o inducir el uso del suelo y las



actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las regiones costeras y marinas del país.

De manera general el Área Sujeta a Ordenamiento (ASO) que se encuentra regulada mediante este instrumento, considera para su estudio la regionalización de esta misma en dos componentes: el área marina, y el área regional, las cuales se definen a continuación:

Área Marina, que comprende las áreas y superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes al Golfo de México y Mar Caribe, incluyendo 26 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que cuentan con parte de su extensión en la zona marina.

Área Regional, abarca una región ubicada en 142 municipios con influencia costera, de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área influyen 3 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales únicamente son aplicables los decretos y los programas de manejo correspondientes.

El POEMRGMyc consideró en su modelo la división del ASO en 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) clasificadas en marinas, terrestres y Áreas Naturales Protegidas (ANP). Cada UGA cuenta con una ficha que incluye su toponimia, ubicación y características, así como los criterios y acciones aplicables a cada una.

Respeto a las consideraciones tomadas para el diseño o modelaje del Programa de Ordenamiento Ecológico en mención, se tomaron como base los siguientes puntos:

#### 1. Lineamientos ecológicos

Los componen 27 enunciados que reflejan el estado deseable de la UGA, con las cuales se pretende atender las tendencias ambientales identificadas durante la etapa de diagnóstico y pronóstico descritos en el descrito Programa.

#### 2. Estrategias ecológicas.

Se tratan de 26 enunciados que integran los objetivos específicos, las acciones, proyectos, programas y responsables orientados al logro de los lineamientos aplicables.

#### 3. Acciones y criterios

Son las asignadas a cada una de las UGA como se menciona en párrafos anteriores y tienen por objeto hacer efectivo el cumplimiento de las estrategias ecológicas, por lo que se les consideran los elementos más finos y directos, mediante los cuales se podrá inducir y lograr el estado deseable de cada UGA.



Por su parte, cada acción y criterio cuenta con un responsable para su instrumentación y seguimiento, los cuales fueron tomados en base a la información indicada dentro del Anexo 6<sup>7</sup> del Programa de Ordenamiento en mención. Dicho lo anterior, se advierte la participación de las autoridades en el rubro de su respectiva competencia, tales como: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría de Educación Pública (SEP), Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Secretaría de Turismo (SECTUR), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Comisión Federal de Electricidad (CFE), Secretaría de Marina-Armada (SEMAR), Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Secretaría de Energía (SENER), Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), Secretaría de Economía (SE), Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), Secretaría de Gobernación (SEGOB), Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), Secretaría de Salud (SSA), Comisión Nacional de Arenas Naturales Protegidas (CONANP), Municipios y Estados.

De esta manera, tales acciones y criterios son clasificados por el referido instrumento en dos clases:

- Acciones y criterios generales (G)

Son los aplicables a todas las UGA del ASO y que de manera general consisten en la implementación de actividades orientadas a la regulación de las actividades productivas de la zona para un uso eficiente y sustentable de los recursos naturales, así como la colaboración intersectorial para el cuidado del medio ambiente.

- Acciones y criterios específicos (A)

Son los asignados a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características, así como en respuesta a las estrategias ecológicas planteadas en un principio.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento ecológico en comento, el área de interés se ubica en la UGA Regional número 138, de nombre Benito Juárez, a la cual le aplican 65 acciones generales, 59 acciones generales y los 14 criterios de regulación ecológica de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe. En el cuadro XXXI se presenta la ficha técnica de la UGA 138.

---

<sup>7</sup> Anexo 6. Tabla de Responsables de la Instrumentación de las Acciones



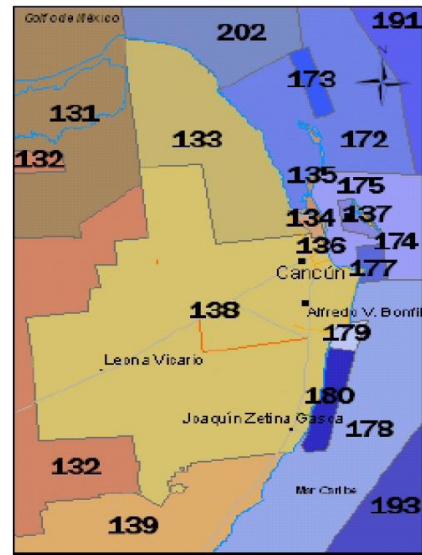


**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



Cuadro XXXI. Ficha técnica UGA 138 “Benito Juárez”. FUENTE: POEMRGMycMC noviembre 2012

<b>Tipo de UGA</b>	Regional
<b>Nombre</b>	Benito Juárez
<b>Municipio</b>	Benito Juárez
<b>Estado</b>	Quintana Roo
<b>Población</b>	573,325 Habitantes
<b>Superficie</b>	225,770.396 Ha
<b>Subregión</b>	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
<b>Islas</b>	
<b>Puerto Turístico</b>	Presente
<b>Puerto Comercial</b>	Presente
<b>Puerto Pesquero</b>	Presente



**ACCIONES ESPECÍFICAS**

Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	NA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	NA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA		
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA		
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA		



- Vinculación con las acciones y criterios (generales y específicos)

Se advierte que para ambas clases de criterios y acciones descritos (específicos y generales), los responsables para su instrumentación y seguimiento en el programa son los indicados en el Anexo 6<sup>8</sup> del mismo, es decir, las autoridades estatales, municipales o dependencias y/o entidad de la Administración Pública Federal en el rubro de sus respectivas competencias, tales como: SEMARNAT, SAGARPA, SEP, SEDESOL, SECTUR, CONAGUA, CFE, SEMAR, SCT, PEMEX, SENER, INAPESCA, SE, CDI, SEGOB, INAH, SSA, CONANP, Municipios y Estados.

De esta manera y con base a lo estipulado por dicho instrumento regulatorio (POEMRGMyc) la ejecución de tales acciones y criterios son de observancia para las autoridades en el ámbito de su respectiva competencia. Sin embargo, es imperativo mencionar que el proyecto Plan Maestro “Las Américas” no transgrede, ni comprometen la aplicación de dichas acciones y criterios por parte de las autoridades competentes.

Por su parte, el POEMRGMyc centra sus pretensiones de conservación para cada una de las Unidades de Gestión Ambiental delimitadas, a través de la aplicación de los criterios generales y específicos, por lo que, de la lectura de los Anexos 4<sup>9</sup> y 5<sup>10</sup> de dicho Programa, se citan algunos criterios a manera de ejemplo, tales como: implementar tecnologías/prácticas de manejo para el uso eficiente del agua, promover el establecimiento del pago por servicios ambientales, establecer bancos de germoplasma, instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ambientes costeros por efectos de las actividades humanas, evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos, fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos pesticidas, instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas, instrumentar campañas de reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica, establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas, entre otras.

Es por ello que, a razón de lo expuesto en el párrafo anterior, se hace imprescindible mencionar que mediante la aplicaciones y ejecución de las medidas mitigantes y precautorias derivadas del análisis de impactos ambientales, las cuales se describen en extenso en el capítulo VII.1 del presente Documento Técnico Unificado modalidad B (DTU-B), tales como: captación y aprovechamiento de agua pluvial, estudios de zonificación ambiental, diseño sustentable de las construcciones, cimentación por pilotaje, estudios geohidrológicos, entre otras; recaerá indirectamente el cumplimiento del POEMRGMyc, aunque como ya se mencionó, los alcances de éste no son de competencia para el promovente.

---

<sup>8</sup> Anexo 6. Tabla de Responsables de la Instrumentación de las Acciones

<sup>9</sup> Anexo 4. Tabla de Acciones Generales

<sup>10</sup> Anexo 5. Tabla de Acciones Específicas



Se hace hincapié en el compromiso del proyecto Plan Maestro “Las Américas” con el medio ambiente, y para ello se diseñaron programas, tales como: Programa de Conservación de los sitios de anidación de Tortugas Marinas, Programa Integral de Conservación del Humedal, Programa de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas; y con su ejecución se pretende conservar ecosistemas de importancia como: el humedal costero presente en el predio, así como proteger especies en peligro de extinción, en este caso las tortugas marinas que arriban para desovar cada año en las costas inmediatas al predio.

Aunado estas acciones, el promovente realizará las gestiones pertinentes para el trámite del certificado expedido por la Comisión Nacional de Áreas Naturales mediante el cual se busca reconocer oficialmente una superficie de 236.14 ha que será destinada voluntariamente para que funja como ANP. Por su parte, se prevé que en dicha Área en donde se prevé llevar se lleven a cabo acciones de preservación y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad, así como de educación ambiental y monitoreo.

- Vinculación con las acciones y criterios de la Zona Costera Inmediata

En virtud de lo estipulado por la ficha técnica de la UGA 138, se observa que los criterios para Islas se encuentran circunscritos a la aplicación de las Acciones y criterios de la Zona Costera Inmediata Mar Caribe, es decir, únicamente se hará efectiva la aplicación de estos últimos mencionados.

En referencia a lo expuesto en el párrafo anterior, el POEMRGMyMC considera que la franja de aguas marinas con corrientes alineadas a la costa es un espacio que presenta una intensidad de uso mucho mayor que el resto de la corriente costera, por lo que se optó por definir en primer instancia la Zona Costera Inmediata, al tenor del siguiente enunciado:

*“La franja de aguas marinas acotadas por el nivel de pleamar en su porción costera y la isobata de los 60 metros en la porción marina”.*

Considerando que dicho espacio representa un importante papel respecto a las actividades productivas en el ASO, se establecieron 6 zonas con base a sus características generales y posibilidades de uso, para las cuales adicionalmente se han diseñado una serie de acciones particulares para cada región, complementando las acciones y criterios ya referidos para cada UGA en párrafos anteriores.

Para la delimitación de las seis Zonas Costeras Inmediatas, se realizó una asociación entre las Unidades de Gestión Ambientales terrestres con las unidades marinas, las cuales fueron definidas mediante la alineación de corrientes respecto a la costa. El resultado de la delimitación quedó de la siguiente manera:

1. Zona Costera Inmediata del Mar Caribe: inicia en el límite internacional México-Belice y termina en el Norte sobre el extremo occidente de la Isla de Holbox.



2. Zona Costera Inmediata del Canal de Yucatán: inicia en el límite oeste de la Zona Sujeta a Conservación de Flora y Fauna Yum Balam y se extiende hasta el límite Norte de la ANP Los Petenes en Campeche.
3. Zona Costera Inmediata de la Sonda de Campeche: se inicia en el límite Norte de la ANP Los Petenes y se extiende hasta la desembocadura oriente de la Laguna de Términos.
4. Zona Costera Inmediata del Sur del Golfo de México: se extiende desde la desembocadura oriente de la laguna de Términos hasta el límite Norte del Municipio de Úrsulo Galván en Veracruz.
5. Zona Costera Inmediata del Occidente del Golfo de México: tiene su límite Sur en el Municipio de Úrsulo Galván y su extremo Norte en el límite internaciones México Estados Unidos de Norteamérica.
6. Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad, Quintana Roo: frente del Municipio de Solidaridad, desde Punta Maroma hasta Puna Jhon.

Del análisis respecto a la ubicación geográfica del predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto Plan Maestro “Las Américas”, se advierte que en principio, el límite escriturado de la superficie del terreno se localiza a una distancia aproximada de 20 metros de la costa, esto sin considerar los 10 metros de restricción de la ZOFEMAT. La veracidad de esta información se puede corroborar analizando el perfil topográfico de duna No. 10, ya que para su elaboración se tomó como punto de referencia la pleamar, la cual se puede identificar gráficamente con el valor de 0 (Figura 38).

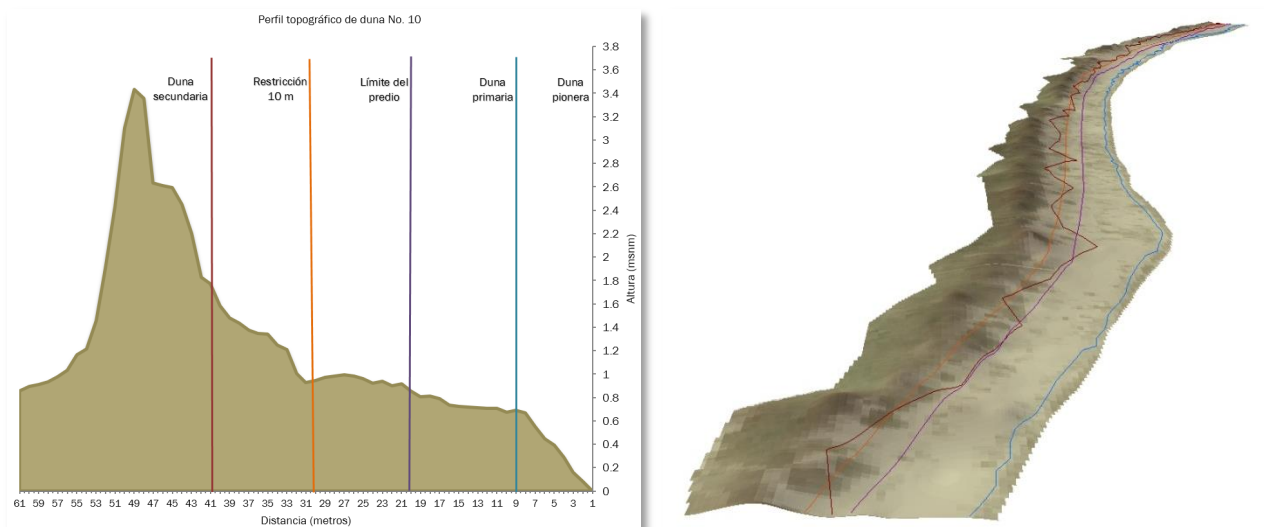


Figura 38. En la imagen izquierda se muestra un corte transversal del sistema de dunas arenosas presentes en el predio, en donde el valor 0 indica la pleamar, la línea morada el límite catastral del predio y la línea color naranja la restricción de la ZOFEMAT. Por otro lado, en la imagen derecha se muestra una perspectiva horizontal del límite del predio a lo largo de toda la costa, en donde también se puede apreciar la distancia entre el límite del predio y la pleamar.



En el mismo sentido, se tiene que los límites del predio se encuentran a una distancia mayor a 20 metros de la isobata de los 60 metros, esto de acuerdo con la Carta Batimétrica escala 1:1,000,000 elaborada por el INEGI, la cual fue utilizada para desarrollar un archivo TIN<sup>11</sup> en donde se permitiera modelar la escala de profundidades, de tal manera que se reflejaran distancias a cada 60 metros, dando como resultado las imágenes que se representan en la Figura 39.

En las imágenes se puede apreciar en color rojo la franja que corresponde a la Zona Costera Inmediata, es decir, el rango de valores de 0 a -60 metros, donde el valor 0 corresponde a la pleamar y el -60 metros a la isobata definida por el concepto original.

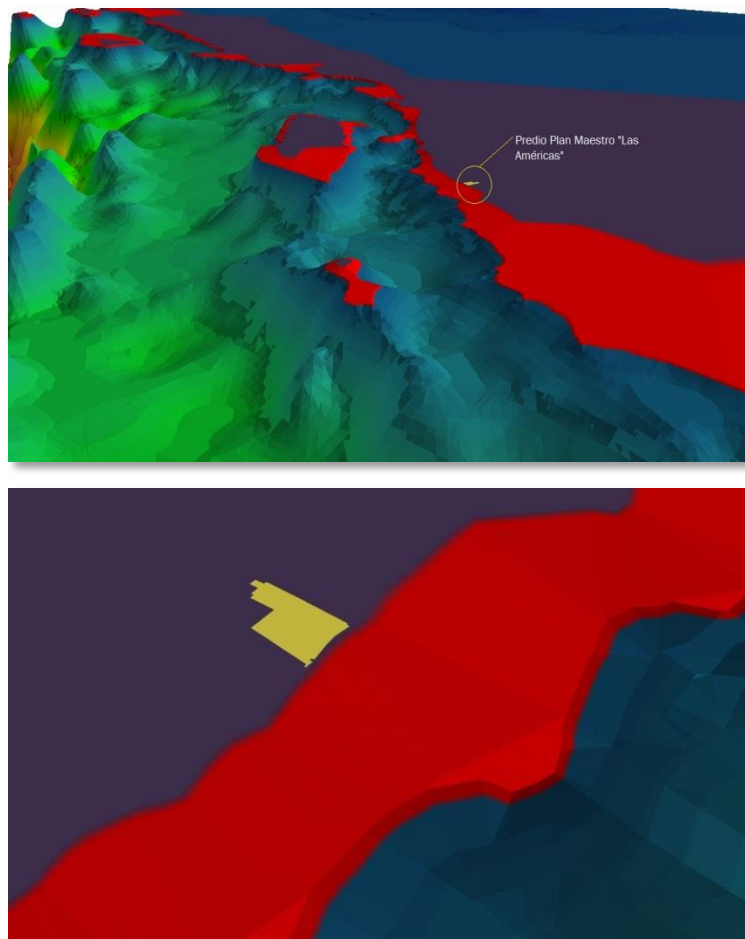


Figura 39. En la primera imagen (arriba hacia abajo) se muestra una perspectiva horizontal de la costa, en donde la franja roja representa profundidades de 0 a -60 metros. La segunda imagen es un

---

<sup>11</sup> Las redes irregulares de triángulos (TIN) son el equivalente vectorial de las superficies basadas en ráster. Una serie de nodos se unen por medio de caras triangulares que representan la superficie que se va a visualizar. En teoría, cualquier valor z en la cara del triángulo se puede calcular con un grado de exactitud definido.



acercamiento de la primera, en donde claramente se observa la ubicación del predio respecto a la Zona Costera Inmediata.

En conclusión, se considera que geográficamente el predio se encuentra fuera de la Zona Costera Inmediata Mar Caribe, delimitada por el propio POEMRGMyMC y por lo tanto, las acciones y criterios de regulación ecológica aplicables para esta subregión no son de observancia para el promovente. Sin embargo, en los párrafos siguientes se vincularán de manera enunciativa más no limitativa a cada uno de los 14 criterios aplicables para la Zona Costera Inmediata Mar Caribe, esto con la finalidad de demostrar que las obras y actividades del proyecto Plan Maestro “Las Américas” no transgreden a ninguna de estos criterios mencionados, suponiendo que le fueran aplicables.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.

Los alcances del proyecto Plan Maestro “Las Américas” no consideran la construcción de ningún tipo de infraestructura sobre este tipo de formaciones.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importante ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras u actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.

El desplante de las obras del proyecto no se realizará sobre este tipo de ecosistemas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-03	Se prohíbe la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles salvo para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación.

Antes y durante el desarrollo de las obras y actividades inherentes al proyecto Plan Maestro “Las Américas” no se pretende la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles en la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

Es importante mencionar que al interior del predio de estudio se pretende implementará un Programa de Rescate de Fauna Silvestre, el cual tiene por objeto promover el libre desplazamiento de la fauna que habita la superficie de desplante del proyecto (5.27% de la superficie total) hacia sitios aledaños, aplicando técnicas de ahuyentamiento para asegurar su sobrevivencia.





CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” no tiene contemplada la construcción de sitios de anclaje.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-05	Salvo en casos de rescate o con fines científicos para su conservación y preservación, no se debe permitir la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otro ecosistema representativos.

No se tiene prevista la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otro ecosistema representativos de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.

Las obras asociadas al proyecto no contemplan la construcción de estructuras promotoras de playas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.

Las obras y actividades el proyecto Plan Maestro “las Américas” no implican el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos en ningún tipo de cuerpo de agua en esta zona.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que años con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo en el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.

Las obras asociadas con el proyecto no contemplan la promoción de ninguna actividad recreativa marina. Sin embargo, se implementará un PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y



PROTECCIÓN A LAS TORTUGAS MARINAS, esto en acuerdo con lo expedido por el POEL del Municipio de Benito Juárez a través del Criterio Ecológico TUC-31.

Este programa tendrá como objetivo proporcionar los mecanismos necesarios para atender las actividades de conservación de las tortugas marinas durante la temporada de desove en las playas localizadas dentro del predio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividades que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.

Las obras y actividades del proyecto no se desarrollarán sobre ninguna zona de arrecifes ni sitios aledaños a este.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona

Pese a que el proyecto no contempla ninguna actividad náutica, en caso de presentarse la necesidad, se anticipa la ejecución de los trámites correspondientes ante las autoridades competentes en virtud del cabal cumplimiento del presente Criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-11	Se requerirá que en caso d alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten las suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” no contempla la realización de ninguna obra relacionada con canalizaciones o dragados.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-12	Los proyectos relaciones con muelles de gran tamaños (para embarcaciones mayores de 500 TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán contar con estudios de impacto ambiental que incluyan estudios específicos batimétricos, topográficos, de mecánica de suelos y geohidrológicos, donde se demuestre que se asegura el mantenimiento de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina, y la no afectación de comunidades marinas presentes en la zona, así como autorización por parte del INAH en caso de existir vestigio arqueológicos en el sitio..

Las obras asociadas al proyecto no involucran la construcción de muelles de gran tamaño para embarcaciones mayores de 500 TRB y/o 49 pies de eslora.



CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y clave distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control de Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” no se encuentra asociado a ninguna actividad relacionada con pesca comercial o deportiva.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA terrestres correspondientes (UGA:139, UGA:152, y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán

De acuerdo con lo estipulado por el Criterio Ecológico TUC-43 del POEL del Municipio de Benito Juárez, el humedal que se encuentra en las inmediaciones del predio quedará sujeto durante el desarrollo de las etapas que integran el proyecto Plan Maestro “Las Américas” a un “PROGRAMA INTEGRAL DE CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL”, en el cual tendrá por objetivo instaurar los mecanismos y actividades necesarias para favorecer la conservación y el desarrollo natural y sostenible del humedal que se encuentra dentro del predio mediante la ejecución de labores de monitoreo de la calidad del agua, así como de las comunidades de manglar que se desarrollan en él.

Aunado a lo anterior, se ha designado voluntariamente un área de 236.14 Ha para la creación de una ANP, misma que de igual manera quedara sujeta al Programa de Conservación antes mencionado.

Dicho lo anterior, se concluye que las obras y actividades vinculadas al proyecto Plan Maestro “Las Américas” no contravienen a lo dispuesto por el POEMRGMyc a través de las acciones y criterios aplicables para la Zona Costera Inmediata Mar Caribe, considerando que dichos criterios no son de observancia para el proyecto en mención.



### III.4 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

#### III.4.1 NOM-001-SEMARNAT-1996

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales y es de observancia obligatoria para los responsables de dicha descargas. Por lo tanto, es aplicable para la etapa de operación del proyecto Plan Maestro “Las Américas”, ya que la mayor parte de las aguas tratadas se dispondrán mediante su inyección al manto salino mediante un pozo profundo, así mismo se dispondrán las aguas de rechazo de la planta de ósmosis inversa, por lo que ambas descargas deberán cumplir con los límites de las concentraciones de los contaminantes indicados en la presente Norma.

#### III.4.2 NOM-003-SEMARNAT-1997

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. Es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Por lo tanto, es aplicable para la etapa de operación del proyecto Plan Maestro “Las Américas”, debido a que se pretende utilizar parte del agua tratada para el riego de las áreas verdes, por lo que las aguas del efluente de la planta de tratamiento deberán cumplir con los límites establecidos en esta norma

#### III.4.3 NOM-022-SEMARNAT-2003

Debido a la presencia de manglar en el predio donde se pretende desarrollar el proyecto Plan Maestro “Las Américas”, en este apartado se realizará el análisis de la vinculación de la NOM-022-SEMARNAT-2003, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y su última actualización publicada el 7 de mayo de 2004 por el mismo medio.

Sin embargo, se han encontrado algunas inconsistencias respecto a la aplicación de esta Norma en lo referente al predio en el que se pretende desarrollar el Plan Maestro “Las Américas”; textualmente la Norma establece que:

- 1.0. *El campo de aplicación de la presente Norma es obligatorio para todo usuario en la cuenca hidrológica, dentro del marco del plan global de manejo de la cuenca hidrológica.*
- 1.1. *Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración.*



- 1.2. *Para efectos de esta Norma se entiende por humedal costero las unidades hidrológicas integrales que contengan comunidades vegetales de manglares.*
- 1.3. *Las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras o actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que por sus características, puedan influir negativamente en estos.*

De ello destaca que hasta el momento no existe un Plan Global de Manejo de la Cuenca Hidrológica para la unidad denominada Humedales de Puerto Morelos, y por tanto no hay referencia del marco de aplicación de esta Norma en el proyecto Plan Maestro “Las Américas”.

se realizó una minuciosa revisión del cuerpo de la Norma en cuestión y no se encontró la definición precisa de: *Unidad Hidrológica Integral* tomándose como semejante el concepto de: *Unidad hidrológica* y que textualmente indica lo siguiente:

*“Está constituida por: el cuerpo lagunar costero y/o esturiano, y la comunidad vegetal asociada a él (manglares, marismas y pantanos), la unidades ambientales terrestre circundantes, la o las bocas que pueden ser permanentes o estacionales, la barrera y playa, los aportes externos (ríos, arroyos permanentes o temporales, aportes del manto freático) y la zona de influencia de la marea, oleaje y corriente litoral”.*

Aunado a ello, de acuerdo con el campo de aplicación de esta Norma, la definición del humedal costero incluye el concepto ya citado de unidad hidrológica, sin embargo, en el numeral 3.36 se describe a los humedales costeros como:

*“Ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófila e hidrófila, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina. Así mismo, se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja”.*

En este sentido y analizando la definición de unidad hidrológica citada con anterioridad, es evidente que en ninguno de los dos conceptos se establece la equivalencia de uno con el otro, por lo que se considera como un elemento de confusión.

Ahora bien, si se considera a los humedales costeros como unidades hidrológicas que contengan manglar bajo las definiciones expuestas, es importante hacer mención de las siguientes observaciones respecto a las características que presentan los Humedales de Puerto Morelos y en especial del área donde se pretende hacer el desplante del proyecto:

- Dadas las condiciones naturales de los humedales de Puerto Morelos, se trata de una llanura de inundación intermitente, es decir, que se forma durante la temporada de lluvias y desaparece en la temporada de secas.



- Los humedales de Puerto Morelos no son de tipo estuario<sup>12</sup> ya que no desemboca al mar ni se genera el gradiente de salinidad que sugiere la definición, ya que de acuerdo con los resultados obtenidos durante la caracterización ambiental realizada por la CONANP<sup>13</sup>, concluye que de manera general el agua de estos humedales es considerada como dulce con valores menores a las 5 ups<sup>14</sup> y solo en algunos sectores la concentración de sales es intermedia (mesohalinas).
- Tampoco cuenta con aportes del manto freático o al menos en lo que respecta al humedal dentro del predio en estudio, ya que en base a la información técnica proporcionada a través de los estudios de geohidrología realizados por la empresa consultores APAGHC<sup>15</sup>, donde se menciona que la conexión entre el mar y el acuífero se da a una profundidad entre 5 y 17 metros; aunado a ello, en el mismo estudio también se relaciona la retención de agua dulce en el humedal con los bajos niveles de permeabilidad de las calcarenitas, las cuales coinciden con el nivel freático e impiden de cierta manera el contacto del agua salobre con el agua dulce retenida por el humedal. Asimismo las condiciones de relieve en el terreno, en específico, la altura de la duna costera y de la zona de selva, crean un efecto de contención que hacen posible la formación del humedal dentro del predio. Por último, se descarta la presencia de cenotes, norias, nacimientos o cualquier otra formación por la que brote el agua subterránea.
- De acuerdo con las características del predio y de las mismas observaciones hechas en campo, se asevera que no existe una zona de influencia de la marea, ni del oleaje y menos aún de la corriente litoral con respecto al humedal.

De las observaciones en los puntos previos, es posible concluir que los humedales de Puerto Morelos y en específico el que se localiza dentro del predio en estudio, no presenta las características ni peculiaridades definidas por la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 que a su vez, supone una serie de servicios ambientales que de manera general deberían estar presentes en todos los humedales costeros del país; sin embargo, en lo que respecta al Estado de Quintana Roo, dados sus comportamientos hidrológicos y características edafológicas tan peculiares, no son tomadas a consideración en las generalidades de la Norma. Estas observaciones solo sugieren cambiar la percepción de humedal costero descrita por la Norma, específicamente refiriéndose a la unidad hidrológica Humedales de Puerto Morelos y no se pretende hacer suposiciones entorno a que si se trata o no de humedales costeros.

---

<sup>12</sup> Es un ecosistema costero cuya fisiografía es semicerrada con conexión al mar abierto y cuya característica es la dilución de agua marina con aporte de agua dulce proveniente de un escurrimiento continental, por lo que la salinidad varía entre 3 y 25 partes por mil. Los sistemas estuarinos incluyen estuarios, deltas, lagunas costeras, esteros, manglares, zonas lodosas y arrecifes. (numeral 2.23 de la NOM-022-SEMARNAT-2003).

<sup>13</sup> Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Jardín Botánico de ECOSUR “Dr. Alfredo Barrera Marín”, 2011. Estudio para la Caracterización y Diagnostico de Humedales en Puerto Morelos (contrato num. CONANP/DRPYyDM/062-2011). México. 65 pág.

<sup>14</sup> Ups: Unidades Practicas de Salinidad.

<sup>15</sup> Consultores en Agua Potable, Alcantarillado, Geohidrología e Hidráulica Costera, 2008. Estudio Geohidrológico del predio Milla de Oro, Riviera Maya, Quintana Roo.





Por su parte, el precepto normativo en comento plantea una serie de especificaciones en el numeral 4.0, mismas que a continuación se citan de manera textual:

*“El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:*

- *La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;*
- *La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;*
- *Su productividad natural;*
- *La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;*
- *Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;*
- *La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;*
- *Cambios de las características ecológicas;*
- *Servicios ecológicos;*
- *Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principales de aquellas especies en status, entre otros)”.*

Previo al análisis y vinculación del proyecto con lo establecido en este numeral, es importante mencionar algunas de las características del predio, en especial del humedal localizado en las inmediaciones del mismo.

Por un lado, el predio tiene una superficie de 420.89 Ha, la superficie solicitada para cambio de uso de suelo en terreno forestal (CUSTF) es de 19.81 ha, y únicamente el camino de acceso entrará en contacto con el humedal del predio. Sin embargo, la mayor parte de esta vialidad estará conformada sobre un camino ya existente, por ende, la única parte del camino sujeta a CUSTF que se encuentra dentro del humedal es de 1.48 ha y se reitera que esta superficie cuenta con vegetación únicamente de tular.

Dado que en la actualidad no existen los suficientes estudios científicos acerca del sistema de humedales en Puerto Morelos que aporten información veraz y con la que se pueda realizar el análisis acerca de las características bióticas y abióticas del sistema, se ha consultado la información proporcionada por el Jardín Botánico de ECOSUR “Dr. Alfredo



Barrera Marín<sup>16</sup>, así como algunas otras observaciones realizadas directamente en el predio y en base a la experiencia del equipo técnico de consultores.

Esta unidad hidrológica corresponde a lo que se puede considerar como una laguna costera fósil, debido a que se encuentra separada del mar por una amplia franja de arenas acumuladas históricamente, mismas que le impiden el contacto directo con el Mar Caribe. La laguna fósil se distribuye ampliamente de manera paralela a la costa, a lo largo de aproximadamente 22 km de largo y amplitud promedio de 1.8 km.

Esta unidad hidrológica es considerada como la única laguna costera estacional predominantemente dulceacuícola localizada en la sección Nororiental de Quintana Roo. Cubre una extensa zona costera, con un eje mayor paralelo al Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos (PNAPM). El flujo hidrológico subterráneo en la cuenca fósil es de origen continental, es decir, proviene de partes elevadas de la Península de Yucatán y descarga en el Mar. Asimismo, también se pueden observar intrusiones de agua salina a través de “bocas estacionales de tormentas” que se abren en épocas de intensas precipitaciones pluviales. Sin embargo, estas últimas, además de ser esporádicas (como lo describe la CONANP en su estudio de caracterización), se ubican fuera del predio de estudio tal y como se describe en el Análisis de Vulnerabilidad de la Duna realizado para el predio en cuestión.

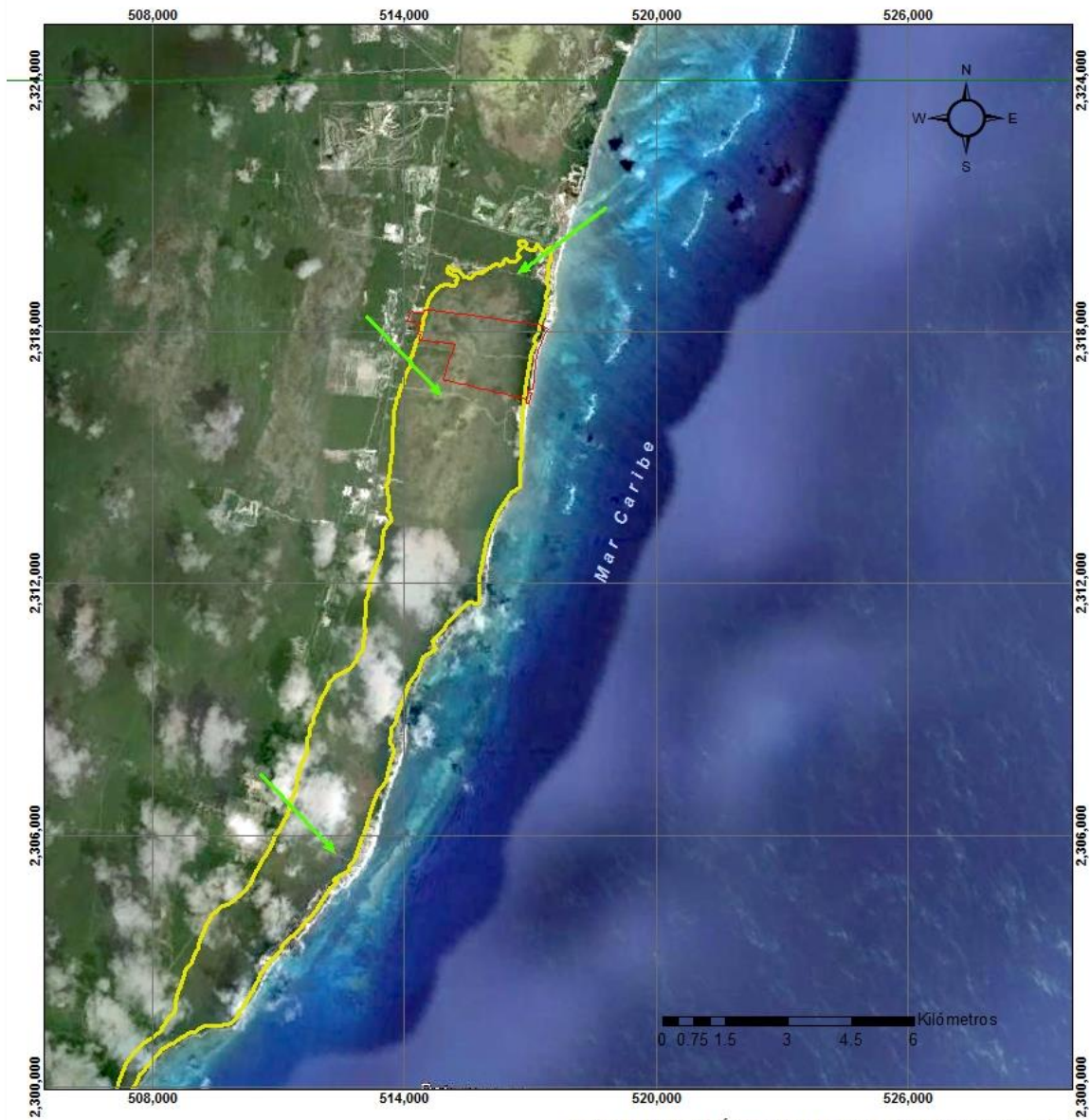
Ahora bien, describiendo la situación actual de la unidad hidrológica “Humedales de Puerto Morelos” respecto al predio, se pueden observar ciertos elementos de origen antropogénico que interrumpen parcial o totalmente los flujos hídricos en esta unidad y que evidentemente fueron construidos previo a que entrara en vigor la presente Norma Oficial (Figura 40).

En la porción Norte de la unidad existen tres antiguos caminos de acceso (incluyendo el camino antiguo del predio Plan Maestro “Las Américas”); asimismo, en la parte Sur de la cuenca, aunque no se logre distinguir con claridad debido a la nubosidad, se puede apreciar otro camino de acceso. Todas estas vialidades como ya se mencionó, interrumpen el dinamismo hidrológico de la cuenca, sin embargo, pese a tales condiciones, la presencia de manglar es permanente, hecho que hace inferir que los procesos biológicos asociados a la misma, no se han alterado y ponen en evidencia la resiliencia<sup>17</sup> de esta unidad hidrológica.




---

<sup>16</sup> Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Jardín Botánico de ECOSUR “Dr. Alfredo Barrera Marín”, 2011. Estudio para la Caracterización y Diagnóstico de Humedales en Puerto Morelos (contrato num. CONANP/DRPYDM/062-2011). México. 65 pág.

<sup>17</sup> Se refiere a la capacidad de resistencia o elasticidad del ecosistema – también se puede aplicar a alguna de sus componentes – ante influencias externas; habilidad de un sistema para resistir ante los cambios y absorberlos sin transformarse en otro distinto, incluso aprovecharlos en beneficio propio (Domingo Gómez Orea, 1999).



**SIMBOLOGÍA**

-  UNIDAD HIDROLÓGICA "HUMEDALES DE PUERTO MORELOS"
-  PREDIO PLAN MAESTRO "LAS AMÉRICAS"
-  CAMINOS DE ACCESO

Sistema de Coordenadas: ..... UTM  
DATUM: ..... WGS 84  
Zona UTM: ..... 18 N  
Fecha: ..... 16 de enero de 2015

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD B  
PLAN MAESTRO "LAS AMÉRICAS"  
LOCALIZACIÓN DEL PREDIO  
RESPECTO A LA UNIDAD HIDROLÓGICA  
"HUMEDALES DE PUERTO MORELOS"



Figura 40. Se muestra el mapa de ubicación del predio respecto a la unidad hidrológica "Humedales de Puerto Morelos", así como la señalización de presuntos caminos de acceso ubicados a lo largo de la unidad hidrológica. FUENTE: Imagen satelital tomada de Google Earth; Consultores Ambientales SYLVATICA S.C.



Por último, antes de iniciar la presentación de los comentarios a las demás especificaciones del numeral, se considera importante comentar que dentro de los enunciados citados se hace uso de la palabra INTEGRALIDAD, la cual no es oficialmente reconocida en el idioma español, sin embargo, para el caso que nos ocupa se considera que la palabra integralidad se refiere a la condición INTEGRAL DE LOS MANGLARES (específicamente), para este fin se empleó la definición filosófica del Diccionario de la Real Academia Española:

### **Integral.**

(Del b. lat. *integrālis*).

1. adj. Global, total.
2. adj. *Fil.* Dicho de cada una de las partes de un todo: Que entra en su composición sin serle esencial, de manera que el todo puede subsistir, aunque incompleto, sin ella.
3. adj. *Mat.* Se dice del signo ( $\int$ ) con que se indica la integración.
4. f. *Mat.* Resultado de integrar una expresión diferencial.

Aplicándolo a la situación que nos acude entorno a la situación del manglar, se entiende entonces que este último podrá subsistir aún de manera incompleta, por lo que no todas las partes o componentes de un humedal costero son esenciales, por lo que puede subsistir aunque incompleto. A esta nueva percepción acerca de la condición integral de los humedales, se le puede correlacionar también con el concepto de resiliencia (definido en puntos anteriores), que hace alusión a la capacidad de los ecosistemas de resistir ante influencias externas, es decir, que algunos de sus componentes podrán ser modificados sin que esto signifique que se convierta en otro distinto o que desaparezca.

Esta idea que se propone acerca de la integridad de los ecosistemas, refiriéndose específicamente en los humedales costeros y las comunidades que se desarrollan en él, se puede sustentar de manera gráfica con la Figura 41, en donde claramente se pueden apreciar que los impactos de origen antropogénico, que han fragmentado el sistema de “Humedales de Puerto Morelos”, no han impedido ni mermado el desarrollo de las comunidades de manglar ni los otros tipos de vegetación y sin embargo, la salud de los mogotes de mangle es buena y hay indicios de desarrollo del mismo.





Figura 41. En las imágenes se aprecia el panorama general acerca de las condiciones del manglar que se desarrolla en el predio Plan Maestro “Las Américas”. En la imagen superior se observan ejemplares adultos y en la imagen inferior se ven algunos propágulos de manglar en pleno desarrollo. FUENTE: SYLVATICA S.C.

Una vez expuestos los argumentos en los párrafos anteriores, se considera que con el desarrollo del proyecto Plan Maestro “Las Américas” no se afectará la integridad del manglar, ya que en primer lugar, el camino de acceso a los macrolotes hoteleros fue delimitado sobre vegetación del tipo Tular. Ahora bien, suponiendo sin conceder que con las obras y actividades de construcción del camino de acceso se impactara indirectamente al manglar, este hecho no sugiere la total erradicación o modificación de las comunidades de



manglar, ya que de acuerdo con el análisis acerca de la integralidad (condición integral) del manglar, se demuestra que el ecosistema puede subsistir aun cuando algunos de sus componentes puedan verse mermados.

Sin embargo, se reitera que los alcances de las obras y actividades del proyecto Plan Maestro “Las Américas” no contemplan en ningún momento la remoción, poda, reubicación o relleno del manglar y que dado el caso pudieran comprometer su natural desarrollo.

A continuación se presentan los comentarios que a juicio del consultor atienden a las especificaciones del numeral 4.0 de la Norma, con base en los trabajos de campo y gabinete realizados sobre el predio y que en conjunto sustentan la viabilidad del proyecto:

- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero

Se ha previsto que el proyecto no interrumpirá los flujos hídricos superficiales que presenta de manera estacional el humedal que se desarrolla en las inmediaciones del predio, ya que se instalarán pasos de fauna a cada 50 metros en el camino nuevo y a cada 100 metros en el camino existente. Estos pasos serán construidos con tubos de concreto y/o PAD (Polietileno de Alta Densidad) con diámetros variables desde 18” hasta 36” para favorecer y mantener los flujos hidrológicos, asimismo de acuerdo con el estudio geohidrológico será necesaria la instalación de cuatro puentes en putos ya identificados.

Se ha considerado también, que el aumento en el volumen de escurrimiento por efecto del desplante del proyecto podría provocar una alteración al flujo natural del humedal y a razón de este hecho, se ha propuesto la integración de un drenaje pluvial en el proyecto, en donde el volumen precipitado será inyectada al acuífero, no sin antes pasar por un sistema de remoción de sólidos flotantes, suspendidos, grasas y aceites.

Aunque la superficie de construcción para los macrolotes hoteleros no se hará sobre el humedal, de igual manera es pertinente mencionar para la cimentación de los mismos se utilizaran pilotes o algún otro sistema que permita el flujo, con esto se contribuirá mantener el dinamismo hidrológico subterráneo del sitio.

Por otro lado, los componentes ambientales del humedal y sus interacciones se encuentran definidos dentro del Estudio Geohidrológico realizado para este predio en particular, el cual se encuentra anexo a este documento. En dicho estudio se determinó que el área de estudio está compuesta en su mayor parte por humedales (o un humedal fraccionado en dos por un camino de acceso antiguo) formados a partir de depresiones que contienen depósitos aluviales y de terrígenos (arenas y lodos calcáreos). Asimismo, se determinó que el subsuelo del humedal se encuentra formado por calcarenitas que presentan una baja permeabilidad, en donde subyace el nivel freático del acuífero compuesto principalmente por agua dulce, situación que impide la mezcla de agua salobre del mar con el agua dulce que se almacena en las inmediaciones del humedal.





Mediante el análisis de escenarios de inundación en el humedal, se determinó que éste se forma principalmente por una planicie contenida al Este por la duna costera y al Oeste por un desnivel en la zona cercana a la Carretera Federal 307 Reforma Agraria Puerto Juárez. Este desnivel que abarca la mayor parte del terreno, es un punto de concentración y almacenamiento de aguas pluviales a consecuencia de la impermeabilidad del sustrato arenoso y limoso que yace en el fondo del humedal.

Dado que esta zona inundable en el predio forma parte de un humedal que se extiende sobre la zona costera de Puerto Morelos, formando los denominados “humedales de Puerto Morelos”, mantiene un flujo superficial con dirección Norte-Sur paralelo a la duna arenosa.

Dicho lo anterior, la integralidad del flujo hidrológico del humedal depende del relieve y nivel topográfico de la superficie, del sustrato y material geológico sobre el que se desarrolla, de las entradas continuas de aguas pluviales, de las barreras geológicas que lo contienen en sus límites Este y Oeste, así como de la continuidad del flujo Norte-Sur que presentan sus aguas.

Por su parte el Plan Maestro “Las Américas”, únicamente proyecta la adecuación de un camino de acceso, el cual en su mayoría aprovechará el camino ya existente. Estas obras no contemplan la modificación de las características topográficas del predio, ni provocará un impacto sobre el sustrato o sobre el material geológico sobre el que se desarrolla.

- Integridad del ecosistema y su zona de influencia

Con el fin de determinar el grado de impacto del proyecto sobre la integridad del humedal y su zona de influencia, se recurrió a la información que proporciona el Estudio para la Caracterización y Diagnóstico de Humedales en Puerto Morelos realizado por la CONANP en colaboración con el Gobierno de Puerto Morelos y El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) en 2011.

En el estudio citado, se hace una caracterización general del ecosistema, el cual además de mencionar una serie de interacciones entre los diversos tipos de vegetación y poblaciones de fauna; también señala los aportes de agua dulce que hay entre los humedales y el mar, a través de las bocas de tormenta y que estos mismos influyen sobre el equilibrio ecológico del sistema arrecifal (Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos) que se ubica de forma paralela a esta unidad hidrológica.

De manera general, en dicho estudio de caracterización se identifican por su categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 cuatro especies de mangle: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Rhizophora mangle* (mangle rojo), y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), todos ellos dentro de la categoría de especies amenazadas (A). Asimismo, dentro de los humedales se describen asociaciones vegetales que en conjunto forman los Petenes y Tulares, estos últimos forman parte de las especies de vida herbácea que constituyen el 58% del total de las especies vegetales presentes en esta unidad hidrológica.



Por otro lado, en la mayor parte del extremo Oeste del sistema, se desarrolla vegetación de Selva Mediana Subperennifolia, así como una zona de transición entre la selva y el humedal. Asimismo, en el extremo Este en la zona costera, el sistema de humedales colinda con vegetación de matorral costero.

Por otro lado, en el estudio citado no se presenta una caracterización de la macrofauna que habita en esta zona, sin embargo, durante la caracterización del sistema ambiental, se identificó la presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal es el caso del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), *Boa constrictor* (Boa), *Ctenosaura similis* (Iguana negra de cola espinosa), *Ateles geoffroyi* (mono araña centroamericano), *Aratinga nana* (perico pecho sucio), *Tigrisoma mexicanum* (garza tigre mexicana), entre otras.

En seguimiento de la literatura consultada, es importante señalar que de manera general, se identificaron como amenazas preponderantes para el ecosistema de humedales: los rellenos para el desplante de obras inmobiliarias, la falta de tratamiento de las aguas residuales de los desarrollos colindantes y su vertimientos al humedal; así también se reconoce una falta de actividades para la restauración del manglar afectado por los fenómenos meteorológicos.

Dada la caracterización del sistema de humedales de Puerto Morelos e identificados los factores que intervienen en su deterioro, se han considerado una serie de medidas y actividades orientadas a mantener la integralidad ecosistémica del humedal que se desarrolla en el predio que se suman a las mencionadas al principio de la presente especificación.

Con el fin de proteger la diversidad biológica del ecosistema, previo al cambio de uso de suelo, se llevará a cabo un Programa de Rescate de Vegetación, con el cual se rescatarán, conservarán y reubicarán 500 individuos vegetales por hectárea de cada uno de los tipos de vegetación que se serán afectados por el CUSTF. Asimismo, se ejecutará un Programa de Rescate de Fauna, con lo que se pretende ahuyentar y reubicar a las especies de fauna presentes en el predio en tanto se realizan las actividades de cambio de uso de suelo y de construcción.

También se ha considerado la ejecución de acciones que contribuyan con la conservación del hábitat de la fauna silvestre, tal es el caso de la creación de refugios para aves, murciélagos y reptiles, la siembra de especies vegetales que sirven de alimento para el mono araña centroamericano (*Ateles geoffroyi*), entre otras.

Respecto a la conectividad del humedal con el Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, es necesario aclarar que en el humedal del predio no presenta evidencias de esta conectividad, pues el agua del humedal presenta bajas concentraciones de sal, lo que indica que no hay intrusión de agua salina; el mismo Estudio Geohidrológico indica que la conexión entre el agua de mar y el agua del acuífero se da entre los 5 y 17 metros de profundidad, sin embargo, este mismo estudio indica que el humedal se mantiene por la baja permeabilidad de las calcarenitas que actúan como barrera entre el nivel freático con el humedal y que las



pérdidas de agua están relacionadas con el drenaje superficial con dirección Norte-Sur, así como con las pérdidas por evapotranspiración. Por otro lado, respecto a la presencia de bocas de tormenta, el mismo estudio de caracterización de los humedales de Puerto Morelos (antes citado) indica que en todo el territorio sobre el cual se conforma este sistema, existen únicamente tres bocanas naturales, de las cuales, ninguna coincide con la ubicación del predio.

Por otro lado, en atención a la problemática referente a la contaminación por vertimientos de aguas residuales, es imperativo hacer hincapié en que el proyecto tendrá a bien la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales, las cuales darán servicio a la totalidad de aguas residuales generadas por el proyecto. Asimismo, para la eliminación del volumen de agua que no sea posible reutilizar, se prevé la construcción de pozos profundos donde se inyectará el agua tratada y de rechazo al subsuelo.

Adicionalmente, el proyecto contempla un Programa Integral de Conservación del Humedal, en el que se incluye un monitoreo continuo de la calidad ambiental del humedal con el fin de detectar y tratar cualquier impacto que el proyecto genere sobre este ecosistema.

En base a lo ya descrito, se concluye que el proyecto no llevará a cabo actividades u obras que pongan en peligro la integralidad de ecosistema ni su zona de influencia, y que además, estas se encuentran protegidas por las medidas preventivas y los programas desarrollados para la conservación del ambiente en el que se desarrolla el proyecto.

- Su productividad natural

La productividad natural se refiere a la productividad de los diferentes tipos de vegetación o biomasa que se desarrollan en una superficie y tiempo determinado, que para el caso que nos ocupa, serían los Humedales de Puerto Morelos que cuentan con los siguientes tipos de vegetación:

- a) Manglares (chaparro disperso y denso)
- b) Zacatales (dominancia de especies herbáceas, tales como: *Cladium jamaicense*, *Typha dominguensis* y *Eleocharis cellulosa*)
- c) Petenes

Al respecto, se considera que dentro del sistema Humedales de Puerto Morelos existe una superficie estimada de 479 Ha de zacatales, superficie que se obtuvo de los polígonos establecidos por la CONABIO en el año 2009, por lo que la disminución de 1.48 hectáreas, que corresponden a la superficie solicitada para el CUSTF del camino, implica la reducción de un 0.30%. De esta manera se espera que esta reducción en la superficie del predio donde se desarrolla vegetación tipo Tular, no afectará la tasa de producción general de los zacatales de la unidad hidrológica de mérito, ya que además, presentan una baja densidad.



Ahora bien y a propósito de este tipo de vegetación sobre el cual se conformará el camino de acceso, es importante mencionar que, de acuerdo con Bonilla-Barbosa *et al.*<sup>18</sup>, señalan a la especie *Typha domingensis* como una planta invasora en México y que si bien ofrece algunos servicios ambientales y se ve involucrada en los procesos ecológicos de especies faunísticas; más bien es considerada como una especie vegetativa que acarrea problemas, tales como: pérdidas de agua por evapotranspiración, minimiza la calidad del agua, azolvamientos prematuros, etc. En este sentido, habrá que crear un juicio entorno a esta especie, para determinar realmente el grado de importancia y el papel que desempeña en el humedal.

Por otro lado, dado a que en la actualidad no existen los estudios suficientes que prueben o estimen la productividad del sistema de humedales de Puerto Morelos, se tomó como referencia el estudio realizado para la zona de Celestun, Yucatán<sup>19</sup>. En este estudio se reportan valores de productividad en los manglares que van de los 2.09 g/m<sup>2</sup>/día en la parte interna del manglar durante la temporada de nortes y 5.70 g/m<sup>2</sup>/día en la boca de la laguna durante la temporada de lluvias. En este sentido, si se toma a consideración el valor más bajo, se estima que la producción diaria de los manglares del sistema de Humedales de Puerto Morelos produce cerca de 91.6 toneladas de biomasa al día por metro cuadrado, esto sugiriendo que el total de la superficie del sistema de humedales en comento se encuentre cubierta por manglar. Ahora bien, respecto al área solicitada para el CUSTF en el humedal (1.44 Ha), se estima entonces una reducción de la productividad en un 0.03% o dicho de otra manera, se estaría dejando de producir alrededor de 30 Kg por metro cuadrado al día y dada las proporciones de estas cifras resultan insignificantes compadrándolas con la producción diaria bruta de toda la cuenca.

De cualquier modo, los escenarios de productividad plateados en el párrafo anterior son meras suposiciones, ya que en principio, se reitera que con la puesta en marcha de las obras y actividades del proyecto, no se comprometerán las comunidades de manglar.

Por otro lado y a propósito de la productividad de los manglares de Puerto Morelos, importantes figuras en el campo de la investigación de humedales costeros como el Dr. Alejandro Yáñez Arancibia del Instituto de Ecología A.C. opina al respecto lo siguiente (citado de manera textual):

*“Estrictamente para el caso de los manglares en ecosistemas litorales del Caribe, es muy claro que la productividad orgánica de estos árboles es muy baja en sustratos kársticos, no alcanzan la estructura forestal comprable a zonas con sedimentos terrígenos y gran descarga de ríos, e incluso su papel como hábitat crítico de peces y macro invertebrados es bastante limitado (Twilley *et al.* 1996; Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez 1999; Lara-Domínguez *et al.* 2005, FAO 2007)”*.

---

<sup>18</sup> Bonilla-Barbosa J.R. y B. Santamaría, 2013. Plantas acuáticas exóticas y traslocadas invasoras, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 223-247.

<sup>19</sup> Zaldivar Jiménez Arturo, Herrera S. Jorge, Coronado M. Carlos y Alonzo P. David, 2004. Estructura y productividad de los manglares en la reserva de la biosfera Ría Celestun, Yucatán, México. Madera y Bosques Número especial 2:25-35.



Lo anterior ratifica los limitados servicios ambientales que presentan estos humedales en función de sus características geomorfológicas e hidrológicas.

Es importante mencionar que, una vez iniciadas las obras y actividades del pretendido proyecto y hasta la etapa de operación, se anticipa la ejecución de un Programa Integral de Conservación del Humedal, dentro del cual se mencionan los mecanismos y metodologías orientados a la preservación de las condiciones naturales del humedal, entre los que destacan: el monitoreo de la calidad del agua y sedimentos. Aunado a lo anterior, el promovente destinará voluntariamente una superficie de 236.14 ha para fungir como Área Natural Protegida. Dicha área, se dispondrá en dos fracciones: una al Norte y otra al Sur (debido a la interrupción formada por el camino de acceso) con superficies de 143.43 ha y 92.71 ha respectivamente y que para su manejo el promovente deberá proponer y ejecutar una serie de estrategias (Artículo 77 BIS, LGEEPA). En este sentido, se espera que con el conjunto de medidas propuestas para ambos casos, se mantenga y conserve la productividad del manglar que se encuentra en el predio.

Respecto a los programas de monitoreo del humedal y las comunidades de manglar dentro del predio mencionados en los párrafos anteriores, a fin de proporcionar pruebas veraces que demuestren que el desarrollo del proyecto Plan Maestro “Las Américas” no interrumpirá la productividad del manglar, a continuación se expondrán a manera de ejemplo, los resultados de monitoreo ambiental del 2010 del proyecto Playa Senator Cancún<sup>20</sup> ubicado al Sur del predio. Dicho lo anterior, se determinó la productividad del manglar a través del monitoreo en 10 estaciones ubicadas de manera aleatoria en una zona que por su cercanía al predio en Plan Maestro “Las Américas” presentan condiciones bióticas y abióticas similares.

Los resultados reportados en 2010 del monitoreo ambiental en comento, fueron realizados posterior a la construcción de la vialidad de acceso, vías secundarias y las plataformas del proyecto, considerando que las medidas propuestas para mitigar los impactos sobre el humedal son similares; y a través de ellos se puede observar que los niveles de productividad son constantes independientemente de la existencia de las estructuras viales, por lo tanto, se infiera que la productividad del manglar no se modifica o compromete con el desarrollo del proyecto. En el Cuadro XXXII se presentan los resultados de productividad arrojados en las 10 estaciones de monitoreo en mención.

Cuadro XXXII. Se presentan los resultados de productividad del manglar realizado para el proyecto “Playa Senator Cancún”.

Estación	g/cm <sup>2</sup> /día	g/m <sup>2</sup> /día
1	0.0212	2.12
2	0.0235	2.35
3	0.0285	2.85
4	0.0402	4.02

<sup>20</sup> Proyecto Autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales en materia de impacto ambiental en diciembre de 2006.



Estación	g/cm <sup>2</sup> /día	g/m <sup>2</sup> /día
5	0.0730	7.30
6	0.0115	1.15
7	0.0488	4.88
8	0.0039	0.39
9	0.0203	2.03
10	0.0281	2.81

Con esta información, se demuestra que las obras y actividades del proyecto Plan Maestro “Las Américas” no afectarán o modificarán la productividad natural del humedal ni de las comunidades de manglar que se desarrollan en sus inmediaciones.

En conclusión, se espera que con la aplicación en tiempo y forma de las medidas mitigantes propuestas, así como la correcta ejecución y seguimiento de los programas de monitoreo del humedal, se conserve la productividad natural del ecosistema en mención, aun considerando que los manglares de Puerto Morelos son de baja productividad; por el contrario, a través de los resultados arrojados por los análisis propuestos en el Programa Integral de Conservación, se podrán ver reflejadas las condiciones de desarrollo del manglar y la calidad de agua y en su momento, aplicar las medidas pertinentes a fin de salvaguardar los procesos productivos naturales del humedal.

- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas

Los estudios de capacidad de carga se han orientado principalmente al uso de determinadas infraestructuras como: senderos, áreas de acampar y playas, de los cuales no existe ninguno para este tipo de proyecto. Además, no se encontraron estudios de este tipo para humedales que presenten las características propias del Estado de Quintana Roo, especialmente si se refiere a los Humedales de Puerto Morelos.

Apoyando las aseveraciones citadas en el párrafo anterior, Verónica Bunge (2010)<sup>21</sup>, en principio, define a la capacidad de carga (en términos generales), como: la población que puede sostener un ambiente sin sufrir un impacto negativo e irreversible. Sin embargo, fue hasta los años sesenta, cuando este concepto fue también orientado hacia la elaboración de modelos sobre proyecciones poblacionales.

En este sentido, la autora señala que la capacidad de carga no es estática, que más bien está en función de los avances tecnológicos y los cambios en el comportamiento humano, por lo que resulta difícil su estimación. Asimismo comenta que, uno de los obstáculos con los que se encuentra el consultor o investigador que realiza la caracterización de un sitio, es la falta de información, sobre todo en países subdesarrollados y en vías de desarrollo donde la falta de fiabilidad y actualización de los datos es escasa. De esta manera, se deduce que los estudios de capacidad de carga son generalizados y no específicos, reiterando que en la

---

<sup>21</sup> Bunge V. Verónica, 2010. La capacidad de carga en la planeación territorial: una propuesta para su análisis. Documento de Trabajo de la Dirección General de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas, Instituto Nacional de Ecología, México.





actualidad no existen estudios veraces que sustenten o prueben la capacidad de carga de los humedales, esto sin considerar las características que presentan los del estado de Quintana Roo, ni el giro de desarrollo antropogénico que someterá a dichos ecosistemas, en este caso específico, los desarrollos turísticos.

De esta manera y ante la carencia de información, se consideran aplicables los lineamientos ecológicos y los criterios establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) de Municipios de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014), ya que en este instrumento regulatorio se establecen con precisión los límites de aprovechamiento o carga.

Es importante mencionar que para la planeación de dicho Programa de Ordenamiento Ecológico, se tomaron en cuenta una serie consideraciones que son el producto de modelajes matemáticos, así como disposiciones emitidas por la legislación en el marco de su jurisdicción. A continuación de presentan de manera resumida:

a) Conformación de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA):

Estas fueron delimitadas, entre otros factores, mediante mapas de vegetación generados por mapas satelitales y corroborando datos con puntos de verificación en campo en donde se plasma no solo los diferentes ecosistemas, sino también las condiciones vegetativas y los usos de suelo con mayor ocupación del territorio, asimismo se proyecta el impulso de las actividades productivas que generan beneficios socioeconómicos y a la vez, se establecen regulaciones para asegurar la presencia y permanencia de los recursos naturales y los procesos prioritarios a corto, mediano y largo plazo dentro del territorio municipal.

Ahora bien, para la delimitación de la UGA, el POEL utiliza diferentes criterios o elementos, entre ellos los que se mencionan a continuación, por citar algunos: límites municipales, ANP, Programas de Desarrollo Urbano, zonas sujetas a inundación, zonas de riego, tipos de vegetación, usos actuales de suelo, límites ejidales, litoral costero o lagunar, entre otros.

Es entonces que a partir del análisis de los criterios citados en el párrafo anterior, se fueron delimitando grandes áreas con similitudes en cuanto a vegetación, actividad productiva, planes y programas de gobierno y que al final conformaron a cada una de las UGA's.

b) Asignación de Usos de Suelo

Para la asignación de los Usos de Suelo fue utilizada la metodología de Residuales de Gower, la cual en términos generales, es el análisis matricial de las aptitudes que se realiza mediante un procedimiento de cálculo matemático, después de la delimitación de las UGA.

Asimismo, de los resultados del análisis de las características, aptitudes y tendencias de aprovechamiento del territorio, se definieron dos tipos de usos de suelo: Uso compatible y Uso incompatible.



c) Asignación de las 11 actividades sectoriales

La asignación de las 11 actividades sectoriales y usos, fue el resultado del análisis e identificación de las actividades productivas, las cuales se indican respectivamente en extenso en la Tabla 1 del POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014).

d) Políticas ambientales para cada UGA

Los criterios de asignación utilizados para determinar las políticas ambientales en cada Unidad de Gestión Ambiental, fueron principalmente: el ecosistema presente y su estado de conservación, usos de suelo actual y potencial, entre otros.

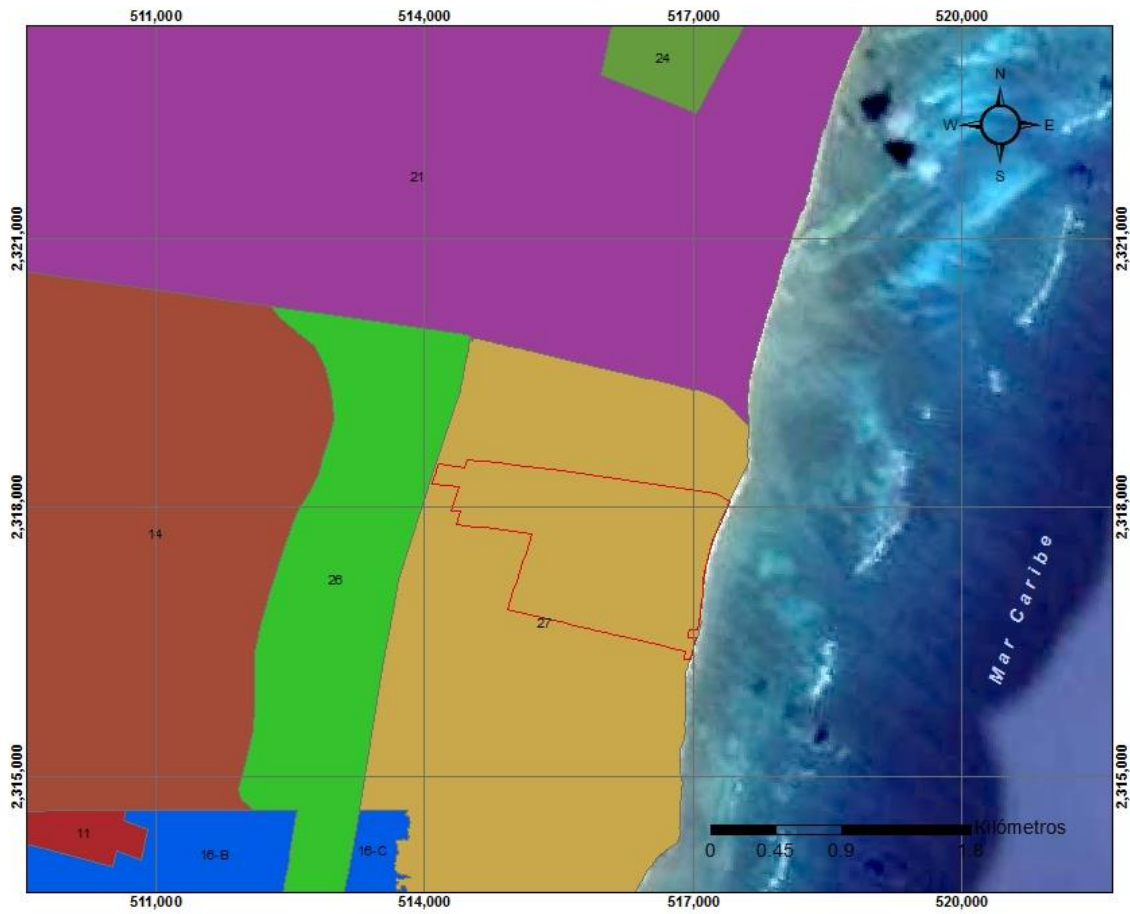
Dicho lo anterior, se crearon 5 políticas ambientales, mismas que a continuación se enuncian: Política de Preservación, Política de Protección, Política de Conservación, Política de Restauración y Política de Aprovechamiento Sustentable.

e) Criterios ecológicos

Los criterios ecológicos se establecen para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente; así mismo, la tendencia que pueden tomar puede ser ya sea de manera general o específica.

Es importante señalar que en este POEL la asignación de los criterios ecológicos se realizó teniendo siempre presente que la prioridad es el aprovechamiento sustentable y que también, para la elaboración de estos criterios se tomaron a consideración los preceptos enunciados por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (en la actualización correspondiente de su consulta), entre ellos están los Artículos: 83, 88, 98 y 99.

Dicho lo anterior, el predio donde se pretende hacer el desplante del proyecto Plan Maestro “Las Américas” se encuentra regido por las estrategias y lineamientos establecidos por la UGA 27 denominada “Milla de Oro” (Figura 42), cuyos usos compatibles, por mencionar algunos son: Turismo Convencional, Conservaciones de la biodiversidad, turismo alternativo, entre otros. Asimismo, asigna una serie de actividades productivas, entre las que destacan por su relación a las obras y actividades pretendidas del proyecto: los desarrollos turísticos, infraestructura y equipamiento turístico.










DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO MODALIDAD B  
PLAN MAESTRO "LAS AMÉRICAS"  
LOCALIZACIÓN DEL PREDIO  
RESPECTO A LAS UNIDADES DE GESTIÓN  
AMBIENTAL

**SIMBOLOGÍA**

 Predio

**UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL**

-  ANP Manglares de Nichupté
-  Corredor pétreo Aeropuerto-Puerto Morelos
-  Ejido de Puerto Morelos
-  Forestal Bosque de Cancún
-  La Milla de Oro
-  Polígonos sujetos a PDU
-  Zona Urbana de Cancún

Sistema de Coordenadas: ..... UTM  
DATUM: ..... WGS 84  
Zona UTM: ..... 18 N  
Fecha: ..... 16 de enero de 2015



Figura 42. En la imagen se puede apreciar la ubicación de predio respecto a la UGA que le corresponde, así como las demás unidades adyacentes. FUENTE: POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.



Dicha UGA establece los parámetros de aprovechamiento, mismos que le son aplicables al proyecto de mérito, es decir, se anticipa el ajuste del diseño del proyecto respetando la densidad de cuartos por hectárea aplicables a la superficie total del predio. De esta manera, se reitera que los alcances del proyecto no transgreden los lineamientos expedidos por los preceptos de la UGA 27.

Una vez expuesta la información citada a lo largo de la presente especificación de la Norma, se entiende entonces que, en principio, se tomaron como fundamento los estudios técnicos previos realizados en el Municipio de Benito Juárez y expuestos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de este mismo municipio. Así mismo, se hace hincapié en que las obras y actividades del proyecto Plan Maestro “Las Américas” no transgreden las imposiciones indicadas por la UGA 27 denominada “Milla de Oro” y que no se prevé comprometer la capacidad de carga natural del ecosistema, siempre y cuando se respeten los lineamientos expuestos por el POEL.

- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio y/o alimentación de fauna nativa

En este caso se considera que la integridad de estos servicios ambientales depende de la continuidad de los procesos, no obstante que se genere una reducida modificación en uno de los tipos de vegetación presentes en el predio.

Respecto a la anidación de aves, se considera que las condiciones vegetativas del manglar que se desarrolla en el predio, no son las propicias para que se lleve a cabo dicho proceso ecológico, ya que los manglares que crecen en el predio lo hacen de una forma a la que se le denominó “mogotes”, los cuales son pequeñas comunidades de individuos de mangle que no rebasan los 2 metros de altura, esto sin considerar que la única condición por la que una ave anidaría en esos sitios es la zona de inundable, sin embargo, esta desaparece en épocas de seca facilitando el acceso a depredadores naturales. En este sentido, se infiere que en realidad el área de manglar no reúne las características suficientes para que las especies de aves marinas y continentales observadas en el predio elijan ese sitio para anidar.

Por otro lado, de acuerdo con el programa de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) y al listado expuesto en la página web de la CONABIO<sup>22</sup>, el predio en estudio se encuentra dentro de la AICA SE-32 denominada Central Vallarta – Punta Laguna (Figura 43).

---

<sup>22</sup> Información consultada en el sitio web: <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/SE-32.html>. El día 21 de enero de 2015, a las 16:52 hrs; en la Ciudad de Cancún, Quintana Roo.

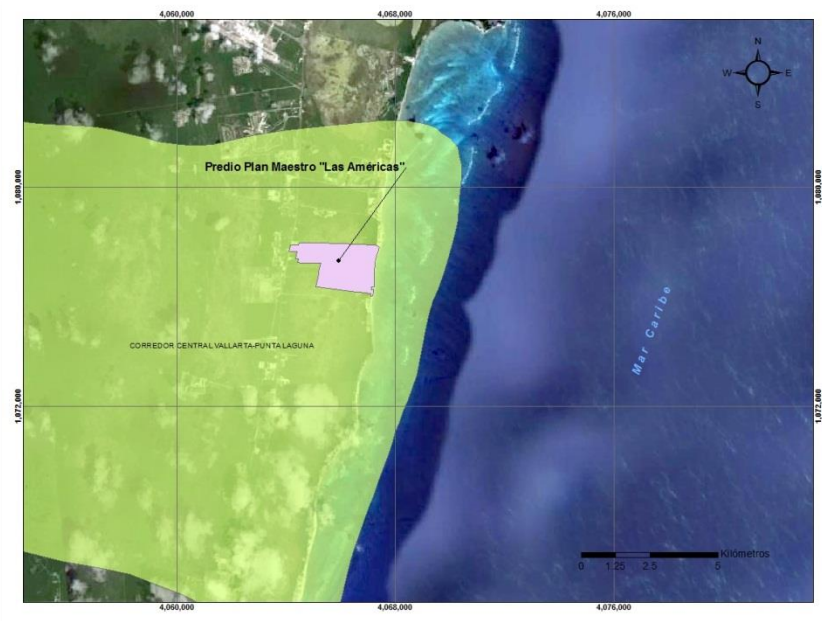


Figura 43. En la imagen se puede apreciar la ubicación del predio respecto a solo una porción de la superficie que abarca el Corredor Central Vallarta - Punta Laguna. FUENTE: CONABIO.

Este territorio funciona como un corredor de enlace entre la Reserva de Sian Ka'an en Quintana Roo y el estado de Yucatán. Asimismo, se menciona que la porción más occidental de este tipo de vegetación (selvas medianas subperennifolias) funciona como reserva ejidal reconocida regionalmente y esta propuesta para ser incluida en el SINAP (Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas).

De lo anterior, es importante hacer notar que en ningún momento hacen referencia a los humedales de Puerto Morelos y pese a que el sitio web ofrece un listado de avifauna de la zona, tampoco expone ningún estudio que pruebe la importancia del humedal para las aves ni mucho menos alguno que refiera específicamente al sistema de humedales mencionado (Puerto Morelos).

En el caso de la anidación de reptiles, debido a que el área desarrollable del predio se encuentra localizada a más de 10 metros del límite del predio con la ZOFEMAT y por lo tanto no atenta contra los sitios de anidación de ninguna de las especies de tortugas marinas que acuden a las playas para desovar; sin embargo, es importante mencionar que el promovente tendrá a bien la ejecución de una Programa de Conservación y Protección de las Tortugas Marinas, mediante el cual se accionarán los mecanismos pertinentes para su protección durante la temporada de arribo en las costas del predio. Por otro lado, respecto a los cocodrilos de pantano, René Calderón-Mandujano, et al. (2005)<sup>23</sup> sugiere de manera

---

<sup>23</sup> Calderón-M. Rene, Bahena B. Humberto, et al., 2005. Anfibios y Reptiles de la Reserva de la biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas. Quintana Roo, México.





general, la existencia de dos especies de cocodrilos en el Estado de Quintana Roo: *Crocodylus acutus* y *Crocodylus moreletii*. Sin embargo, la última de estas dos especies (*Crocodylus moreletii*), es la que más ampliamente se distribuye en la Península de Yucatán.

Al respecto, Escobedo-Galva (2011)<sup>24</sup> señala en sus investigaciones, algunas condiciones necesarias para la anidación de esta última especie, tales como: terrenos elevados por arriba del nivel de inundación y suelos suaves. Otros estudios, sugieren la existencia de nidos sobre vegetación o cerca de árboles, la predilección de las hembras a regresar a los mismos sitios de anidación y la simultaneidad de la temporada de anidación con la época de seca y de eclosión con la temporada de lluvias (Casas- Andreu Gustavo, 2003)<sup>25</sup>.

Sin embargo, aunque se sabe de la existencia de estas especies de reptiles en el Estado de Quintana Roo; durante los recorridos realizados al interior del humedal que se encuentra en el predio en estudio, no se encontraron huellas, vestigios de nidos, ni juveniles de dichos especímenes que prueben su presencia. Ahora bien, considerando que los humedales de Puerto Morelos, en específico el humedal localizado en el predio en comento, fueran utilizados como una zona de tránsito para los cocodrilos, serán instalados a cada 50 metros en el camino nuevo y a cada 100 m en el camino existente pasos de fauna, que independientemente de promover el flujo hidrológico en el humedal, también permitirá el libre desplazamiento de reptiles, anfibios y peces a través del humedal.

En cuanto a la disponibilidad de alimento potencial, se encontró una baja incidencia de las poblaciones de peces presentes, siendo las especies: *Cichlasoma urophthalmus* y *Poecilia mexicana*, las únicas observadas durante las actividades de muestreo y observación de fauna en el predio. Tampoco se observó una gran cantidad de insectos acuáticos o estadías larvarios en el agua, lo que seguramente se debe a la variación térmica del agua que en estos hábitats puede llegar a más de 30 °C al medio día. Por otro lado, se sabe de la existencia de microfauna de grupos faunísticos de Anélidos, Moluscos, Crustáceos e insectos en estos humedales, esto de acuerdo con el listado emitido por el estudio para la caracterización y diagnóstico de Humedales en Puerto Morelos, elaborado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), y el Jardín Botánico de ECOSUR Dr. Alfredo Barrera Martín en el 2011. Sin embargo, este listado resulta ser poco fidedigno para aspectos de biodiversidad, ya que no incluye un listado de las especies de la microfauna registrada y tampoco indica el número de individuos por especie, por lo tanto no es factible el empleo de este estudio. Además los grupos faunísticos de moluscos, anélidos, crustáceos e insectos son especies de amplia distribución en la zona y no existe evidencia alguna de que haya especies bajo algún estatus de protección considerado en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

El alevinaje de especies marinas no ocurre en este humedal, ya que a consecuencia de la falta de bocas de tormenta que lo conecten directamente con el mar, los peces marinos nunca se introducen en la cuenca.

---

<sup>24</sup> Escobedo-Galván, Armando H. et al. Observations on nests of *Crocodylus moreletii*. San Luis Potosí, México. Rev. Mex. Biodiv 2011, vol.82, n.1, pp. 315-317.

<sup>25</sup> Casas- Andreu Gustavo, 2003. Ecología de la anidación de *Crocodylus acutus* (*Reptilia: Crocodylidae*) en la desembocadura del río Cuitzmala, Jalisco, México. Instituto de Biología, UNAM. México.





En este sentido, se reitera que la única zona del humedal que se afectará, serán las 1.48 ha de la porción del camino que se conformará, misma que se construirá sobre vegetación de Tular y por lo tanto los manglares se mantendrán íntegros para seguir ofreciendo los servicios de anidación, refugio, alimentación y alevinaje de las escasas especies faunísticas que pudieran hacer uso de los mismos. Respecto a la vegetación de tipo Tular, la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO)<sup>26</sup>, señala a la especie *Typha domingensis* como una planta invasora en México y que a su vez ha sido trasladadas o cambiadas de ubicación geográfica a otros ecosistemas acuáticos mexicanos y que si bien, se le relaciona con la aportación de oxígeno al agua; intervienen en la captura, estabilización y formación de sedimentos; depuradoras de agua y en ocasiones son utilizadas como sustrato para la anidación de aves o como lugar para refugio de pequeños animales acuáticos; estas funciones se ven interrumpidas, debido a su propia natural invasiva. Por lo tanto, se considera que lejos de proporcionar beneficios, más bien acarrear problemas en las zonas donde se desarrollan, provocando alteraciones como: pérdidas de agua por evapotranspiración, disminución en la calidad del agua, descontrol de las inundaciones debido al azolvamiento prematuro, entre otros. Por último, en las consideraciones finales de este mismo artículo, señalan a la *Thypha domingensis* como una de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo, por lo que habrá que reflexionar y valorar sobre cuál es el papel que desempeña realmente esta especie en el humedal que nos ocupa y en general en el sistema de humedales de Puerto Morelos.

Respondiendo a lo solicitado en lo referente a la preservación del manglar como comunidad vegetal, se reitera que el proyecto Plan Maestro “Las Américas” no afectará vegetación de manglar en ninguna de sus etapas (preparación, construcción y operación del sitio), por lo que se garantiza su PRESERVACIÓN como comunidad vegetal. Esto tomando como referencia la definición de la palabra “Preservación” citada en el punto 3.52 de la presente Norma Oficial, la cual se enuncia al tenor de lo siguiente:

*“Conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitats naturales; es una medida de protección para salvaguardar la representatividad de las especies, comunidad o ecosistemas que se han visto amenazadas por efecto del deterioro ambiental y las actividades humanas”.*

En términos generales, la definición sugiere el mantenimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad, así como para salvaguardar la representatividad de las especies, comunidades y ecosistemas, por lo que a partir de estas aseveraciones, se considera lo siguiente:

El único elemento constructivo que interviene directamente con el humedal e indirectamente con las comunidades de manglar que se desarrollan en él, es una porción del camino de acceso (1.48 ha). Sin embargo, su superficie esta proyecta sobre vegetación de tipo Tular y no sobre manglar, por lo que se mantendrán las condiciones que propicien la

---

<sup>26</sup> Bonilla-Barbosa J.R. y B. Santamaría, 2013. Plantas acuáticas exóticas y trasladadas invasoras, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 223-247.



evolución y continuidad de la vegetación tipo Tular, esta afirmación se basa partiendo de la definición de Preservación, la cual no indica que los recursos naturales no pueden ser afectados, solo refiere a propiciar la evolución y continuidad de las especies, comunidades o ecosistemas así como salvaguardar su representatividad, por lo que se considera que una afectación del 0.3% de la superficie ocupada por zacatales (donde también se incluyen especies de *Typha domingensis*) dentro del sistema de humedales de Puerto Morelos de ninguna manera se considera representativa, a decir verdad resulta ser un valor matemáticamente despreciable; y no limita los procesos indicados. Respecto a la dominancia de la especie *Typha domingensis*, se reitera que es una de las especies exóticas invasoras más dañinas en el mundo y al respecto, habrá que discernir acerca del papel que realmente desempeña esta planta en los humedales en el Estado de Quintana Roo, ya que a la fecha no existen estudios que sustenten su relevancia ecológica en los humedales de Puerto Morelos.

- Integridad de las interacción funcionales entre los humedales costeros

En cuanto a las interacciones funcionales indicadas, como ya se mencionó en puntos anteriores, los humedales de Puerto Morelos no reúnen las características generales indicadas por la Norma, para ser considerados como humedales costeros. A pesar de que tales percepciones no son atribuibles a los humedales referidos, esto no significa que no se les reconozca como humedales costeros, debido también a la falta de estudios de caracterización que prueben lo contrario. Sin embargo, específicamente hablando de las interacciones funcionales, si se puede afirmar que no serán afectadas, ya que la definición citada por Norma, establece que los humedales costeros están sujetos al flujo y reflujo de agua marina, situación que en estricto no ocurre en el predio.

Como se explicó anteriormente, las aguas que inundan el humedal, provienen de las precipitaciones pluviales y no de ríos superficiales (evidentemente por la ausencia de estos en el Estado) o brotes de agua subterránea. Por otro lado, no existe interacción alguna del predio con el Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos debido a la inexistencia de bocas de tormenta que conecten el humedal con el mar.

Como parte de las medidas precautorias del proyecto, se ha propuesto realizar la cimentación de los macrolotes hoteleros por pilotaje o algún otro sistema que de acuerdo con los estudios correspondientes siga permitiendo la infiltración y/o flujo de subterráneo del acuífero, el cual es perpendicular a la línea de costa, tal y como se muestra en la Figura 44, tomada del estudio geohidrológico realizado en el predio.

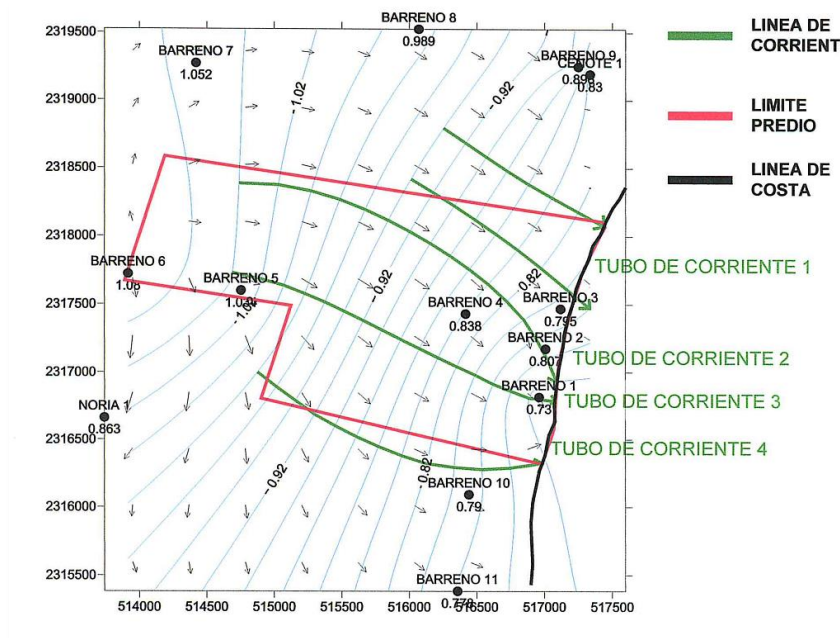


Figura 44. En la imagen se pueden observar las flechas que indican la dirección del flujo de agua subterránea, perpendiculares a la costa. FUENTE: APAGHC, 2008.

Es importante recordar que de acuerdo con el estudio geohidrológico realizado el humedal presente en el predio sobre el que se desarrolla el manglar y el tular es un sistema cerrado que no tienen entrada ni salida de agua de mar y que el único aporte de agua, es el agua de lluvia, misma que se mantiene en el sitio por la impermeabilidad del material sobre el que se encuentra y se pierde por evapotranspiración y evaporación. Por lo tanto se considera que debido a que los macrolotes se ubicaron fuera del humedal y no habrá modificación y/o al flujo del humedal.

- Cambio en las características ecológicas

En el apartado 3.10 de la presente Norma Oficial, se define textualmente CAMBIO DE LA CARACTERÍSTICA ECOLÓGICA de la siguiente manera:

*“Se considera la alteración o pérdida del balance en cualquiera de las funciones, procesos y las interrelaciones entre los componentes biológicos, químicos y físicos”.*

Analizando a profundidad esta definición, resulta ser muy generalizada, ya que en primera instancia, omite enfatizar a qué nivel considera estas características; así mismo, no explica a que se refieren con la palabra balance.

Por otro lado, existe una carencia total de publicaciones que definan con precisión las características ecológicas de la zona de estudio y en este sentido, se consultó la información proporcionada por la Ficha Técnica de la unidad PY 69 de los sitios de Manglar con



Relevancia Biológica y con necesidades de Rehabilitación Ecológica realizada por la CONABIO, en la cual suponen múltiples condiciones de afectación con carácter de altas, pero que al revisar las fuentes consultadas para determinar dichas aseveraciones, se observó que no se encuentran referenciadas, poniendo en duda la veracidad de las misma. Sin embargo, de esta ficha técnica se pueden reconocer dos factores importantes que intervienen cuando ocurre un cambio en las características ecológicas: impactos antropogénicos y fenómenos naturales.

En este sentido, los fenómenos que provocan los mayores cambios en las condiciones ecológicas de las zonas costeras de Quintana Roo, son los huracanes que regularmente impactan la zona. Sus efectos impactan directamente en la vegetación y su funcionalidad como hábitat para la fauna, por lo que representan el principal factor forzante que acarrea cambios ecológicos, y no necesariamente el desarrollo urbano (turístico). Ahora bien aun sin descartar la intervención de ambos factores, los humedales de Puerto Morelos han mantenido en la mayor parte de su superficie las condiciones ecológicas de este tipo de ecosistemas. Esto se debe a una capacidad o función ecológica que presentan los ecosistemas, conocida como resiliencia, que le permite a los ecosistemas reponerse y adaptarse eventualmente a los impactos ambientales e incluso en algunas ocasiones, sacar ventaja de ellos. Esta función ha permitido la restauración natural de los humedales a raíz de la gravedad del impacto que sufrieron por el huracán Wilma en 2005, registrado como el fenómeno meteorológico con mayores daños ecológicos y socioeconómicos en la zona.

Al respecto, la porción del camino de acceso del proyecto, se hará sobre una superficie de 1.48 Ha sobre vegetación de tipo Tular, por lo tanto, no se anticipa que se generará un cambio en las características ecológicas de la zona, ya que esta superficie representa apenas el 0.3% de la superficie total del sistema de Humedales de Puerto Morelos. Asimismo, se considera que no se afectaran las características ecológicas adyacentes, ya que estas se mantendrán en las mismas condiciones en las que se encuentran.

- Servicios eco sistémicos

En principio, hay que reconocer que los servicios ecosistémicos, son los beneficios que obtiene una población (humanos) de un ecosistema, dichos servicios se catalogan en los siguientes:

- a) De provisión o bienes: agua y alimentos;
- b) De regulación: modulan las condiciones en las cuales habitamos y realizamos nuestras actividades productivas;
- c) Culturales: pueden ser tangibles o intangibles pero que dependen fuertemente del contexto sociocultural; y
- d) De sustento: son los procesos ecológicos básicos.



Debido al impacto puntual que representará el desarrollo del proyecto Plan Maestro “Las Américas”, sus implicaciones ecológicas, no modificará los servicios ecológicos, ni los ecofisiológicos, ya que por una parte, la superficie de CUSTF en el humedal es menor al 10% de la superficie total del predio y evidentemente mucho más baja en comparación con la superficie del sistema de humedales de Puerto Morelos.

En el marco sociocultural, se reitera que las obras y actividades del proyecto, considerándolo como un “desarrollo turístico convencional”, se encuentran circunscritas a los lineamientos y especificaciones emitidos por el Programa del Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014), instrumento legal diseñado para regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección y preservación del medio ambiente, así como el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. En este sentido, se infiere la congruencia del proyecto con los servicios ecosistémicos que ofrece el predio, previamente analizados por el POEL.

### VINCULACIÓN CON LAS ESPECIFICACIONES DE LA NOM-022-SEMARNAT-2003

Una vez expuestas las razones con las que se sustenta la viabilidad del proyecto en relación a cada una de los puntos enunciados en el numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003, en los apartados siguientes se dará énfasis a cada una de las especificaciones y de la misma manera, se expondrán los argumentos que demuestren la congruencia y viabilidad del proyecto Plan Maestro “Las Américas” con cada numeral.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.1	Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” no contempla la construcción de obras de canalización que interrumpan el flujo o desvío de agua del humedal.

En pro del flujo hidrológico se instalarán pasos de agua y/o fauna cada 50 m en el camino nuevo y cada 100 m en el camino existente, con los cuales se pretende mantener el flujo hidrológico natural del humedal; estos pasos serán construidos con tubos de concreto, PAD (Polietileno de Alta Densidad) o algún otro material resistente, con diámetros variables desde 18” hasta 36”. Asimismo de acuerdo con el estudio geohidrológico, será necesaria la construcción de cuatro puentes en lugares determinados para garantizar el flujo hidrológico.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.2	Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.



Dentro de las obras y actividades del proyecto no se tienen contemplada la construcción de canales que afecten a las comunidades de manglar en el predio.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.3	Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina asolvamiento y modificación del balance hídrico.

El promovente no pretende integrar canales al diseño del proyecto, ya que el único elemento del Plan Maestro que estará en contacto con el humedal es el camino acceso y la trayectoria de este fue diseñada sobre vegetación de tipo Tular y aprovechando la existencia de un camino de acceso antiguo. De esta manera, no se anticipa la fragmentación del ecosistema, ya que como se mencionó en puntos anteriores, serán instalados pasos de fauna que mantendrán la conectividad del humedal; así mismo, se espera que no haya intrusión salina debido en primer lugar, a la ausencia de bocas de tormenta que conecten el terreno con el mar y en segundo, porque el agua captada en el humedal es retenida por la baja permeabilidad del sustrato, así como por los depósitos de calcarenitas que subyacen al acuífero que lo aíslan de contacto con las aguas superficiales.

Tampoco se promoverá el azolvamiento, ya que no existen corrientes permanentes, ni el arrastre de sedimentos, ya que no existen pendientes en la zona. Se ha comentado en base a estudios oficiales que la especie *Typha domingensis* (vegetación dominante sobre la cual se desplantara la parte del camino de acceso) es una planta invasora y que se ve involucrada en procesos de azolvamiento prematuro de embalses<sup>27</sup>, por lo que al respecto, se sugiere analizar la relevancia ecológica de esta especie en estos ecosistemas.

Por último, el balance hidrológico está regido por la marcha de las precipitaciones pluviales durante el año y no por el movimiento del agua en la cuenca o por los aportes provenientes del manto freático.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marina y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de esta

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” no contempla la construcción de infraestructura marina fija, ya que el proyecto se encuentra fuera del límite de la ZOFEMAT. Por otro lado, la conformación del camino de acceso se ha delimitado sobre la superficie ocupada por vegetación de tipo Tular, por lo que no se ganará terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar.

<sup>27</sup> Depósito artificial en el que se almacenan las aguas de un río o de arroyo, generalmente mediante una presa o un dique que cierra la boca de un valle.





ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.

El proyecto no contempla el establecimiento de bordos colindantes a las áreas ocupadas por manglar, por lo que este numeral no es de observancia para el proyecto.

En este sentido, se reitera que el camino de acceso contará con pasos de agua y/o fauna que mantendrán el dinamismo hidrológico del lugar.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.

El proyecto ha sido diseñado para evitar la degradación del humedal costero por contaminación y azolvamiento, es decir, durante la evaluación de los impactos ambientales se diseñaron medidas preventivas orientadas a atacar tales problemas, entre las cuales se pueden mencionar (por citar algunas): la construcción del nuevo camino con pedraplen y dotado con pasos de agua y/o fauna a cada 50 m e instalación de pasos de agua y/o fauna a cada 100 metros en el camino existente, empleo de materiales pétreos de la región y el manejo integral de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos, inyección en pozos profundos de las aguas residuales tratadas y de rechazo (de las plantas de tratamiento de aguas residuales y de osmosis). Aunado a estas medidas y con base a lo conminado por el criterio para Turismo Convencional (TUC-11) del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014), en el cual se solicita al promovente que a fin de convenir el desarrollo del proyecto, se deberá elaborar y ejecutar de manera permanente durante las tres etapas del proyecto, un programa de atención a contingencias derivadas de derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre o acuático de sustancias contaminantes, residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos, mismo que se encuentra anexo al presente documento y en el cual se explica en extenso las medidas propuestas para combatir los escenarios planteados.

Por otro lado, el posible riesgo por azolvamiento por causa del desarrollo del proyecto, no se presentará debido a que el único elemento del proyecto que está en contacto con el humedal es una pequeña porción del camino de 1.48 ha, el cual se ha proyectado su desplante sobre vegetación de tipo Tular. Asimismo, toda la longitud del camino de acceso contará con pasos de fauna instalados a lo largo del camino y con los cuales se mantendrá el flujo hidrológico del humedal.

Un aspecto que es importante resaltar, es que la cuenca fósil en la que se desarrollan los humedales de Puerto Morelos está sometida a un proceso natural de azolvamiento y que por este motivo con el tiempo llegará a transformarse en un ambiente continental. Lo anterior hace manifiesto que en la cuenca existe un proceso natural de azolvamiento,



mismo que de manera independiente a lo que ocurra con el material pétreo con el que se conforme el camino de acceso terminará azolvando la cuenca, prueba de ello es el depósito continuo de sedimentos finos que conforman una capa de color claro en el suelo del humedal.

Por último se anticipa la construcción de un sistema de drenaje para la captación de aguas pluviales a lo largo del camino de acceso y los lotes hoteleros. Estas aguas pasaran por un sistema de filtración que removerá estas impurezas para poder ser inyectadas al subsuelo.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.

El proyecto no considera el uso del agua del humedal, ni el vertimiento de aguas residuales, residuos o cualquier otro contaminante en dicho ecosistema. Mientras que con el fin de mantener la calidad y viabilidad del humedal, se ha generado el Programa Integral de Conservación del Humedal que propone el monitoreo continuo de los elementos y características que lo integran, y en caso de detectar cambios que posibiliten su deterioro, se ejecutarán las acciones pertinentes para su remediación.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.

El proyecto no contempla el vertimiento de ningún tipo de agua hacia el humedal. Los requerimientos de agua para la construcción serán obtenidos de pipas de agua potable, cuyo abasto será dosificado de acuerdo a las necesidades de avance del proyecto para evitar la generación de excedentes.

El agua residual que pudiera generarse durante el desarrollo del proyecto de origen antropogénico, pese a que se trataría de volúmenes muy reducidos, estará controlado a través de la contratación de sanitarios portátiles cuyo contenido será retirado periódicamente por la empresa arrendadora de los mismos. Por lo anterior, este tipo de agua no será vertido al humedal.

Como se comentó en el punto anterior el proyecto contempla la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales y de osmosis inversa en los lotes hoteleros, en ambos



casos el agua de los efluentes de dispondrá mediante pozos profundos aguas abajo de acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente en la materia.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.

El proyecto de urbanización contempla el tratamiento de aguas residuales, sin embargo, su vertimiento no se realizará hacia el humedal, sino en pozos profundos cuya construcción y operación se gestionará ante la Comisión Nacional del Agua, CONAGUA. Instancia que fijará las condiciones de calidad de la descarga cuyos valores se utilizarán de referencia para el monitoreo que se realice en la etapa de operación, misma que está fuera del alcance del proyecto que se evalúa.

También, dentro de las medidas de mitigación propuestas, se encuentra el monitoreo de la calidad del acuífero que se realizará mediante pozos de monitoreo, colocando uno de ellos aguas arriba del sitio de descarga y un pozo aguas abajo. La profundidad de estos pozos deberá coincidir con la profundidad de descarga, ya sea de las aguas de rechazo o de las aguas tratadas.

Los responsables del monitoreo, frecuencia y parámetros a cuantificar, se explican en extenso en el capítulo VII.1 del presente documento.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina del acuífero.

Durante las etapas de preparación y construcción del sitio, el abastecimiento de agua se hará a través de pipas y en la etapa de operación se utilizará una planta de Osmosis Inversa para el suministro del agua potable del proyecto, la cual contará con las autorizaciones correspondientes por parte de la CONAGUA.

Por otro lado, se reitera que de acuerdo al Estudio Geohidrológico realizado específicamente para las condiciones del predio en el que se proyecta el Plan Maestro “Las Américas”, el humedal no presenta signos de interacción con el agua del acuífero, ni presenta concentraciones de sales que indiquen la interacción con aguas salinas, por lo que la extracción de agua del acuífero no provocará la intrusión de la cuña salina del acuífero.

Aunado a ello, se hace hincapié en la extracción de agua salina y no de agua dulce del acuífero, esto mediante pozos que se ubicaran en la Este del predio, es importante mencionar que actualmente se cuenta con el estudio geohidrológico correspondiente en el cual se establece el diseño de los pozos de extracción de agua salobre.



ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en la zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.

El proyecto no contempla la introducción de ejemplares o poblaciones de plantas o animales exóticos que se consideren perjudiciales para los ecosistemas costeros. En el caso de que se detectara la presencia de tales especies en la zona de manglar, se informará a la Secretaría para lo conducente, conforme a lo señalado en este punto.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de agua dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.

En principio se reitera que el humedal presente en el predio no es de tipo estuarino por lo que no hay una mezcla de agua dulce y salina en el humedal. Por otro lado, el estudio geohidrológico indica que el humedal corresponde a una laguna fósil, nombrada como tal por que no tiene contacto directo con el Mar Caribe y está separado de éste por una amplia franja de terreno producto de la acumulación histórica de sedimentos calcáreos de origen orgánico.

En la zona existen flujos hídricos subterráneos de origen continental y corre del interior de la Península hacia el Mar Caribe. El nivel freático se encuentra a partir de los 5 metros aproximadamente hasta llegar a una profundidad de 17 metros (aproximados). Sobre del límite, subyace un horizonte de calcarenitas que aíslan el manto freático con las aguas superficiales contenidas en el humedal.

En la cuenca donde se encuentra el predio de estudio, los flujos hídricos se establecen y nutren a partir de los aportes pluviales, por lo que son estacionales y puntuales, ya que se mueven dentro de la misma cuenca. Por ello, los manglares que se encuentran en el predio del proyecto son del tipo cuenca, y dependen principalmente del agua pluvial que se acumula.

Dicho lo anterior, no existe un riesgo del tipo planteado en el presente criterio para el humedal que se desarrolla en el predio en cuestión, sin embargo, las obras proyectadas, así como el aprovechamiento del recurso hídrico del acuífero, se realizará con base en los resultados del estudio geohidrológico para conservar la calidad y funcionalidad del humedal en cuestión.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
----------------	-------------



ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro de ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni generen residuos sólidos en el área.

La porción del camino de acceso que se pretende adecuar sobre la superficie con vegetación de tular y que se ubica dentro de la zona inundable del predio será construido de pedraplen y al igual que el camino existente, serán dotados con pasos de agua y/o fauna, garantizando el libre paso de la fauna silvestre y dando continuidad al flujo hidrológico natural.

Asimismo, durante el proceso de construcción del mismo se llevarán a cabo medidas preventivas y de mitigación cuyo fin es conservar la calidad y estructura natural del humedal, por lo que no se dañará el suelo del mismo y no se generarán dentro del humedal depósitos de residuos constructivos o de cualquier otro tipo.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua, y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

Se colocarán pasos de fauna cada 50 metros en el camino nuevo y a cada 100 m en el camino existente, para conservar el flujo hidrológico natural del humedal y evitar la fragmentación del hábitat de la fauna silvestre. Estos pasos serán construidos con tubos de concreto y/o PAD (polietileno de alta densidad) cuya característica es la indeformabilidad o algún otro material que asegure su durabilidad y funcionalidad. Para favorecer los flujos hidrológicos, contará con diámetros variables desde 18” hasta 36”, según el nivel del estrato rocoso, asimismo de acuerdo con el estudio geohidrológico se instalaran cuatro puentes en sitios ya identificados.

Respecto a la franja de protección, no es posible delimitarla debido a la ubicación del camino en cuestión, ya que se encuentra dentro del humedal y colinda con las comunidades vegetales que se desarrollan sobre el mismo, sin embargo, esta restricción se puede exceptuar según lo establecido en el numeral 4.43 de esta misma Norma, siempre y cuando se establezcan medidas de compensación en beneficio del humedal.

Por tanto, en el presente Documento Técnico Unificado, se ponen a consideración las medidas referentes a la conservación del humedal que contempla el proyecto Plan Maestro “Las Américas”, mismas que se enlistan a continuación y se describen en extenso en el apartado referente a las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales.



- Desplante del proyecto de acuerdo al Estudio de Zonificación Ambiental, con lo que se traza el camino de acceso sobre el tular, respetando las comunidades de manglar y aprovechando el trazo del camino antiguo.
- Construcción de pazos de fauna a cada 50 metros de distancia sobre el largo total del camino de acceso, con lo que se permite el flujo hidrológico natural del humedal y se evita su fragmentación como hábitat para la fauna silvestre.
- Delimitación voluntaria de una superficie destinada a la conservación como Área Natural Protegida.
- Ejecución del Programa Integral de Conservación del Humedal
- Cimentación de la infraestructura turística por pilotaje

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres, líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.

La infraestructura de urbanización se colocará de forma subterránea sobre el camino de acceso, por lo que no requerirá de la instalación de postes ni torres y los ductos y líneas darán cumplimiento con lo indicado en este numeral.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 metros respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

Esta restricción se puede exceptuar según lo establecido en el numeral 4.43 de esta misma Norma, siempre y cuando se establezcan medidas de compensación en beneficio del humedal.

Por tanto, en el presente Documento Técnico Unificado, se ponen a consideración las medidas referentes a la conservación del humedal que contempla el proyecto Plan Maestro “Las Américas”, mismas que se enlistan a continuación y se describen en extenso en el apartado referente a las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales.

- Desplante del proyecto de acuerdo al Estudio de Zonificación Ambiental, con lo que se traza el camino de acceso sobre el tular, respetando las comunidades de manglar y aprovechando el trazo del camino antiguo.
- Construcción de pazos de fauna a cada 50 metros de distancia sobre el largo total del camino de acceso, con lo que se permite el flujo hidrológico natural del humedal y se evita su fragmentación como hábitat para la fauna silvestre.





- Delimitación voluntaria de una superficie destinada a la conservación como Área Natural Protegida.
- Ejecución del Programa Integral de Conservación del Humedal
- Cimentación de la infraestructura turística por pilotaje o alguna otra estructura que permita el flujo y que este diseñada conforme a los estudios correspondientes (mecánica de suelos, geohidrológico, topográfico).

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.

Se dará cumplimiento a lo indicado en este numeral, ya que el material utilizado para la construcción se obtendrá de bancos que cuenten con las autorizaciones correspondientes en materia ambiental y que se ubiquen fuera de la del área del humedal y su zona de influencia.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.

El presente Documento Técnico Unificado tiene la finalidad de dar cumplimiento a lo señalado en este punto, ya que se elabora para obtener la autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de una superficie de 19.81 ha. Así como obtener la autorización en materia de impacto ambiental de las obras y actividades que involucrarán el proyecto el cual ocupará una superficie total de 22.18 (incluyendo las 2.37 ha que actualmente carece de vegetación) y que corresponde al usos Turismo convencional, uso que es acorde a lo dispuesto en la Unidad de Gestión Ambiental UGA 27 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Por lo anterior, se anticipa el ajuste de los alcances del proyecto a los lineamientos descritos en la UGA 27, entendiéndose que el área de aprovechamiento sustentable proyectada es menor a la superficie máxima de desmonte permitida.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas



El proyecto no contempla actividades de dragado, por lo que no prevé zonas de tiro o disposición de tales materiales.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

El proyecto no dispondrá de sus residuos en el humedal costero. La disposición y el manejo de los residuos sólidos (y líquidos) urbanos, de manejo especial y peligrosos se apegarán al Programa Integral de Manejo de Residuos.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas coseras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente al 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

Este numeral no es de observancia para el promovente, ya que el proyecto no contempla la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas ni extensivas.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.22	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.

El proyecto no contempla la construcción de infraestructura acuícola.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a reforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.

No se tiene contemplada la canalización, ni deforestación del manglar que ocupa el predio.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.



Este proyecto no contempla actividades acuícolas por lo que lo establecido en este numeral no es de observancia para el mismo.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio

El proyecto no contempla la actividad acuícola, ya que se pretende desarrollar un concepto de giro turístico, por lo que este numeral no le es aplicable.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.

No se pretende la construcción de canales de llamada por lo que lo establecido en el numeral no es aplicable al proyecto en cuestión.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.27	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.

El proyecto es un desarrollo de tipo turístico hotelero, no se trata de obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal. Por otra parte el diseño del proyecto no pretende obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema, por el contrario contempla mejorar o en su caso mantener la circulación del flujo hidrológico con la construcción de pasos de fauna a lo largo del camino de acceso.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.28	La infraestructura turística ubicada dentro del humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

Únicamente se llevará a cabo la adecuación del camino de acceso sobre la superficie del humedal, infraestructura que será sin duda de bajo impacto, tal y como lo define la NOM-022-SEMARNAT-2003 en su numeral 3.8:

*“Bajo impacto: Cuando la obra o actividad que se pretenda llevar a cabo no causará desequilibrio ecológico, ni rebasará los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate”.*



El proyecto no causará desequilibrio ecológico ya que se ajusta a las especificaciones del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014) instrumento de planeación ambiental del desarrollo sustentable del municipio, así mismo, no rebasará los límites y condiciones señalados en el POEL, ni los indicados en otras Normas Oficiales e instrumentos normativos emitidos por la Federación.

Por otro lado los materiales que se emplearán en el establecimiento del proyecto Plan Maestro “Las Américas”, consistirán en materiales locales provenientes de bancos debidamente autorizados en material ambiental.

Asimismo, el camino de acceso (única obra proyectada sobre el humedal), permitirá el flujo natural del agua superficial mediante pasos de agua y/o fauna ubicados a cada 50 metros en el camino nuevo y a cada 100 metros en el camino existente; con ello se evita también la fragmentación del hábitat de la fauna silvestre.

Por otro lado, ni en el predio ni en la cuenca inundable en donde se desarrolla el sistema Humedal de Puerto Morelos existen zonas importantes o masivas de anidación y percha de aves acuáticas, y sin embargo, el diseño del proyecto se realizó con base a un estudio de Zonificación Ambiental, con el fin de proyectar las obras en las zonas con mayor aptitud según sus características ambientales.

En cuanto a monitoreo, se presenta junto con esta información el Programa Integral de Conservación del Humedal, en el que se propone y explica detalladamente la metodología encaminada a la preservación de este ecosistema. Con este componente de monitoreo que aplica para el desarrollo del proyecto en todas sus etapas se da cumplimiento a este punto.

Por último, el proyecto se sujetará a la resolución que surja de la evaluación en materia de impacto ambiental y forestal del presente Documento Técnico Unificado.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.

El proyecto no contempla actividades de turismo náutico, por lo que lo establecido en este numeral no es aplicable al proyecto.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser aprobados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.



El área de inundación de la zona tiene en promedio 45 cm de profundidad, lo que impide el tránsito de embarcaciones con motor fuera de borda; por otra parte el proyecto no contempla actividades de turismo náutico en zonas de manglar, el uso que pretende darse es turístico residencial.

Dadas las condiciones naturales que presenta el sistema Humedales de Puerto Morelos, se descarta la presencia de especies de manatí.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

El proyecto no contempla actividades educativas ni de ecoturismo.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, debe estar ubicados como mínimo a una distancia de 3 Km uno de otro.

El proyecto contempla la inclusión de un camino de acceso ya existente, por lo que únicamente requerirá su adecuación con el fin de evitar la fragmentación del ecosistema; dicha adecuación consistirá en la instalación de pasos de fauna que además conservarán el flujo hidrológico natural del humedal.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.

El proyecto no contempla la construcción de canales; sin embargo, se pretende dejar pasos de agua y/o fauna a cada 50 metros en el camino nuevo y a cada 100 metros en el camino existente. Con ello se asegura que no se fragmentará el ecosistema y se permite la continuidad del flujo hidrológico.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.

Para dar cumplimiento con este numeral, sobre el humedal únicamente operará un camino de acceso, el cual se encuentra constituido en su mayoría por un camino ya existente, con el



cual, el acceso de personas y vehículos a los lotes hoteleros del proyecto no provocará la compactación del sedimento del humedal.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.35	Se dará preferencia a las obras o actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

Las obras y actividades proyectadas por el Plan Maestro “Las Américas” contemplan la conservación y protección de las áreas de manglar que se desarrollan en el humedal del que forma parte el predio en cuestión. En principio, las comunidades de manglar serán respetadas en un 100%, las obras en el humedal se limitan a la adecuación de un camino de acceso ya existente por lo que son obras de bajo impacto. El camino de acceso mencionado, contará con pasos de fauna que evitarán la fragmentación del ecosistema y darán continuidad al flujo hidrológico natural del humedal. Asimismo, se ha definido una superficie preferentemente sobre vegetación de manglar que será destinada voluntariamente a la conservación como Área Natural Protegida.

En general el humedal, estará sujeto a la aplicación del Programa Integral de Conservación del Humedal que se anexa al presente documento, que tiene como fin proteger y conservar este ecosistema; por lo que se da cumplimiento con lo señalado en el presente numeral

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.36	Se deberá restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.

La empresa promovente se sumará a los esfuerzos institucionales que se implementen para la conservación y protección de los ecosistemas costeros de la región. Por lo tanto, en el presente Documento Técnico Unificado, pone a consideración de la autoridad evaluadora en materia de impacto ambiental, una serie de acciones y medidas tendientes a la conservación y protección de las comunidades de manglar en el humedal del que forma parte el predio en cuestión. Estas acciones y medidas se describen en el apartado de este documento correspondiente a la descripción de las medidas de prevención y mitigación de impactos.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimiento terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.





Para dar cumplimiento a lo establecido en este numeral, el proyecto Plan Maestro “Las Américas” contempla una serie de acciones que permiten el flujo hidrológico natural tanto superficial como subterráneo. Estas obras contemplan la implementación de pasos de fauna a lo largo del camino de acceso, la cimentación de la infraestructura hotelera por pilotaje o algún otro tipo de cimentación que garantice el flujo hidrológico, la captación, tratamiento, aprovechamiento e inyección de aguas pluviales, y el tratamiento y descarga de aguas residuales conforme a la normatividad aplicable. Asimismo, con el fin de evitar alteraciones en la cuña salina del acuífero, la extracción de agua se realizará mediante pozos diseñados a partir del estudio geohidrológico, evitando así la extracción del agua dulce continental que descarga en el litoral.

También se reitera el apego de las obras del proyecto, a los resultados del estudio de zonificación ambiental e hidrológico realizados específicamente en el predio en cuestión y en sustento del proyecto Plan Maestro “Las Américas”.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.38	Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

Debido a las condiciones del manglar en el predio y a que no será afectado por el proyecto, no se pretende llevar a cabo acciones de restauración de manglar en el humedal en cuestión, pero para mantener su buena condición el proyecto contará con un programa integral de conservación del humedal

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser saturada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentren.

Se reitera que el proyecto no pretende actividades de restauración de manglar.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

Dentro de las estrategias de conservación del manglar, no se encuentra la introducción de especies exóticas, por lo tanto este criterio no es de observancia para el proyecto.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
----------------	-------------



---

4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.
------	--

---

No se llevarán a cabo actividades de restauración en el humedal del predio, sin embargo, durante el desarrollo de las tres etapas del proyecto Plan Maestro “Las Américas” se van a monitorear las condiciones naturales del humedal para asegurar su integridad. El monitoreo se explica en extenso en el Programa Integral de Conservación del Humedal (anexo en el presente documento).

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

---

Existe un estudio geohidrológico para la unidad en la que se desarrolla el humedal costero en el que se ubica el predio; particularmente para el predio se realizó un estudio para determinar las propiedades hidrodinámicas del acuífero y cuantificar los volúmenes de agua subterránea por debajo del área del mismo.

Con esta información se tiene un panorama integral de la unidad hidrológica de interés, además de definir los parámetros y variables que permitieron plantear el diseño del proyecto, sobre todo lo referente a la construcción de pozos de extracción y de inyección.

ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

---

La adición de esta especificación a la NOM-022-SEMARNAT-2003, se trata de un Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de mayo del año 2004.

Respecto a la especificación en comento, antes del análisis y de exponer las medidas compensatorias a instaurar a favor del humedal, es necesario hacer una primera observación. El único elemento del proyecto que entra en contacto con el humedal, será el camino de acceso, sin embargo, se trata solo de una porción de 1.48 Ha que se conectará a un camino antiguo, conformado antes de que entrara en vigor la presente Norma. Ahora bien, el trazo de esta porción fue diseñado sobre un área ocupada por vegetación de tipo Tular (dominancia de la especie *Typha domingensis*) evitando afectaciones a las comunidades de manglar. Es importante señalar que dicha especie, es considerada en México como invasora y que lejos de brindar beneficios, acarrea problemas, principalmente de azolvamiento.



A fin de convenir el proyecto Plan Maestro “Las Américas”, el promovente implementará las medidas compensatorias que a continuación se enuncian:

- a) Participación de las empresas responsables de la construcción del proyecto, durante dichas etapas, con los programas de difusión, educación ambiental, implementados en la zona donde se encuentra el predio, por las autoridades municipales, estatales y federales competentes.
- b) Ejecución de un Programa Integral de Conservación del Humedal para el monitoreo del manglar existente en el predio mediante la medición de diversos parámetros a los mogotes de mangle y agua del humedal; se espera que en los resultados se vean reflejadas las condiciones de deterioro o conservación del humedales y las comunidades de manglar que se desarrollan en él.
- c) Establecimiento de pasos de fauna que permitan el flujo hidrológico natural en el humedal y eviten la fragmentación del mismo como hábitat para la fauna silvestre.
- d) Se obtendrá el cambio de uso de suelo para la superficie que se pretende utilizar para la construcción del proyecto de acuerdo a lo establecido en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- e) El promovente realizará las gestiones pertinentes para el trámite del certificado expedido por la Comisión Nacional de Áreas Naturales mediante el cual se busca reconocer oficialmente una Área Natural Protegida en su modalidad como: “Áreas destinadas voluntariamente a la conservación”<sup>28</sup> con una superficie de 236.14 Ha (Figura 45). Una vez obtenido el certificado, se anticipa la participación de los corresponsables del proyecto (promovente y adquiriente) para ejercer las estrategias de manejo, protección y conservación de la ANP<sup>29</sup>.

---

<sup>28</sup> Artículo 46, numeral XI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (D.O.F. 16 de enero de 2014).

<sup>29</sup> Artículo 129 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas (D.O.F. 21 de mayo de 2014).



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.

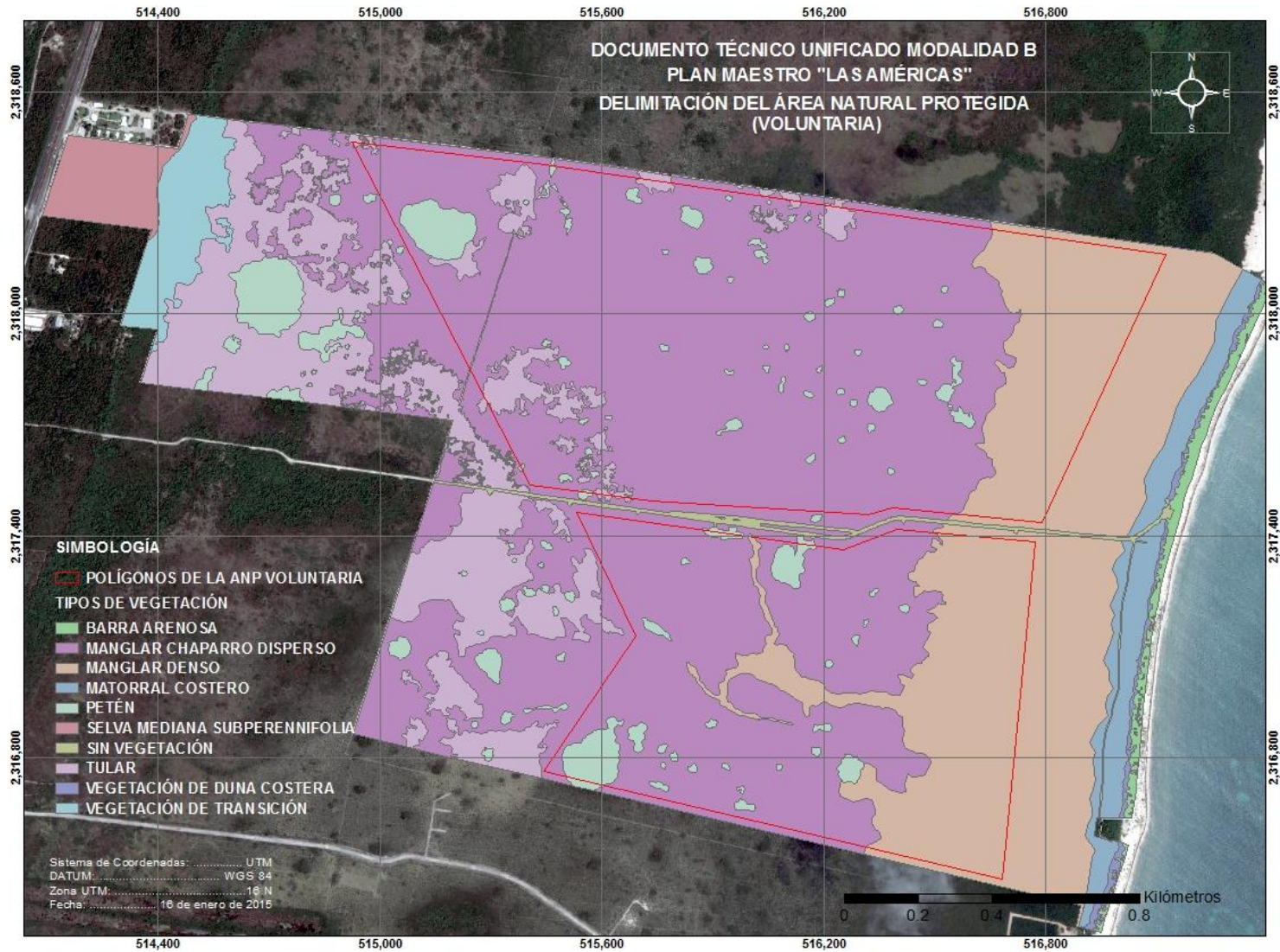


Figura 45. En la imagen se pueden apreciar los dos polígonos (línea color rojo) que conformaran la ANP voluntaria. FUENTE: Promovente; imagen satelital tomada de Google Earth



### III.4.4 NOM-059-SEMARNAT-2010

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma

Por lo antes expuesto, esta Norma se utiliza como referencia para determinar el estatus de las especies presentes en el predio.

Con base en los muestreos de flora y fauna en el predio, se determinó que existen 9 especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales, 3 pertenecen a flora y 6 pertenecen a fauna. En el Cuadro XXXIII se presente el listado de las especies registradas en la superficie de cambio de uso de suelo que tiene alguna categoría de Riesgo.

Cuadro XXXIII. Especies con categoría de riesgo de acuerdo con la Norma oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 presente en la superficie de desplante del proyecto.

	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
	<b>ESPECIES AMENAZADAS (A)</b>	
	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa
	<i>Vireo bairdi</i>	Vireo de Cozumel
<b>FAUNA</b>	<b>ESPECIES SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL (Pr)</b>	
	<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio
	<i>Lithobates berlandeiri</i>	Rana leopardo
	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa de Cozumel
	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana
	<b>ESPECIES AMENAZADAS (A)</b>	
<b>FLORA</b>	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacas
	<b>ESPECIES SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL (Pr)</b>	
	<i>Cedrales oradata</i>	Cedro

### III.4.5 NOM-001-CNA-2011





La siguiente norma hace referencia a sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-hermeticidad-especificaciones y métodos de prueba y tiene como objetivos: Establecer especificaciones mínimas de desempeño para los productos que integran los sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario, para asegurar la hermeticidad a largo plazo; establecer las condiciones y métodos de prueba para asegurar una instalación hermética de los productos que integran los sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario y establecer las condiciones de operación mantenimiento para garantizar una vida útil suficiente de los sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario.

Esta norma es de observancia obligatoria en el territorio nacional para los responsables del diseño, construcción, instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable, toma domiciliaria y relleno sanitario, por lo que los productos que se utilizarán para la construcción de los sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario cumplirán con las especificaciones establecidas en las normas mexicanas aplicables.

#### **III.4.6 NOM-003-CNA-1996**

Esta norma establece los requisitos mínimos de construcción de pozos de extracción de aguas nacionales y trabajos asociados, con objeto de evitar la contaminación de los acuíferos. Esta norma se aplica a la construcción de pozos para la extracción de agua nacionales destinadas a los usos agrícola, agroindustrial, doméstico, acuacultura, servicios, industrial, pecuario, público urbano y múltiples.

##### **6.1 Materiales usados en la construcción de pozos.**

Las piezas y sustancias a utilizarse en la construcción de pozos serán de calidad comercial.

##### **6.2 Área restringida de emplazamiento del pozo**

El pozo se ubicara a un mínimo de 30 m de posibles estructuras causantes de contaminación, como lo son alcantarillas, drenaje, etc.

##### **6.3 Desinfección de la herramienta en la etapa de perforación del pozo**

La herramienta y la tubería de perforación se desinfectaran antes de iniciar los trabajos de perforación. Se removerán las grasas, aceites y otras sustancias adheridas a la herramienta.

##### **6.4.3 Disposición de los residuos**

Concluidos los trabajos de perforación del pozo, el perforista retirara los residuos de lodo y materiales de construcción del área de trabajo, de acuerdo a la reglamentación federal y estatal.

#### **III.5 OTROS INSTRUMENTOS**





Con el fin de contar con un instrumento de planeación ambiental basada en el conocimiento y uso adecuado de los recursos naturales, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), llevó a cabo el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en donde se generó una regionalización del territorio nacional en espacios geográficos cuyos elementos bióticos y abióticos, forman un territorio particularmente importante para la diversidad biológica.

Con ello se delimitaron regiones terrestres, marinas e hidrológicas prioritarias para la conservación de la biodiversidad, así como áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS), con las cuales será vinculado el Plan Maestro “Las Américas”.

### III.5.1 Regiones Terrestres Prioritarias

Como parte del Programa Regiones Prioritarias para la Conservación, la CONABIO delimitó regiones dentro de la parte continental del territorio nacional, cuya riqueza ecosistémica resulta comparativamente mayor al resto del país. Asimismo, como factor de alta importancia, se tomó en cuenta la integridad ecológica funcional de dichos ecosistemas con el fin de determinar la oportunidad real para su conservación.

De este análisis resultaron 152 RTP's que en conjunto cubren una superficie de 515,558 Km<sup>2</sup> que compone poco más de la cuarta parte de la superficie total del territorio nacional. Para su delimitación, se tomaron en cuenta las características topográficas del territorio, las eco regiones, cuencas hidrológicas, áreas naturales protegidas, tipos de sustrato y la distribución de las especies de flora y fauna que se presentan en cada una de ellas.

De acuerdo con la base de datos geográficos publicados por la CONABIO, mismos que se presentan a escala 1:4,000,000, el predio en cuestión no se encuentra dentro alguna RTP tal y como se puede observar en la Figura 46.

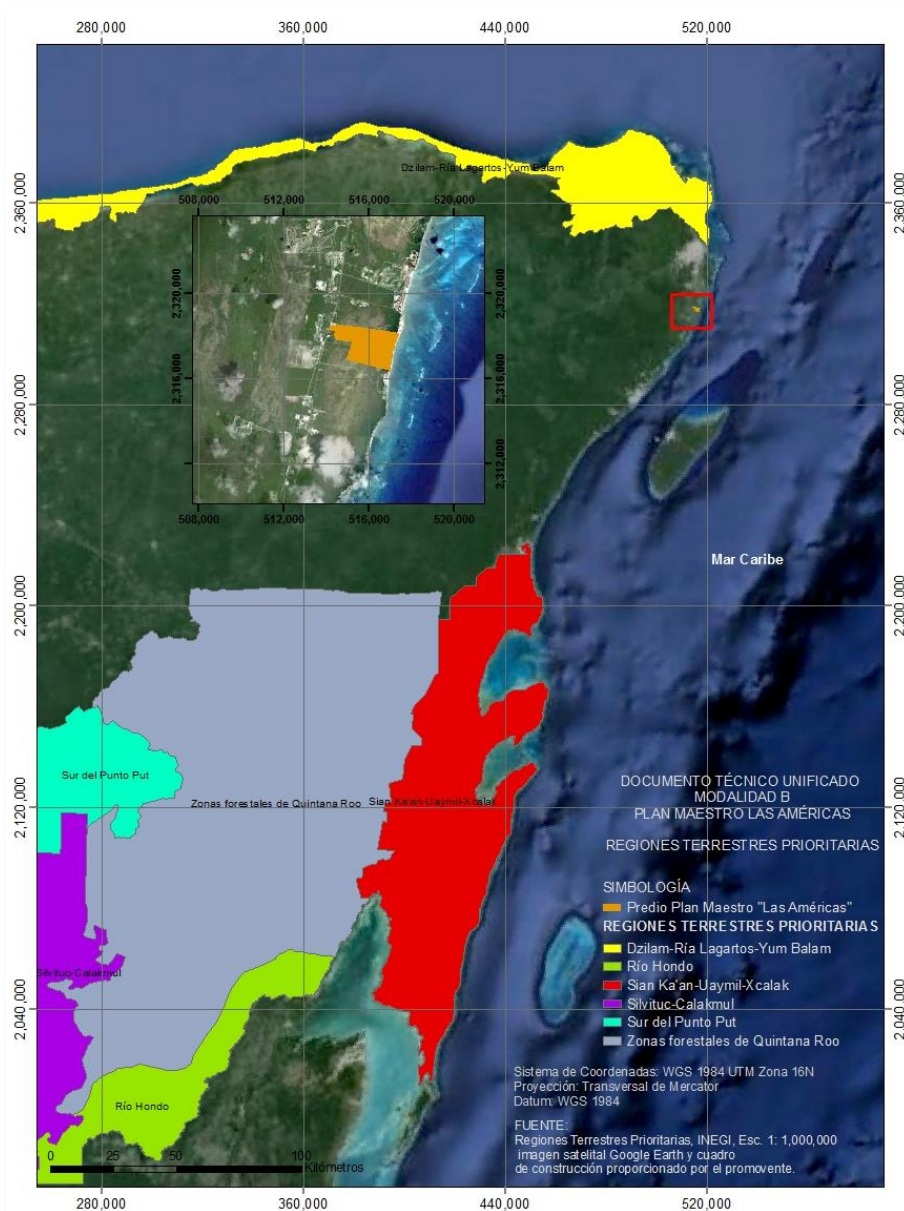


Figura 46. Ubicación del proyecto Plan Maestro "Las Américas" respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias delimitadas por la CONABIO.

### III.5.2 Regiones Marinas Prioritarias

La CONABIO, definió 70 Regiones Marinas Prioritarias (RMP), para lo cual se tomaron en cuenta criterios ambientales, como la integridad ecológica, endemismo, riqueza biológica, procesos oceánicos; criterios económicos, como las especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas de importancia, así como la existencia de recursos estratégicos; aunado a ello, se tomaron en cuenta las amenazas a las que se encuentran expuestos los recursos naturales, como contaminación modificación del entorno, especies invasoras introducidas.



Dentro de las 70 RMP's delimitadas, 58 presentaron alta diversidad biológica, y dentro de estas, 41 presentan algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 de ellas corresponden a áreas de usos por sectores.

El predio en el que se pretende desarrollar el Plan Maestro “Las Américas”, se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria No. 63, Punta Maroma-Punta Nizuc como se muestra en la Figura 47.

De acuerdo con la ficha técnica de la Región Marina Prioritaria 63, Punta Maroma-Punta Nizuc, esta tiene una extensión de 1,005 Km<sup>2</sup>, presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en otoño, temperatura media anual de 22 a 26°C y es vulnerable al embate de fenómenos naturales como tormentas tropicales, huracanes y nortes.

Dentro de esta RMP se desarrollan ecosistemas arrecifales, lagunares, playas, dunas costeras y estuarios. Cuenta con vegetación de selva baja inundable y manglar; la fauna presente en esta región es muy variada, dentro de ella habitan moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves y mamíferos marinos, asimismo dentro de esta región existen zonas de reproducción de tortugas marinas y merostomados.

De acuerdo con los estudios realizados por la CONABIO respecto a la problemática que presenta esta RMP, se concluye que los principales problemas, son la modificación de entorno natural dado por la tala de manglar, el relleno de zonas inundables, la remoción de pastos marinos, la construcción sobre bocas y por los daños que generan las embarcaciones pesqueras, turísticas y mercantes.

Aunado a ello, la región enfrenta problemas de contaminación por descarga de las aguas residuales de las zonas urbanas y la falta de condiciones de salubridad; también sufre una explotación no moderada de recursos como algunas especies de peces y langostas.

Considerando la problemática que enfrenta esta RMP, en el Plan Maestro “Las Américas” se considera la conservación y protección de hábitats vulnerables, como el manglar que como se ha mencionado anteriormente, cubre parte de la superficie del predio. Asimismo, se llevarán a cabo actividades tendientes a la protección de la biodiversidad, como los Programas de Rescate de Flora y de Fauna y aquellas enfocadas a la protección de las especies de tortuga que anidan en la duna con la que colinda el predio.

Aunado a ello, se contará con una planta para el tratamiento de las aguas residuales provenientes del complejo hotelero que se pretende edificar con el fin de evitar la contribución a la contaminación del sistema costero con la descarga de aguas residuales.

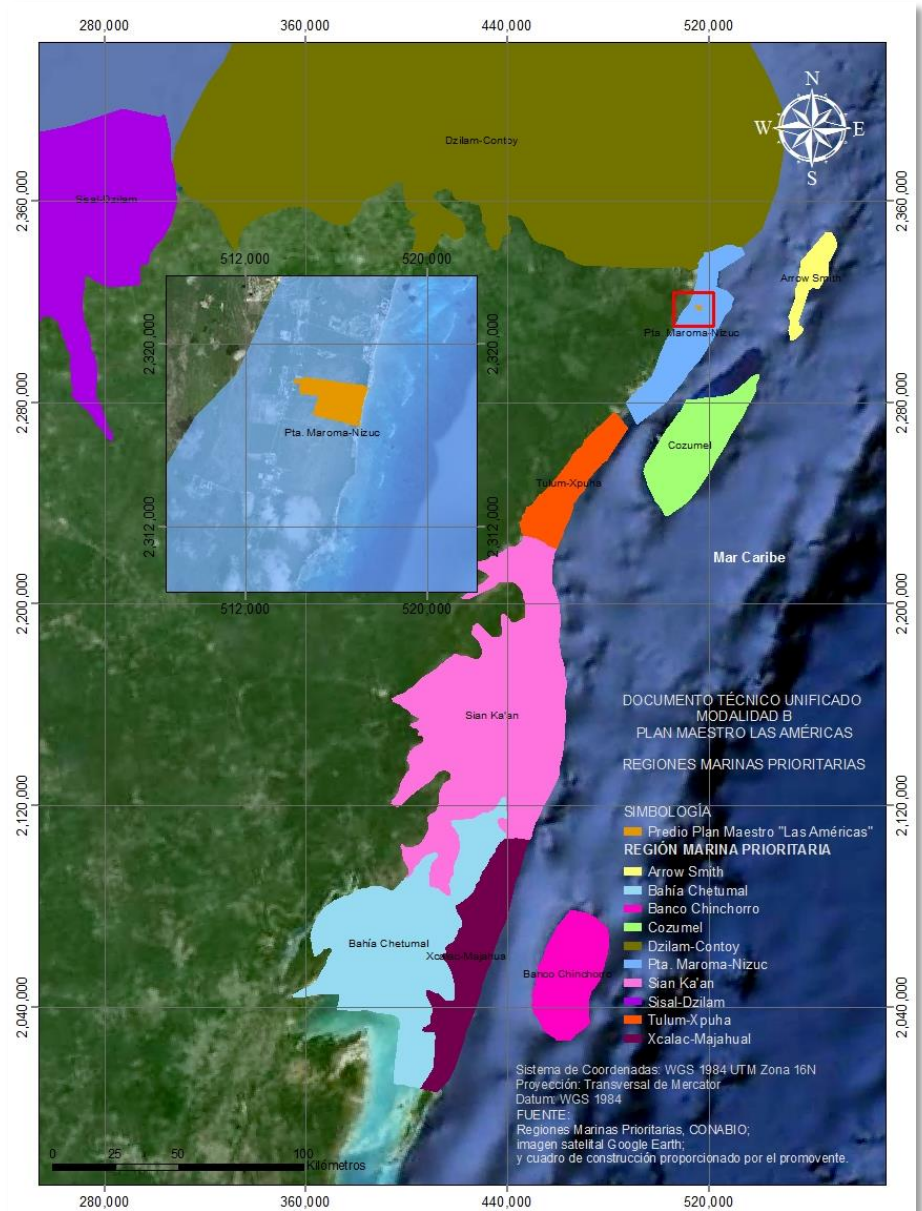


Figura 47. Ubicación del proyecto Plan Maestro “Las Américas” respecto a las Regiones Marinas Prioritarias delimitadas por la CONABIO.

### III.5.3 Regiones Hidrológicas Prioritarias

Como parte del Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, la CONABIO, llevó a cabo un estudio de los hábitats acuáticos epicontinentales, los cuales incluyen, humedales continentales, ríos, lagos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, entre otros.

Con ello se obtuvo la delimitación de 110 regiones hidrológicas prioritarias, de las cuales 75 son zonas de alta prioridad respecto a la diversidad biológica que presentan, asimismo, 82 de las 110 regiones presentan un uso por sector, de entre las cuales 75 presentan algún





tipo de amenaza. Finalmente, se identificaron 29 áreas que son importantes biológicamente aunque no se cuenta con información científica suficiente.

De acuerdo con esta regionalización, el predio en el que se pretende llevar a cabo el proyecto, se encuentra dentro de los límites de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 105 denominada Corredor Cancún Tulum (Figura 48), la cual cuenta con una extensión de 1,715 Km<sup>2</sup> y cuyos principales recursos hídricos se encuentran en sistemas lénticos como las lagunas Nichupté y Ckacmochuk, cenotes, estuarios y humedales; asimismo, cuenta con sistemas lóxicos, los cuales están formados por un conjunto de flujos de agua subterránea.

Respecto a la biodiversidad, la región cuenta con vegetación de selva mediana subperennifolia, selva baja subperennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras, misma que se desarrolla en hábitats como estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas.

Dentro de esta RHP habitan diversas especies de fauna, crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el anfípodo *Tulumella unidens*; el palemónido *Creaseria morleyi*; los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis*, *Eucyclops agilis*, *Macrocyclops albidus*, *Mastigodiaptomus texensis*, *Mesocyclops edax*, *Mesocyclops sp.*, *Schizopera tobac cubana*, *Thermocyclops inversus*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *T. prasinus s.str.*; los ostrácodos *Candonocypris serratomarginata*, *Chlamydotheca mexicana*, *Cypridopsis niagrensis*, *C. rhomboidea*, *Cyprinotus putei*, *C. symmetricus*, *Darwinula stevensoni*, *Eucypris cisternina*, *E. serratomarginata*, *Herpetocypris meridiana*, *Metacypris americana*, *Stenocypris fontinalis*, *Strandesia intrepida*, *S. obtusata*; de peces como los cíclidos *Archocentrus octofasciatus*, *Cichlasoma friedrichsthalii*, *C. robertsoni*, *C. salvini*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *Petenia splendida* y *Thorichthys meeki*; los poecílidos *Belonesox belizanus*, *Gambusia yucatanica*, *Heterandria bimaculata*, *Poecilia mexicana*, *P. orri* y *P. petenensis*; la anguila americana *Anguilla rostrata*, el carácido *Astyanax aeneus* y el bagre *Rhamdia guatemalensis*. Endemismos del isópodo *Bahalana mayana*; de los anfípodos *Bahadzia bozanici*, *Mayaweckelia cenotocola*, *Tuluweckelia cernua*; del ostrácodo *Danielopolina mexicana*; del remípedo *Speleonectes tulumensis*; del termosbenáceo *Tulumella unidens*, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces *Astyanax altior*, la brótula ciega *Ogilbia pearsei*, la anguila *Ophisternon infernale*, *Poecilia velifera*; de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el loro yucateco *Amazona xantholora*, que junto con el manatí *Trichechus manatus* se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, laúd *Dermochelis coriácea* y el merostomado *Limulus polyphemus*. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa *Boa constrictor*, huico rayado *Cnemidophorus cozumela*, garrobo *Ctenosaura similis*, iguana verde *Iguana iguana*, casquito *Kinosternon scorpioides*, mojina *Rhinoclemmys areolata*, jicotea *Trachemys scripta*; las aves loro yucateco *Amazona xantholora*, garceta de alas azules *Anas discors*, carao *Aramus guarauna*, aguililla cangrejer *Buteogallus anthracinus*, hocofaisán *Crax rubra*, el trepatroncos alileonado *Dendrocincla anabatina*, garzita alazana *Egretta rufescens*, halcón palomero *Falco columbarius*, el gavilán zancudo *Geranospiza caerulescens*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el bolsero cuculado *I. cucullatus*, zopilote rey *Sarcoramphus papa*,



golondrina marina *Sterna antillarum*, *Strix nigrolineata* y los mamíferos mono aullador *Alouatta pigra*, mono araña *Ateles geoffroyi*, grisón *Galictis vittata* y oso hormiguero *Tamandua mexicana*.

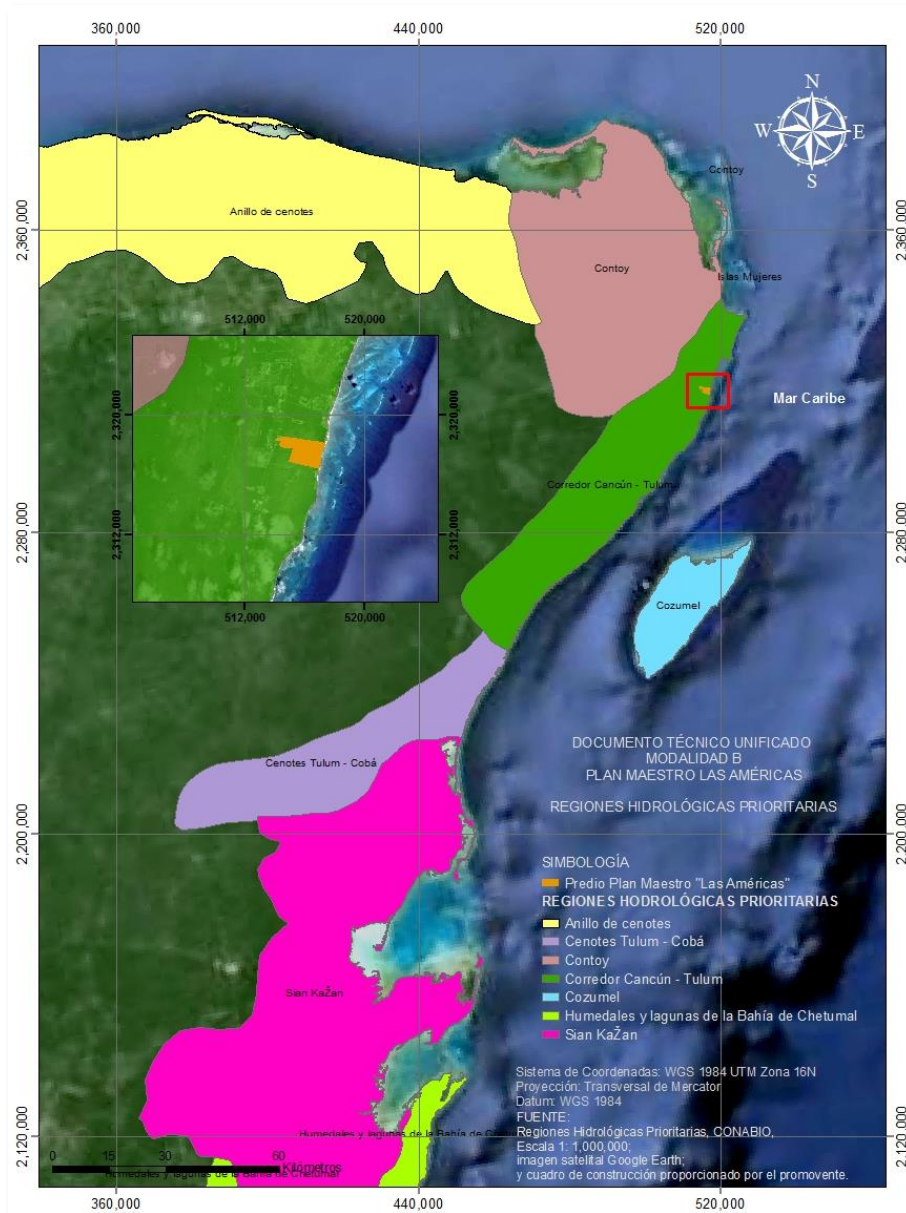


Figura 48. Ubicación del proyecto Plan Maestro “Las Américas” respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias delimitadas por la CONABIO.

En general, la problemática ambiental que presenta esta región, es consecuencia de la modificación del entorno, por ala de manglar, relleno de zonas inundables, y la edificación de infraestructura turística.





En este sentido, el Plan Maestro “Las Américas”, contempla actividades de conservación y protección del manglar que se distribuye en gran parte de la superficie del predio en cuestión; asimismo, no se contemplan actividades de relleno en la zona inundable, siendo que las obras se llevarán a cabo sobre la superficie en la que se desarrolla la vegetación de matorral costero.

Se llevarán a cabo Programas de Rescate de Flora y Fauna como actividades previas al cambio de uso de suelo en terreno forestal, así como actividades tendientes a la protección de la fauna que transita en el manglar y la duna costera.

### III.5.4 Áreas de importancia para la conservación de las aves

Con el fin de integrar una red para la protección de la diversidad de aves que habita y/o transita por el Territorio Nacional, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, realizó el proyecto llamado Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El listado de AICAS, contempla un total 230 áreas que incluyen 26,000 registros de 1,038 especies de aves, lo que corresponde a aproximadamente el 96.3% del total de especies de aves en el Territorio Mexicano. Dentro de estas áreas se incluyen al menos 306 de las 339 especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; así como el total de especies de aves endémicas de México, es decir 95 especies.

De acuerdo con los datos geográficos generados por la CONABIO en base a la delimitación de las AICAS, el predio se encuentra dentro de la AICA denominada Corredor Vallarta-Punta Laguna, cuya clave de identificación es AICA SE-32, esto se muestra en la Figura 49.

De acuerdo con la ficha técnica de esta AICA, a lo largo de su superficie se desarrollan actividades como la ganadería, el turismo, la agricultura, aprovechamiento forestal, las cuales junto con la introducción de especies exóticas constituyen una amenaza para la conservación del hábitat de las especies de aves que habitan y transitan por esta superficie.

Dentro de esta área, se desarrollan tipos de vegetación como las selvas medianas subperennifolias, y selvas inundables, funciona como corredor de enlace entre la Reserva de Sian Ka'an en Quintana Roo y el estado de Yucatán.

Dentro de esta área, se registraron especies de aves como, *Agriocharis ocellata*, *Amazona xantholora*, *Sarcoramphus papa*, *Geranospiza caerulescens*; especies listadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, como *Icterus auratus*, *Icterus cucullatus*, *Wilsonia citrina*, *Dendrocyncla anabatina*, *Ramphastos sulfuratus*, *Ciccaba nigrolineata*, *Ciccaba virgata*, *Glaucidium brasilianum*, *Crax rubra*, *Buteo magnirostris*, *Buteo nitidus*, *Anas americana*, *Aythya affinis*, *Aramus guarauna*, *Mycteria americana*.

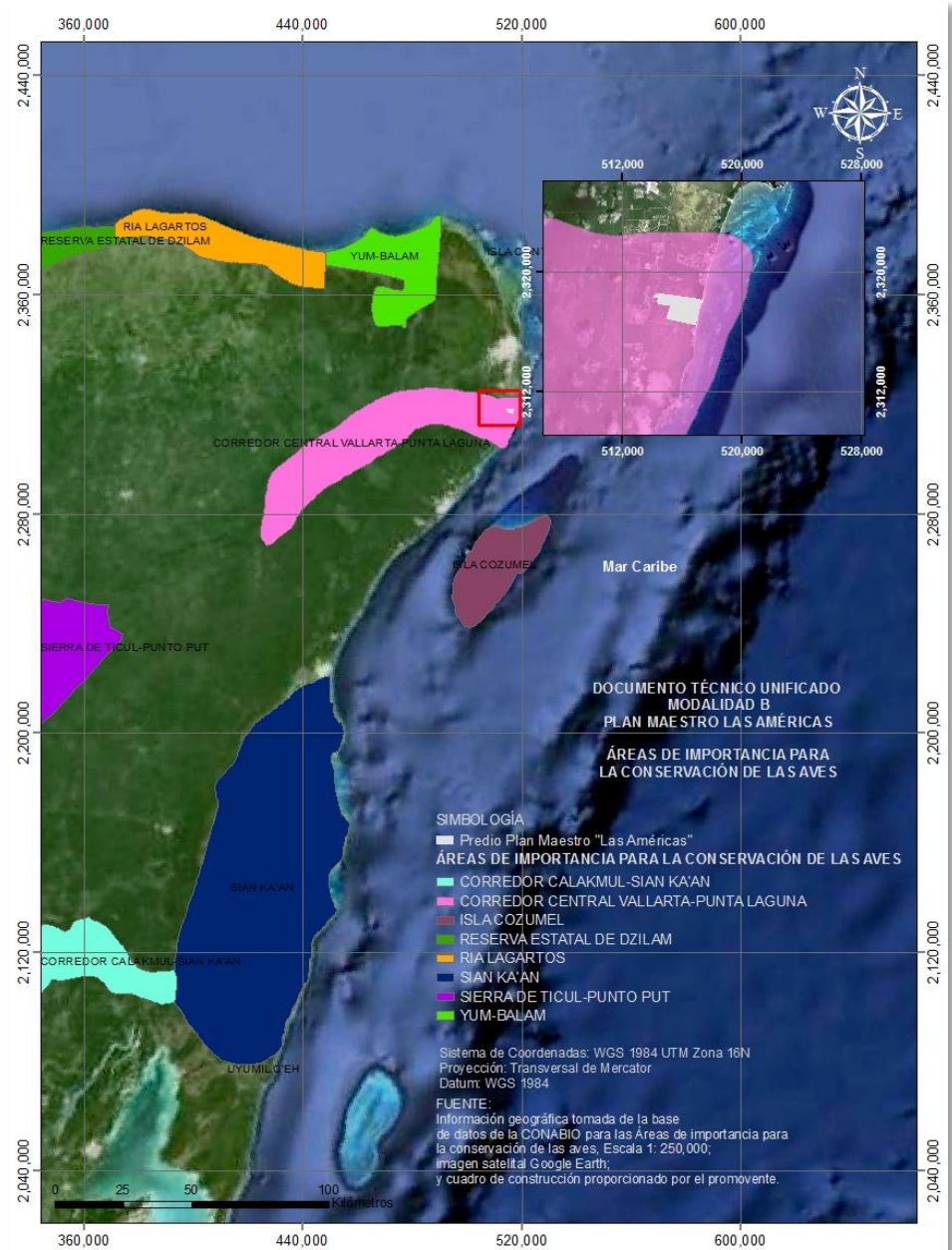


Figura 49. Ubicación del proyecto Plan Maestro “Las Américas” respecto a las áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS), delimitadas por la CONABIO.

Se considera que el proyecto Plan Maestro “Las Américas” no constituye una amenaza para esta AICA debido principalmente a que la superficie de aprovechamiento es muy reducida (5.27% de la superficie total) y que el 94.73% será conservada en estado natural, permitiendo la conservación del hábitat de las especies de aves que habitan y transitan por el área de estudio.



### III.5.5 Sitio de Manglar con Relevancia Biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica

Los Sitios de Manglar con Relevancia Biológica y con necesidades de Rehabilitación Ecológica (SMRB) son áreas de manglar propuestas por especialistas a nivel nacional considerando criterios como: el valor biológico, las amenazas que enfrentan, los agentes de destrucción y perturbación, las oportunidades de conservación y de rehabilitación y las condiciones actuales de protección.

La unidad hidrológica donde se ubica el predio de estudio se ubica en un sitio prioritario de manglar y es uno de los 81 sitios en México, considerados con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. La unidad hidrológica está identificada con la clave PY69 y denominada Puerto Morelos – Punta Maroma, Quintana Roo cuya ubicación se presenta en la Figura 50, y para el cual se identifican las siguientes amenazas:

- Incremento de desarrollos urbanos y turísticos
- Impactos naturales provocados por tormentas tropicales y huracanes.
- Construcción de caminos y pérdida de conectividad hidrológica.
- Fragmentación del paisaje.
- Incremento de la población permanente y flotante
- Ampliación del muelle de Puerto Morelos

La cobertura de manglar en este sitio se estimó en 3,754 ha, sin embargo, la escala utilizada no permite apreciar las diferentes asociaciones existentes en dicha unidad.

Se cuenta con información puntual del predio del proyecto, respecto a la cobertura de manglar en el mismo, a través de un estudio de caracterización del humedal, cuyos resultados indican que, a la fecha del estudio, el 74.88% del predio presenta manglar con dos diferentes condiciones identificadas como mangle denso y mangle disperso. El 4.07% está ocupado por vegetación de petenes y el 12.48% presenta tular, cuyo nivel de inundación depende de las de la precipitación pluvial.



Figura 50. Sitio prioritario de manglar PY69 Puerto Morelos - Punta Maroma. La escala no permite apreciar las diferentes asociaciones que se encuentran en la unidad hidrológica, marcada con color verde, donde además del manglar, existen grandes extensiones de pastizales, petenes e incluso, porciones de selva baja.

## Análisis

Un resultado relevante del estudio de caracterización realizado en el predio, digno de mencionar en el ámbito de la tipificación de los sitios prioritarios de manglar, se refiere al grado de conservación de la vegetación de manglar existente en el predio, el cual resultó con buen estado de conservación. Al respecto, este resultado indica una situación puntual y exclusiva para el predio de estudio y no refleja a toda la unidad hidrológica de la cual forma parte el predio.

A lo largo de la unidad hidrológica PY69, Puerto Morelos-Punta Maroma existen evidencias de actividades antropogénicas, tales como la presencia de al menos seis caminos que la



cruzan de manera transversal, así como asentamientos humanos de diversa índole; servicios, residenciales, comerciales y urbanas, cerca de sus colindancias. Se asume que, debido a tal situación existen zonas con deterioro de manglar dentro de la unidad hidrológica, condición que motivo su tipificación como sitio con necesidades de rehabilitación ecológica. Sin embargo, se reitera que en el predio de estudio y sus inmediaciones, las condiciones del manglar se identificaron con buen estado de conservación.

Conocer el buen estado de conservación del mangle existente en el predio permitió proponer medidas de prevención pertinentes, como un programa de monitoreo de manglar y un programa de monitoreo ambiental del área, cuya implementación asegurará mantener el estado de conservación existente, así como se podrán identificar variaciones de manera oportuna para implementar medidas correctivas inmediatas.

Asimismo, tal como ya se mencionó en repetidas ocasiones el área de manglar no será ocupada para el desarrollo del proyecto y únicamente se utilizará una porción del área con vegetación de Selva mediana Subperennifolia, Vegetación de transición, Tular, Matorral costero, Vegetación de duna costera y la barra arenosa





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

### IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

La delimitación del área de estudio se realizó considerando un enfoque sistémico basado en un paradigma de las unidades hidrológicas integrales, el cual, no sólo incluyó los componentes conceptuales de la cuenca como los expresados en la Figura 51 (parteaguas, escurrimientos, arrastre de sedimentos y contaminantes, etc.) sino rasgos sociales, geomorfológicos y ecosistémicos. De tal forma que la delimitación definida permitiese la inclusión y descripción de los factores asociados a la dinámica funcional de sistema ambiental regional. Al mismo tipo se buscó que la delimitación del área de estudio facilitara la conjunción de elementos con un cierto grado de homogeneidad, de tal manera que fuese posible identificar el impacto ambiental que podría ser generado por el proyecto en una región geográfica, la zona de influencia directa e indirecta en dicha región, así como los impactos ambientales preexistentes y escenarios ambientales.

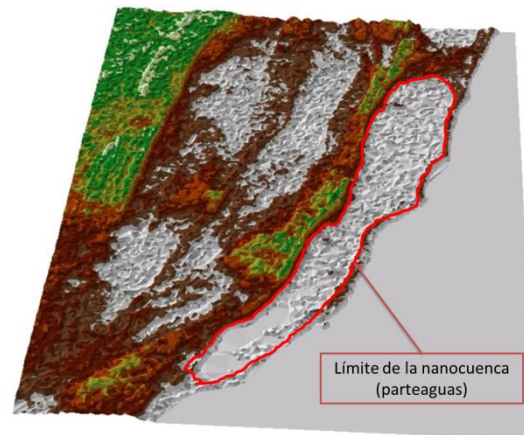
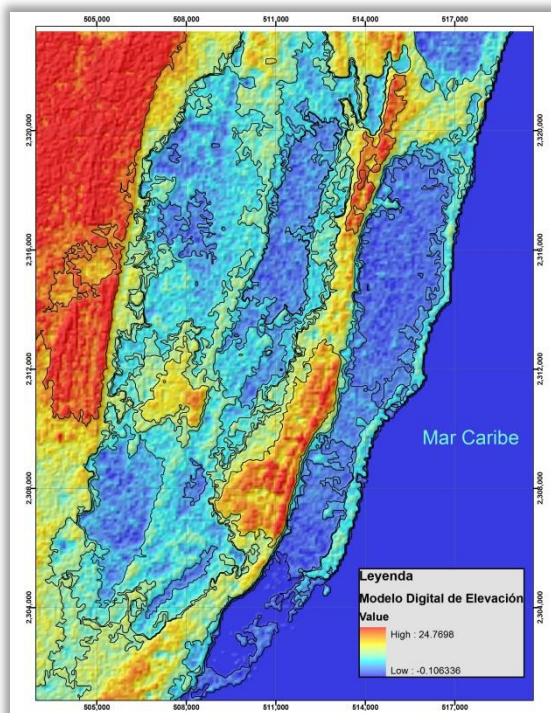


Figura 2. Límite de la nano-cuenca. La imagen muestra el modelo digital de elevación en el cual se representa el parteaguas de la nano-cuenca en el cual se destaca que la zona no posee un patrón de escurrimiento y flujo hidrológico superficial semejante continuo de Norte a Sur por efecto del gradiente altitudinal, el cual, a pesar de ser reducido es significativo en la temporada lluviosa.



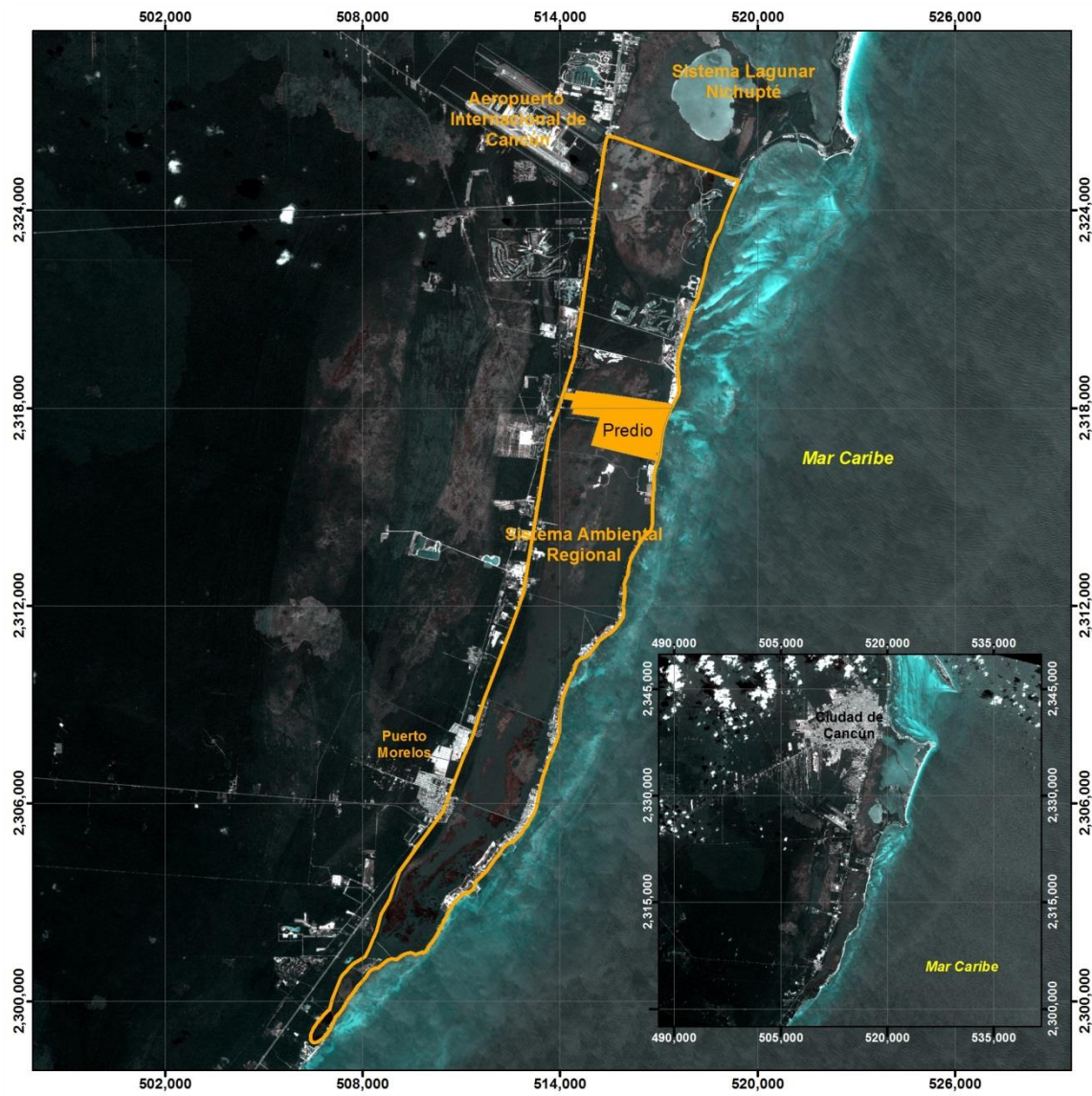


Figura 51. Ubicación del predio dentro del sistema ambiental.

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad del sistema ambiental

#### IV.2.1.1 Medio abiótico

##### CLIMA

Con el propósito de caracterizar las condiciones climáticas en el sistema ambiental, se recurrió a los datos de la estación meteorológica 23019, Puerto Morelos perteneciente al Sistema Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA); la cual cuenta con datos mensuales promedio para el periodo comprendido entre los años 1982 a 2010.



De acuerdo a estos datos, en el sistema ambiental se registran temperaturas máximas mensuales de hasta 33.3 °C, siendo junio, julio y agosto los meses más cálidos; por otro lado se han registrado temperaturas mínimas mensuales de 15.2 °C, siendo enero, febrero y marzo, los meses más fríos, mientras que la temperatura media anual es de 25.2 °C.

En el Cuadro XXXIV se observan los promedios mensuales de los registros de la temperatura, máxima, media y mínima, así como de precipitación de la estación meteorológica 23019, Puerto Morelos. Se observa que precipitación promedio anual entre los años 1982 y 2010 es de 1,379.7 mm, siendo agosto, septiembre y octubre, los meses más lluviosos.

Cuadro XXXIV. Registros de temperatura máxima, media y mínima, así como de precipitación en el sistema ambiental. FUENTE: Estación Meteorológica 23019, Puerto Morelos, periodo 1981-2010.

MES	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MEDIA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)
Enero	28	21.7	15.4	86.3
Febrero	28.7	21.9	15.2	32.2
Marzo	30.1	23.6	17.1	64.8
Abril	31.8	26.0	20.3	64.3
Mayo	32.5	27.1	21.8	153.1
Junio	32.6	27.5	22.5	156.6
Julio	32.9	27.8	22.8	98.0
Agosto	33.3	27.6	21.9	175.2
Septiembre	32.1	27.0	22.0	226.7
Octubre	30.5	25.6	20.8	158.5
Noviembre	29.4	24.3	19.2	103.1
Diciembre	27.8	22.0	16.2	60.9
Promedio anual	30.8	25.2	19.6	114.9
			Total anual	1,379.7

Con base en la Carta Climatológica elaborada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), Escala 1:250,000; el sistema ambiental presenta una unidad climatológica identificada con la clave Aw0(x') según el sistema de Köppen modificado por Enriqueta García, que corresponde a un clima cálido subhúmedo tropical, con lluvias en verano y temperatura media anual de entre 22 y 26 °C. Este tipo de clima se encuentra dentro de los climas más secos de los subhúmedos, con lluvia invernal de entre el 5 y 10.2%. Lo anteriormente descrito, se puede observar en la Figura 52.

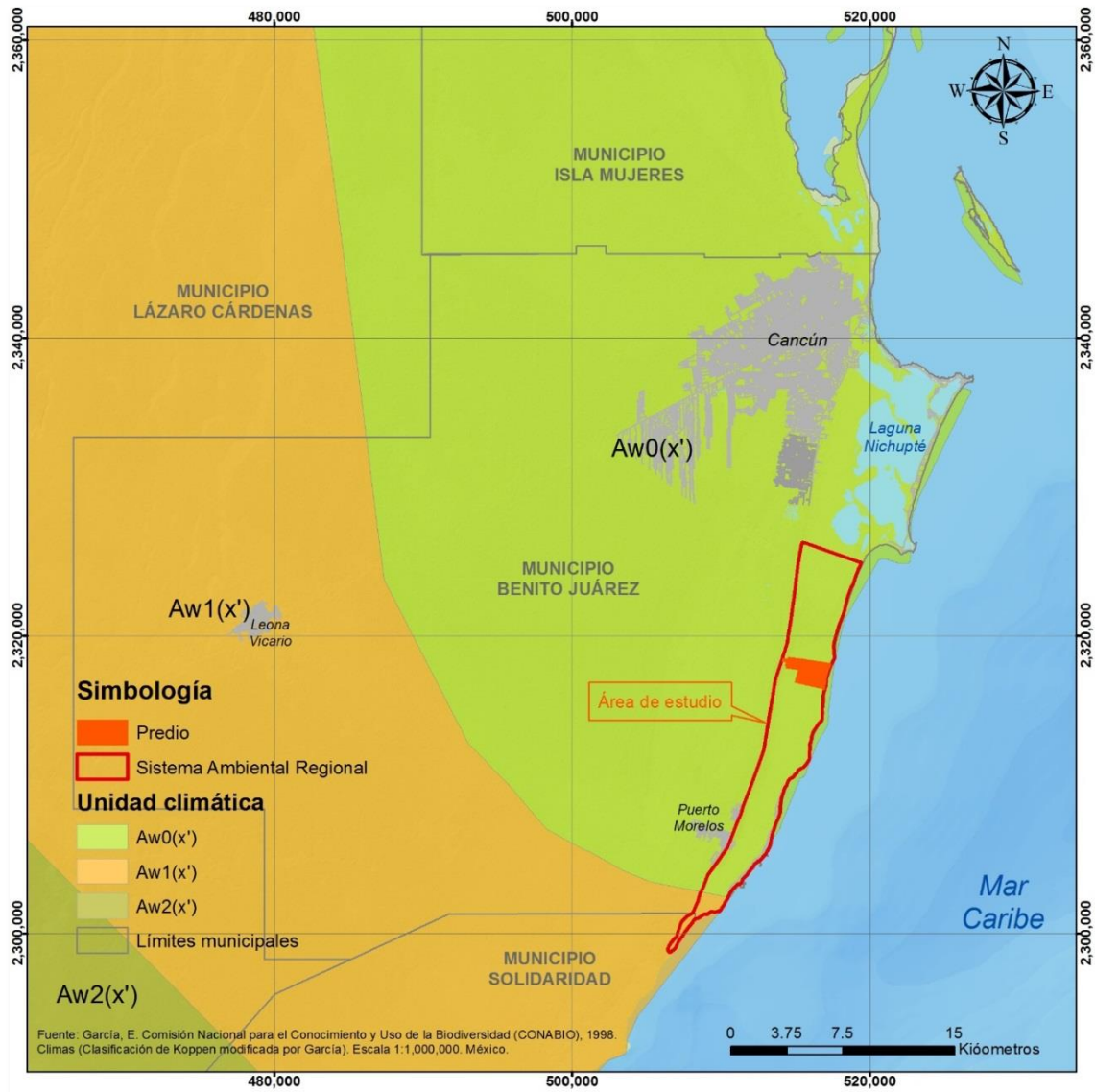


Figura 52. Tipo de clima dentro del sistema ambiental. FUENTE: Carta Climatológica, INEGI, Escala 1:250,000.

Resulta imperante, para el análisis del sistema ambiental, la descripción de los fenómenos meteorológicos que inciden sobre este, ya que se encuentra en una zona vulnerable ante el embate de ciclones tropicales. Los ciclones o tormentas tropicales, derivan de una masa de aire cálido y húmedo con fuertes vientos que se mueven en forma de espiral a grandes velocidades alrededor de una zona de baja presión. La formación y evolución de un ciclón tropical se puede describir en cuatro etapas diferentes, en primera instancia, se forma una perturbación tropical, la cual se define como una zona de inestabilidad atmosférica asociada a una zona de baja presión con lo que se propicia la generación de vientos convergentes cuya intensificación deriva en una tormenta tropical. Durante la tormenta tropical, los vientos incrementan en la superficie, producto de la existencia de una zona de baja presión, alcanzando una velocidad de 62 kilómetros por hora.



La intensificación continua de los vientos que forman la tormenta tropical pueden alcanzar velocidades sostenidas de entre 63 y 118 kilómetros por hora, y la nubosidad se distribuye en forma de espiral alrededor de la zona de baja presión. Cuando la velocidad del viento ha superado los 118 kilómetros por hora, el fenómeno alcanza la categoría de huracán.

De acuerdo con la escala Saffir-Simpson, los huracanes pueden clasificarse en cinco categorías según la velocidad del viento que generan, la presión en su centro, y la magnitud de los daños que estos pueden ocasionar. En el Cuadro XXXV se muestran las características de los huracanes según su categoría.

Cuadro XXXV. Características de los huracanes según su categoría. FUENTE: Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, CENAPRED-IMTA, 2002.

CATEGORÍA	PRESIÓN CENTRAL (mb)	VELOCIDAD DEL VIENTO (Km/h)	MAREA DE TORMENTA	CARACTERÍSTICAS DE LOS DAÑOS
Huracán Categoría 1	980.1 a 985	118.1 a 154	1.5	Potencial Mínimo. Ningún daño efectivo a los edificios. Daños principalmente a casas rodantes no ancladas, arbustos, follaje y árboles. Ciertos daños a señales pobremente construidas. Algunas inundaciones de carreteras costeras en sus zonas más bajas y daños leves en los muelles. Ciertas embarcaciones pequeñas son arrancadas de sus amarres en fondeaderos expuestos.
Huracán Categoría 2	965.1 a 980	154.1 a 178	2.0 a 2.5	Potencial Moderado. Daños considerables a arbustos y a follaje de árboles. Daño extenso a señales pobremente construidas. Ciertos daños en los techos de casas, puertas y ventanas. Daño grave a casas rodantes, carreteras costeras inundadas, daño considerable a muelles, inundación de marinas. Las pequeñas embarcaciones en fondeaderos sin protección rompen amarras. Evacuación de residentes que viven en la línea de costa.
Huracán Categoría 3	945.1 a 965	178.1 a 210	2.5 a 4.0	Potencial Extensivo. Follaje arrancado de los árboles; árboles altos derribados. Destrucción de prácticamente todas las señales pobremente construidas. Daños en los techos de casas, puertas y ventanas. Algunos daños estructurales en pequeñas residencias. Las inundaciones cerca de la costa destruyen las estructuras más pequeñas; los escombros flotantes y el embate de las olas dañan a las estructuras mayores cercanas a la costa. Los terrenos planos sobre 1.5 m del nivel del mar, pueden resultar inundados hasta 13 km tierra adentro (o más) desde la costa.
Huracán Categoría 4	920.1 a 945	210.1 a 250	4.0 a 5.5	Potencial Extremo. Arbustos y árboles derribados; todas las señales destruidas. Daños severos. Daño extenso a los techos de casas, puertas y ventanas. Falla total de techos en residencias pequeñas. Destrucción completa de casas móviles. Terrenos de planicie a 3 m sobre el nivel del mar pueden inundarse hasta 10 km tierra adentro de la costa. Grave daño a la planta baja de estructuras cercanas a la costa por inundación, embate de las olas y escombros flotantes. Erosión importante de las playas.
Huracán Categoría 5	< 920	> 250	> 5.5	Potencial Catastrófico. Derribamiento de arbustos y árboles, caída total de señales. Daño muy severo y extenso en ventanas y puertas. Falla total de techos en muchas residencias y edificios industriales. Vidrios





CATEGORÍA	PRESIÓN CENTRAL (mb)	VELOCIDAD DEL VIENTO (Km/h)	MAREA DE TORMENTA	CARACTERÍSTICAS DE LOS DAÑOS
				hechos añicos de manera extensiva en ventanas y puertas. Algunas edificaciones con falla total. Pequeñas edificaciones derribadas o volcadas Destrucción completa de casas móviles. Daños graves en plantas bajas de todas las estructuras situadas a menos de 4.6 m por encima del nivel del mar y a una distancia de hasta 460 m de la costa.

La temporada de huracanes en el Caribe, abarca de mayo a noviembre, siendo los meses de septiembre y octubre en los que se han registrado la mayor incidencia de este tipo de meteoros, así como los de mayor categoría.

Entre los huracanes que han tenido mayor impacto sobre las costas del Estado de Quintana Roo, han sido, Hallie ocurrido en 1966, Doroty en 1970; Eloise en 1975; Gilberto en 1988, Roxana en 1995, Emily, el 17 de julio de 2005 y Wilma, el 21 y 22 de Octubre del mismo año y Dean los días 20 y 21 de agosto de 2006.

El huracán de mayor intensidad que ha tocado territorio Nacional, ha sido el huracán Wilma que se presentó en Octubre del año 2005. Este huracán registró una presión central, de 882 milibares, siendo este el registro más bajo en el hemisferio occidental.

Con base en el Informe del Huracán Wilma del Océano Atlántico, realizado por el Ing Alberto Hernández Unzón y M. G. Cirilo Bravo para la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en 2005, el huracán Wilma alcanzó varios records a nivel mundial, entre ellos, el huracán con la intensificación más rápida ya que en 24 horas la presión disminuyó de 980 hPa a 882 hPa, pasando de categoría 2 a categoría 5 en 12 horas. También registró la lluvia más intensa en México, en 24 horas llovieron 1,576 mm; alcanzó el viento más intenso registrado, pues alcanzó una racha máxima de 210.1 km/hr. Por último, este huracán provocó la mayor cantidad de pérdidas económicas en México, la Presidencia de la República reportó pérdidas de 30,000 millones de pesos, mientras que las aseguradoras reportaron 50,000 millones de pesos en pérdidas.

## GEOMORFOLOGÍA

El paisaje es resultado de la interacción de diversos elementos, destacando entre ellos, los agentes modeladores del relieve como, el tectonismo, vulcanismo y la sismicidad, fenómenos que producen cambios en el relieve y que tienen su origen en las capas internas de la tierra. Debido a estos agentes, sumados a procesos de intemperismo, orogenia, entre otros, el territorio Nacional presenta una gran diversidad de condiciones ambientales, lo que a su vez se refleja en una gran diversidad biológica, climática y edafológica.

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) ha generado, basada en el origen geológico, el paisaje, el tipo de roca y la geoforma, una subdivisión del territorio nacional, en regiones que comparten características similares. Estas regiones se han



denominado provincias fisiográficas, y se han identificado 15 dentro del territorio Mexicano, las cuales a su vez se han subdividido en subprovincias fisiográficas. El sistema ambiental, se ubica dentro de la provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán, la cual abarca los estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche. Se caracteriza por ser una plataforma de rocas calcáreas marinas del Mioceno y Eoceno. El principal rasgo fisiográfico de esta subprovincia, es la llamada Sierrita de Ticul, que está constituida por una cadena de lomeríos bajos que alcanzan alturas de entre 20 y 200 m; se extiende desde Maxcanú hasta Peto (Yucatán)<sup>30</sup>.

Por otro lado, dadas las características de la roca kárstica de la Península de Yucatán, este territorio cuenta con una compleja red de ríos subterráneos, y por otro lado, carece de ríos superficiales en casi toda su extensión, siendo los únicos ríos, el Palizada, el Candelaria y el Champotón en el Estado de Campeche, así como el río Hondo en el límite de Quintana Roo y Belice. Asimismo, dentro de la Península, solo resultan de relevante importancia, las lagunas de Bacalar y Chichancanab, ambas dentro del Estado de Quintana Roo.

Derivado del drenaje subterráneo de esta provincia fisiográfica, así como de la disolución de la roca calcárea que la soporta, es característico de la zona, la formación de dolinas que localmente se conocen como cenotes. En algunos casos, la erosión de las paredes de los cenotes antiguos, provoca que estos se rellenen con arcillas poco permeables que lo elevan hasta colocarlo por encima del nivel de circulación de las aguas subterráneas formando así lagunas de aguas someras, que generalmente son de tamaños pequeños.

En otros casos, el hundimiento de la bóveda de las cavernas no llega al nivel de circulación de las aguas subterráneas formándose un tipo de dolina (cenote), cuyo fondo se va rellenando de suelo rojizo; estos hundimientos en forma de embudo y sin agua en el fondo reciben el nombre de “joyas” (hoyas).

A su vez, la provincia fisiográfica Península de Yucatán, se subdivide en tres subprovincias, Carso Yucateco, Carso y Lomeríos de Campeche, y Costa Baja de Quintana Roo, en particular, el sistema ambiental que nos ocupa se encuentra dentro de la subprovincia Carso Yucateco. Esta subprovincia abarca 54.3% de la superficie total del Estado de Quintana Roo, lo que corresponde a 23,147.47 Km<sup>2</sup>. Se caracteriza por formar parte de una planicie calcárea que presenta un ligero declive hacia la costa caribeña<sup>31</sup>.

Un rasgo distintivo de esta subprovincia fisiográfica, son las fallas y fracturas con las que cuenta, las cuales conforman depresiones longitudinales, que en su caso dan origen a lagunas o bajos inundables, como es el caso de la Laguna de Cobá y de Chichancanab. Dentro de esta subprovincia fisiográfica, se encuentran dos sistemas de fallas tectónicas de relevante importancia; uno de ellos se encuentra asociado a la Sierrita de Ticul y corresponde a una falla de tipo normal, mientras que el otro, se encuentra asociado al sistema Bacalar-Río Hondo y está constituido por fallas normales escalonadas. Por otro lado, las fracturas,

---

<sup>30</sup> Alvarez Manuel Jr. Provincias fisiográficas de la República Mexicana. UNAM. Consultado el 19-03-2014, a las 09:52, México, en la página:

<http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca03/2402/1961-24-2%20Alvarez%20Jr..pdf>

<sup>31</sup> Diagnóstico Agropecuario, Forestal y Pesquero del Estado de Quintana Roo. SAGARPA, Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2010.





tienen gran importancia sobre las características estructurales de la Península de Yucatán, ya que se ha observado que los conductos subterráneos de agua, están influenciados por este sistema de fracturas<sup>32</sup>. En la Figura 53 se muestran los rasgos fisiográficos del sistema ambiental, con base en la cartografía generada por el INEGI, respecto a las subprovincias fisiográficas, fracturas y fallas.

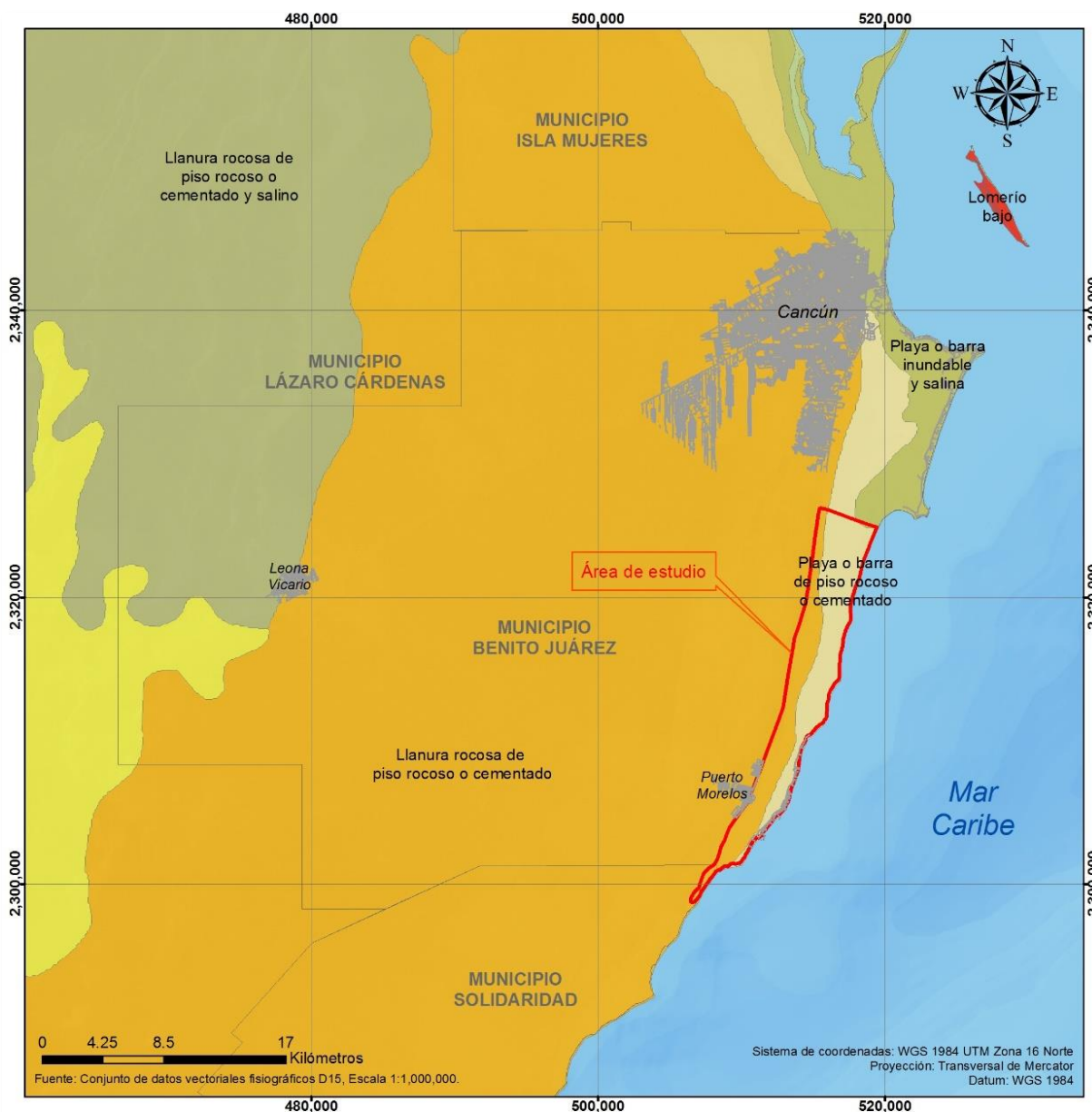


Figura 53. Rasgos fisiográficos del sistema ambiental. FUENTE: Carta Fisiográfica y Carta de Fallas y Fracturas, INEGI, Escala 1:1,000,000.

<sup>32</sup> Marín S. Luis Ernesto, Pacheco A. Julia G., Méndez R. Renán. Hidrogeología de la Península de Yucatán. UNAM. Consultado el 19-03-2014, México, en la página: [http://bidi.unam.mx/libroe\\_2007/1013589/A12.pdf](http://bidi.unam.mx/libroe_2007/1013589/A12.pdf)



Como se ha mencionado anteriormente, la Península de Yucatán presenta un relieve casi plano, con un ligero declive hacia las costas. En la Figura 54 se muestra el Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0) para la superficie que corresponde al Estado de Quintana Roo. Se observa que dentro del territorio del Estado de Quintana Roo, en el límite Suroeste, existen puntos que alcanzan elevaciones de hasta 244 msnm, sin embargo, dentro de la superficie del sistema ambiental en particular, la elevación del territorio se encuentra en su mayoría entre los 0 y los 10 msnm, aunque también presenta sitios con elevaciones de entre los 10 y 25 msnm. Esta condición, de relieve casi nulo, contribuye a la formación de flujos hídricos subterráneos, en lugar de superficiales, que aunado a la alta permeabilidad del suelo en el Estado, provocan que la única fuente de abastecimiento de agua dulce en la Península sea por medio de las formaciones subterráneas.

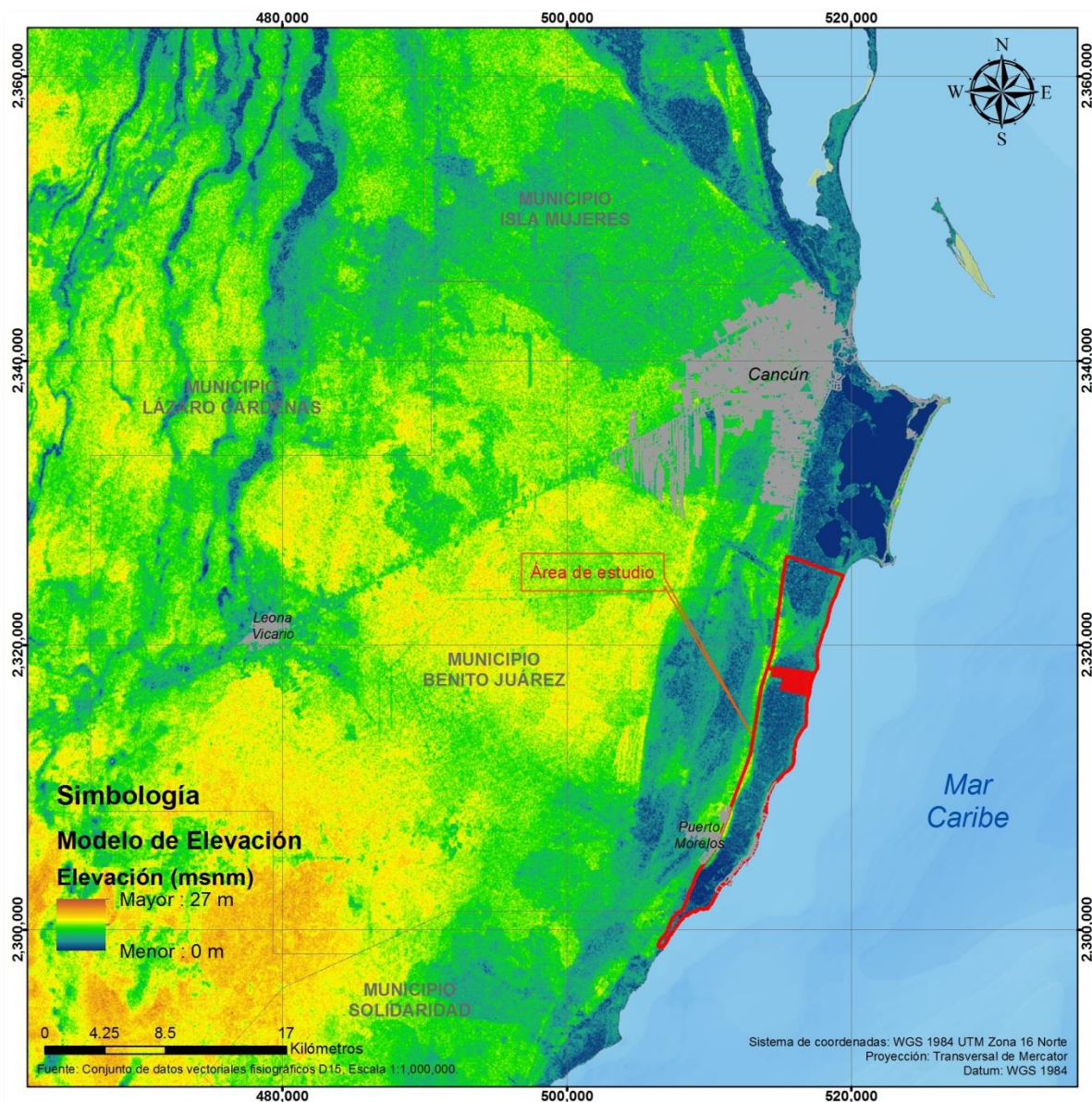


Figura 54. Relieve dentro del sistema ambiental. FUENTE: Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM 3.0), INEGI, 2013.



Por otro lado, la Carta Geológica, Escala 1:1,000,000 elaborada por el INEGI, indica las unidades geológicas presentes dentro del territorio Nacional; en particular, dentro del sistema ambiental existen tres tipos de unidades geológicas las cuales se enlistan en el Cuadro XXXVI.

Cuadro XXXVI. Unidades geológicas presentes en el sistema ambiental. FUENTE: Carta Geológica, Escala 1:1,000,000, INEGI.

CLAVE	ENTIDAD	CLASE	TIPO	ERA	SISTEMA
Q(eo)	Suelo	N/A	Eólico	Cenozoico	Cuaternario
Tplz(cz)	Unidad cronoestratigráfica	Sedimentaria	Caliza	Cenozoico	Terciario
Q(la)	Suelo	N/A	Lacustre	Cenozoico	Cuaternario

En general, en la Península de Yucatán, así como en el sistema ambiental, afloran formaciones geológicas correspondientes al Cenozoico, principalmente de origen calcáreo, que carecen de deformaciones significativas por lo que presentan una morfología horizontal.

La unidad cronoestratigráfica [Tplz(cz)] perteneciente a la parte superior de la Formación Felipe Carrillo Puerto, está formada en la parte inferior, por calizas de textura ooespatíticas, bioespatíticas y bioesparúditicas, formadas por fragmentos de conchas de pelecípodos y gaterópodos, corales y esponjas; en la parte superior presenta calizas de textura ooespatita, bioespatita y biomicrita, dispuestas en capas delgadas y medianas, de color blanco, con echado horizontal.

Hacia el litoral se desarrollan depósitos recientes sin consolidar, es decir suelos de origen aluvial, lacustre y palustre que sobreyacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas. Los suelos lacustres Q(la), son una acumulación de material calcáreo arcilloso, limoso o arenosos en lagunas someras abiertas o restringidas como cuencas endorreicas con inundación temporal; se caracteriza además por la presencia de islotes con abundante vegetación.

Por otro lado, los suelos eolíticos Q(eo) están integrados por eolianitas pleistocénicas cementadas que forman cantiles en el Mar Caribe, se presentan paralelos a la línea de costa como montículos de poca altitud. Su textura es de ooespatitas con los núcleos de los oolitos constituidos por fragmentos de moluscos, microforaminíferos bentónicos o planctónicos.

Los suelos eolíticos incluyen los depósitos eólicos recientes sin cementar conformados por arena mediana bien clasificada, formada por fragmentos de moluscos, corales, equinodermos y foraminíferos.

En la Figura 55 se muestra la distribución de las unidades geológicas que conforman el sistema ambiental, asimismo, se observa que el predio en el que se pretende llevar a cabo el proyecto, se ubica sobre una formación de suelos y depósitos sedimentarios del Cuaternario que suelen sustentar ecosistemas inundables, como es el caso del predio.



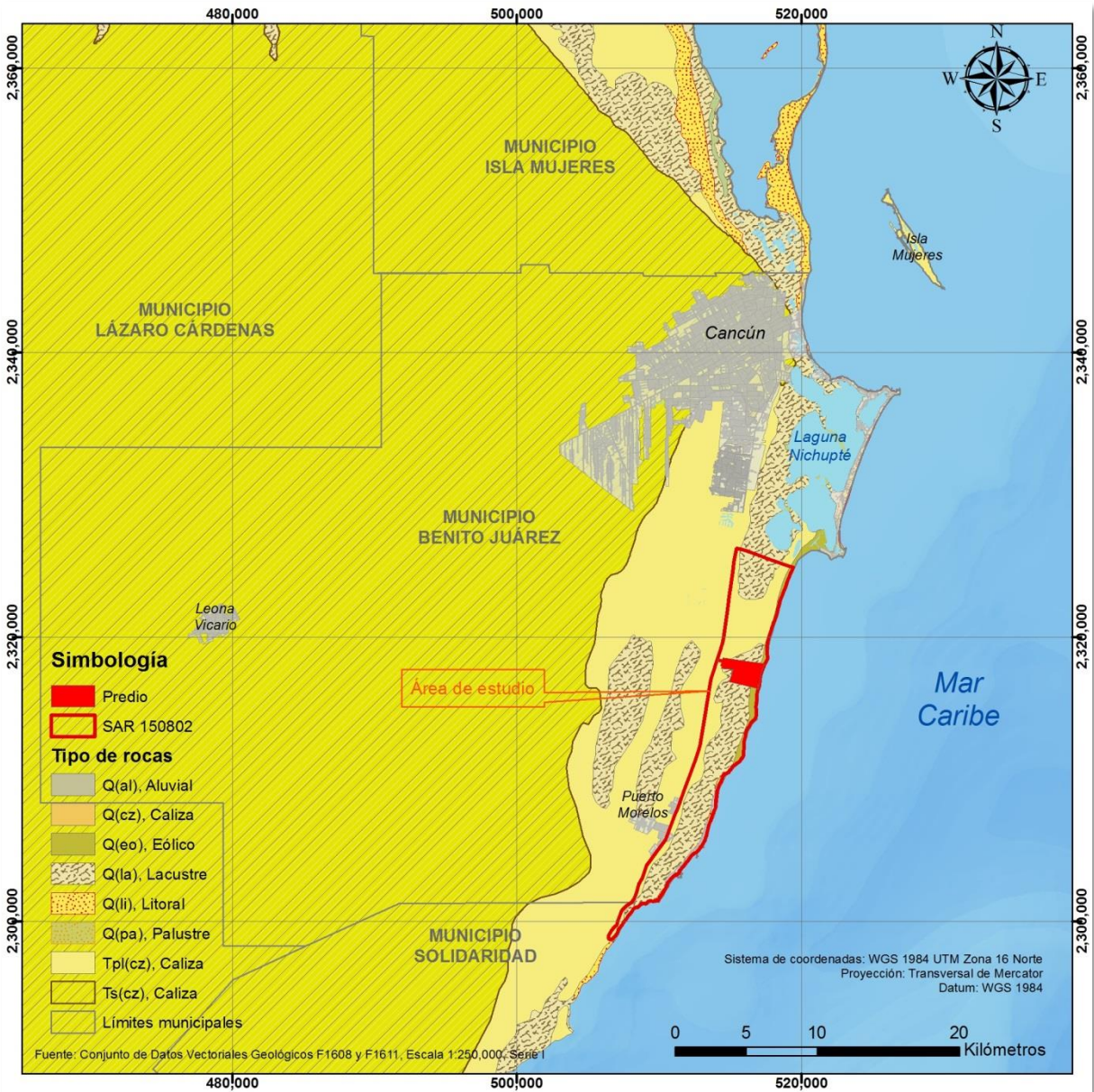


Figura 55. Unidades geológicas que conforman el sistema ambiental. FUENTE: Carta Geológica, Escala 1:1,000,000, INEGI.



## EDAFOLOGÍA

Con base en la Carta Edafológica, Escala 1:250,000 elaborada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el sistema ambiental, presenta dos unidades edafológicas diferentes, las cuales se enlistan en el Cuadro XXXVII.

Cuadro XXXVIII. Unidades edafológicas dentro del sistema ambiental. FUENTE: Carta Edafológica, Escala 1:250,000 INEGI.

CLAVE	PRIMER TIPO DE SUELO	SEGUNDO TIPO DE SUELO	CLASE TEXTURAL	FASE FÍSICA	FASE QUÍMICA
E+I/3/L	Rendzina	Litosol	Fina	Lítica	Ninguno
Zo+Gm/2N	Solonchak gléyico	Gleysol mólico	Media	Ninguno	Fuertemente sódica

A continuación se presenta una breve descripción de las características de cada uno de los tipos de suelo que conforman las unidades edafológicas antes enlistadas.

- Gleysol mólico

Es un suelo pantanoso, por lo que se encuentra en zonas en las que se acumula y estanca el agua la mayor parte del año, y en donde se alcanza una profundidad de 50 cm, esto se debe principalmente a que son suelos arcillosos. En la capa saturada con agua, estos suelos presentan colores grises, azulosos o verdosos, que al secarse tornan en un color rojizo. El subtipo mólico tiene un horizonte A (mólico) con estructura media y grado de saturación igual o superior a 50%, que subyace sobre un horizonte H (hístico), de color oscuro, que puede tener 20-60 cm de espesor y un alto contenido de carbono orgánico y arcilla. Generalmente la vegetación que presentan es de pastizal, manglar o cañaveral.

- Litosol

Este tipo de suelo es el más abundante en el país, presentándose con diversos tipos de clima y vegetación. Se caracterizan por ser suelos poco profundos (profundidad menor a 10 cm), son suelos pedregosos con alta presencia de rocas calizas en la superficie, su fertilidad y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de los factores ambientales con los que interactúa.

- Rendzina

Esta unidad edafológica se caracteriza por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil, la cual descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal (más del 40% de carbonato de calcio). Generalmente son suelos arcillosos y poco profundos (por debajo de los 25 cm), pero llegan a soportar vegetación de Selva Alta Perennifolia. Presentan contenidos de materia orgánica entre 6 y 15% y capacidad de intercambio catiónico de 20 a 45 meq/100g de suelo. Son moderadamente susceptibles a la erosión y no presentan subunidades.

- Solonchak

Se presentan en zonas en las que se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, partes bajas de los valles o llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales, con pH que varía entre 8 y 9, ricos en calcio y magnesio. La vegetación típica de estos suelos, es el pastizal y otras plantas que toleran el exceso de sal.





Estos suelos presentan baja permeabilidad, con valores de conductividad de entre 20 y 60 mmho/cm.

En la Figura 56 se observa la distribución de las unidades edafológicas antes mencionadas, dentro del sistema ambiental que nos ocupa. En particular se observa que el predio, sobre el que se pretende llevar a cabo el proyecto, se ubica sobre un suelo predominantemente de tipo Solonchak, que como se mencionó son suelos con altos contenidos de sal por lo que la vegetación que los cubre es necesariamente aquella que tolera altas concentraciones de sal, como sistemas de manglar y pastizales. Del mismo modo, dada la baja permeabilidad de este tipo de suelo, el predio mantiene parte de su superficie cubierta con agua.

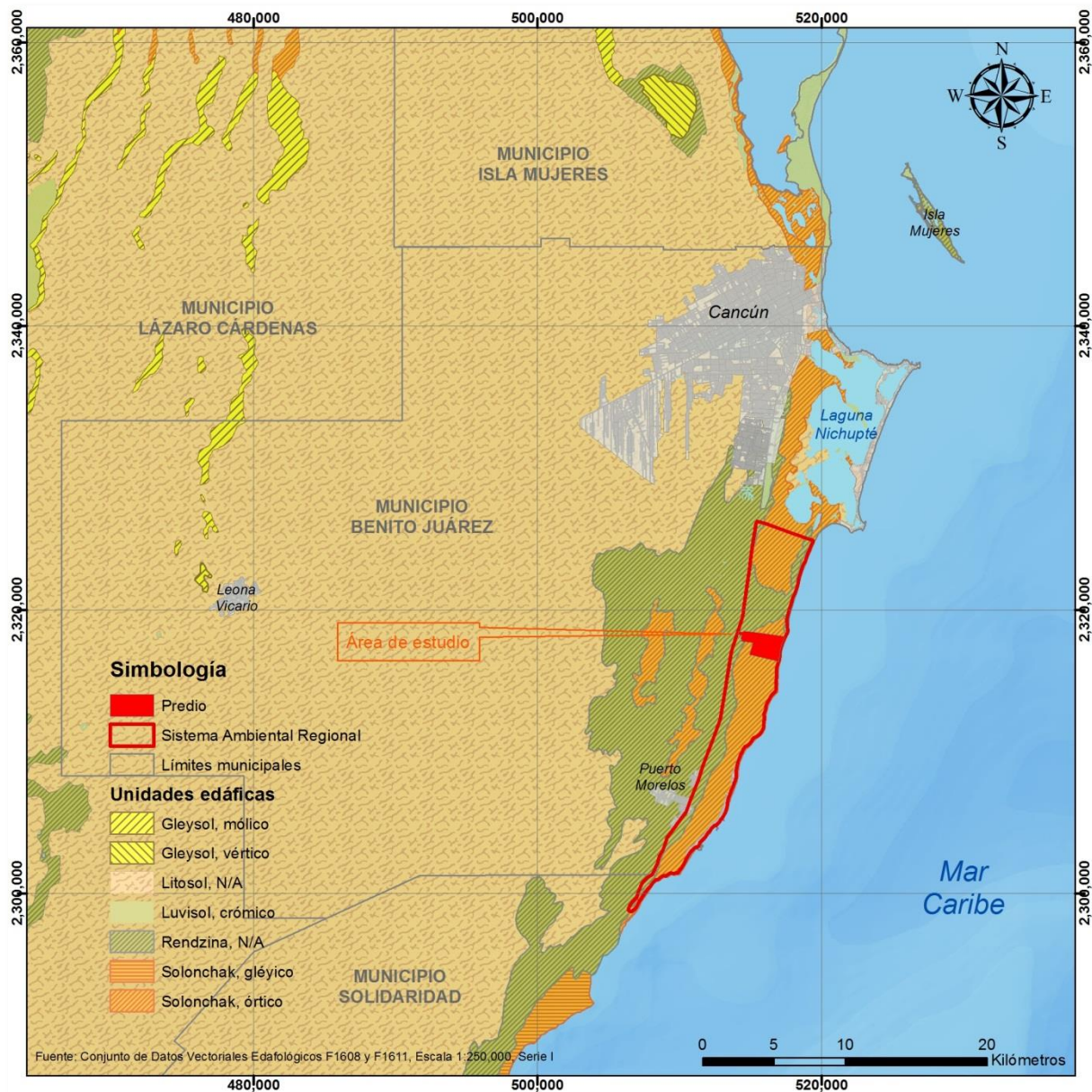


Figura 56. Unidades edafológicas dentro del sistema ambiental. FUENTE: Carta Edafológica, Escala 1:250,000, INEGI.





## HIDROLOGÍA

Como se mencionó anteriormente, la mayor parte de la Península de Yucatán, y en particular en el Estado de Quintana Roo, el relieve es casi nulo; ya que se ubica sobre una planicie calcárea que carece de rasgos fisiográficos relevantes. Por otro lado, la disolución de la roca caliza, promueve la generación de flujos de agua subterráneos y la formación de dolinas, que localmente se conocen como cenotes; se ha observado que estos cuerpos de agua subterráneos están fuertemente asociados con la distribución de fracturas geológicas en la zona.

Estas características provocan que tanto la Península de Yucatán, a su vez el Estado de Quintana Roo, y por consecuencia el sistema ambiental que nos ocupa, carezcan de cuerpos y/o flujos de agua superficial de relevante importancia, siendo los flujos subterráneos, la única fuente de agua dulce con posibilidad para su aprovechamiento.

Con el fin de analizar la hidrología superficial de la zona en estudio, se utilizó la Carta de Hidrología Superficial elaborada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). En la cual se indican unidades de escurrimiento y cuerpos de agua, entendiéndose por unidades de escurrimiento, a las superficies que presentan un coeficiente de escurrimiento homogéneo debido a que comparten condiciones de permeabilidad de la roca o suelo, densidad de vegetación y pendiente del terreno.

A su vez, el escurrimiento superficial es producido por el volumen de lluvia que no interviene en procesos de evaporación, infiltración o almacenaje superficial, sino que escurre por gravedad sobre la superficie y forma una red de drenaje.

En la Figura 57 se observa la delimitación del sistema ambiental en sobreposición a la Carta de Hidrología Superficial, y se observa que este no cuenta con cuerpos de agua superficiales, que predomina un coeficiente de escurrimiento de entre 0 y 5%, aunque presenta pequeñas porciones de terreno en la parte más cercana al litoral en donde el escurrimiento alcanza un porcentaje de entre 10 y 20%.

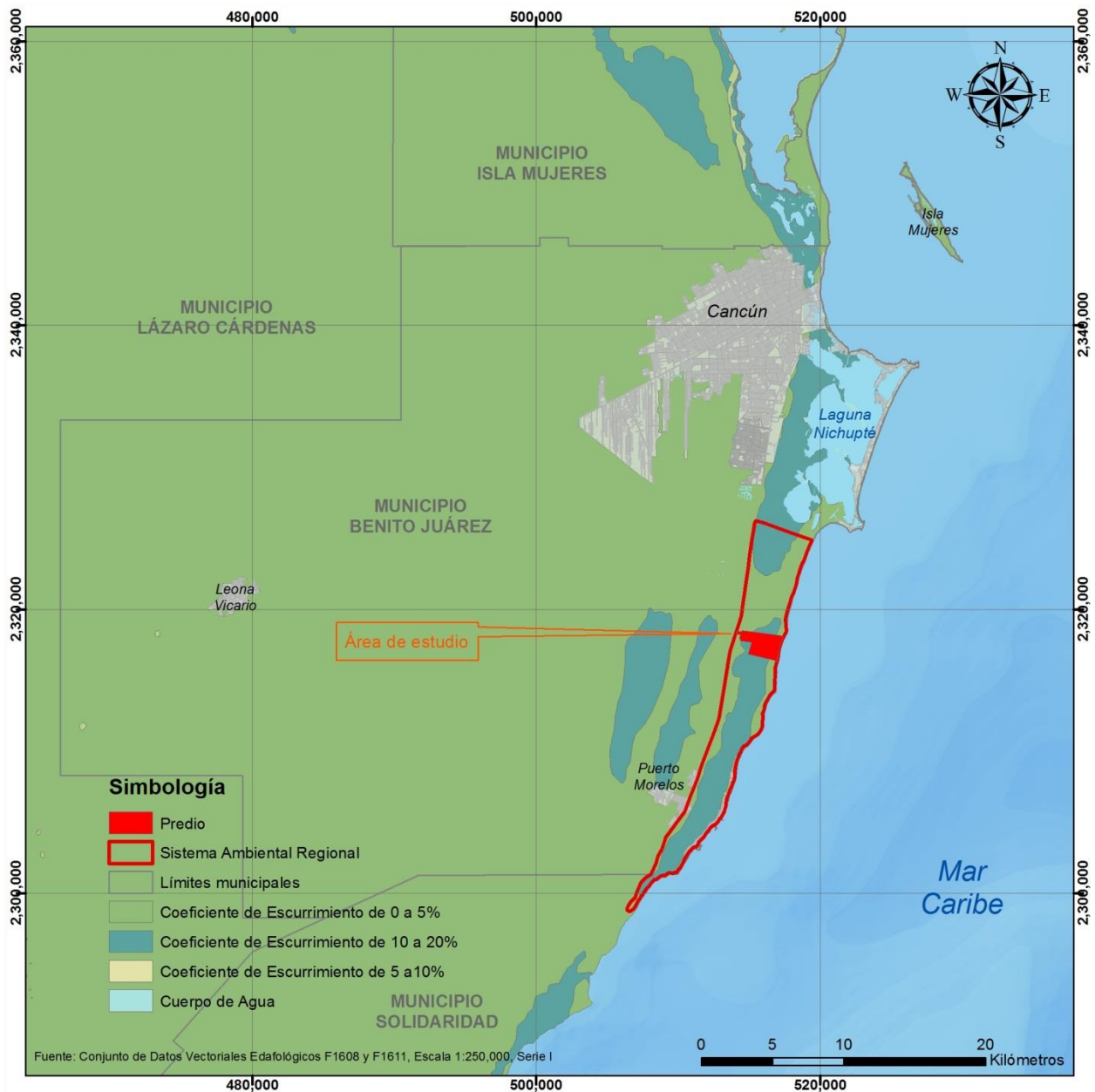


Figura 57. Hidrología superficial dentro del sistema ambiental. FUENTE: Carta de Hidrología Superficial, Escala 1:250,000, INEGI.

Con el fin de conocer las características de la hidrología subterránea en el sistema ambiental, se consultó la Carta de Hidrología Subterránea elaborada por el INEGI, misma que se muestra en la Figura 58.

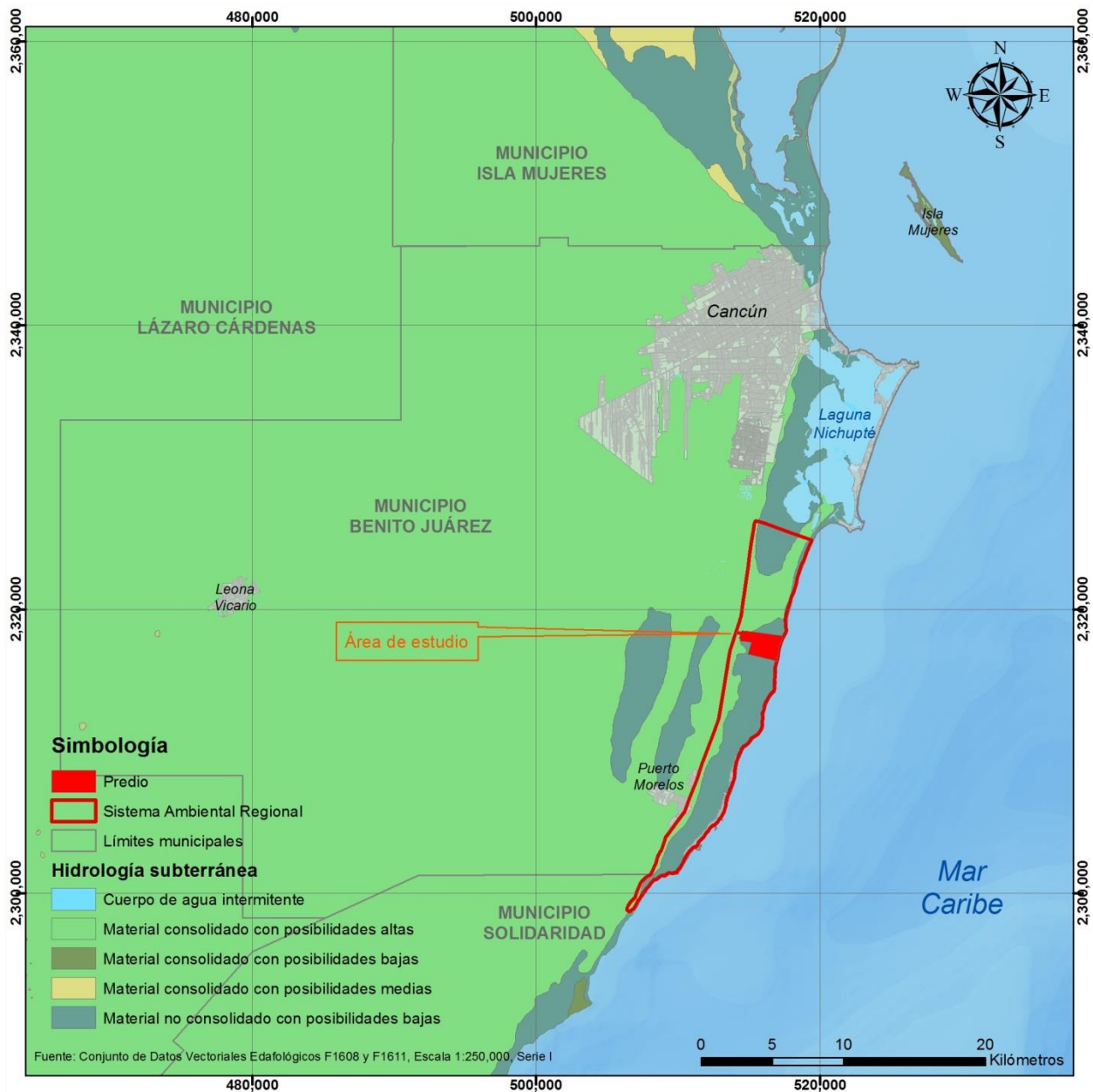


Figura 58. Hidrología subterránea dentro del sistema ambiental. FUENTE: Carta de Hidrología Subterránea Escala 1:250,000, INEGI.

Este instrumento cartográfico, muestra unidades geohidrológicas formadas por rocas o material geológico, cuyas características le permitan funcionar como una zona productora, de recarga de agua, o en su caso, que le confieran impermeabilidad o que no presente posibilidades de contener agua subterránea.

Se observa que la mayor parte del territorio que abarca el sistema ambiental está formado por un material geológico consolidado con altas posibilidades de funcionar como acuífero. En el límite Sureste, presenta una pequeña porción de terreno con material consolidado con



posibilidades bajas de funcionar como acuífero; y por último, a lo largo del límite Este, presenta zonas cuyo material geológico no está consolidado y presenta bajas posibilidades de funcionar como acuífero.

En particular, el predio en el que se llevará a cabo el proyecto se ubica sobre una superficie que cuenta con un material geológico no consolidado y cuyas posibilidades de funcionar como acuífero, son bajas.

Esto guarda una estrecha relación con las características geológicas y edafológicas del territorio, pues el área con mayor posibilidad de funcionar como acuífero, coincide con la planicie de roca caliza, cuya disolución permite la formación de flujos de agua subterráneos.

Por otro lado, la superficie con bajas posibilidades de funcionar como acuífero, presenta suelo de tipo Solonchak, siendo la baja permeabilidad una de sus principales características; así también coincide con la unidad geológica más reciente, formada por suelo de tipo sedimentario, que en esta región suele formar arcillas impermeables y que normalmente sustentan ecosistemas de manglar.



#### IV.2.1.2 Medio biótico

##### VEGETACIÓN

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie IV, Escala 1:250,000 elaborada por el INEGI (Figura 59), el sistema ambiental, cuenta en la mayor parte de su superficie con vegetación de manglar (VM), al Este en el límite con la Carretera Federal 307 existen asentamientos humanos (AH), y al Noreste presenta una pequeña porción de superficie cubierta por vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia (VSa/SMQ).

Por otro lado, la carta de uso de suelo y vegetación Serie IV del INEGI, indica que su superficie está integrada por los tipos de vegetación que se enlistan en el Cuadro XXXIX.

Cuadro XXXIX. Vegetación dentro del Sistema Ambiental. FUENTE: Elaboración propia a partir de la carta de uso de suelo vegetación Serie IV INEGI..

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN	HECTÁREAS	%
AH	Asentamiento humano	1,134.24	14.93
DV	Desprovisto de vegetación	27.14	0.36
PC	Pastizal cultivado	51.88	0.68
SMQ	Selva mediana subperennifolia	57.98	0.76
VM	Vegetación de manglar	5,582.66	73.51
VSa/SMQ	Vegetación secundaria arbustiva de SMQ	380.91	5.02
VSa/VM	Vegetación secundaria arbustiva de VM	322.08	4.24
ZU	Zona urbana	37.8	0.50
	TOTAL	7,594.69	100.00

Con el propósito de contar con una caracterización de la vegetación, con la cual sea posible una comparación cuantitativa y cualitativa de la estructura, composición y diversidad de las comunidades vegetales distribuidas dentro del sistema ambiental y la superficie en la que se llevará a cabo el cambio de uso de suelo en terreno forestal, se llevó a cabo una serie de muestreos sistematizados de los cuales se obtuvo información sobre las especies existentes, su abundancia y las características de los individuos que las representan.

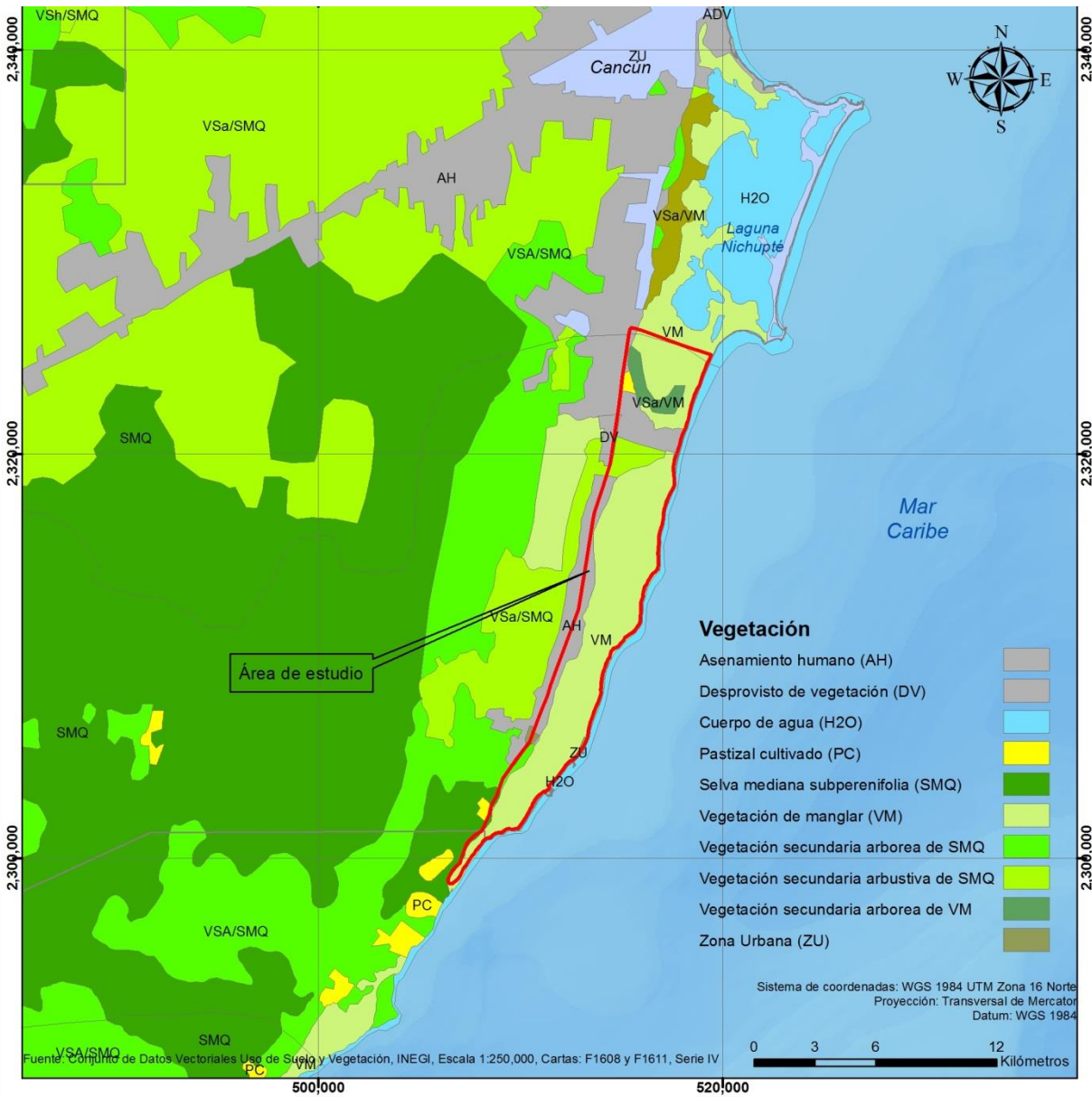


Figura 59. Uso de Suelo y Vegetación en el sistema ambiental. FUENTE: Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie IV, Escala 1:250,000, INEGI.

Como ya se ha mencionado anteriormente, y como lo indica el estudio de zonificación ambiental anexo al presente, el cambio de uso de suelo en terreno forestal se realizará sobre cinco diferentes tipos de vegetación: vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, vegetación de transición (selva-tular), tular, matorral costero y duna arenosa. Por tanto, los sitios de muestreo para la caracterización de la vegetación en sistema ambiental, se seleccionaron en zonas en las que estuviesen representados estos tipos de vegetación.





En el Cuadro XL y en la Figura 60 se presentan las coordenadas de ubicación y la localización de los sitios de muestreo de los diferentes tipos de vegetación para la caracterización del sistema ambiental. Asimismo, la metodología utilizada para dicho muestreo se describe ampliamente en el apartado referente a la estimación del volumen de materias primas forestales; esta metodología incluye el muestreo de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo adecuados a cada tipo de vegetación.

Cuadro XL. Ubicación de los sitios de muestreo levantados en ecosistemas similares a los presentes en Plan Maestro “Las Américas”.

TIPO DE VEGETACIÓN	NÚMERO DE SITIO	COORDENADAS WGS 84 UTM ZONA 16N	
		X	Y
DUNA COSTERA	1	519,207	2,324,282
DUNA COSTERA	8	519,047	2,323,885
DUNA COSTERA	12	518,999	2,323,713
MATORRAL	1	519,155	2,324,211
MATORRAL	3	519,084	2,324,068
MATORRAL	5	519,025	2,323,909
MATORRAL	6	518,998	2,323,838
TULAR	2	515,455	2,325,263
TULAR	3	515,441	2,325,263
TULAR	4	515,433	2,325,265
TULAR	5	515,424	2,325,267
TULAR	6	515,410	2,325,268
TULAR	8	515,391	2,325,276
TULAR	11	515,659	2,323,810
TULAR	13	515,609	2,323,811
TULAR	15	515,562	2,323,809
TRANSICIÓN (SELVA-TULAR)	1	514,225	2,317,567
TRANSICIÓN (SELVA-TULAR)	2	514,207	2,317,496
VS/SMQ	1	514,830	2,321,247
VS/SMQ	3	514,789	2,321,093
VS/SMQ	5	514,746	2,320,969

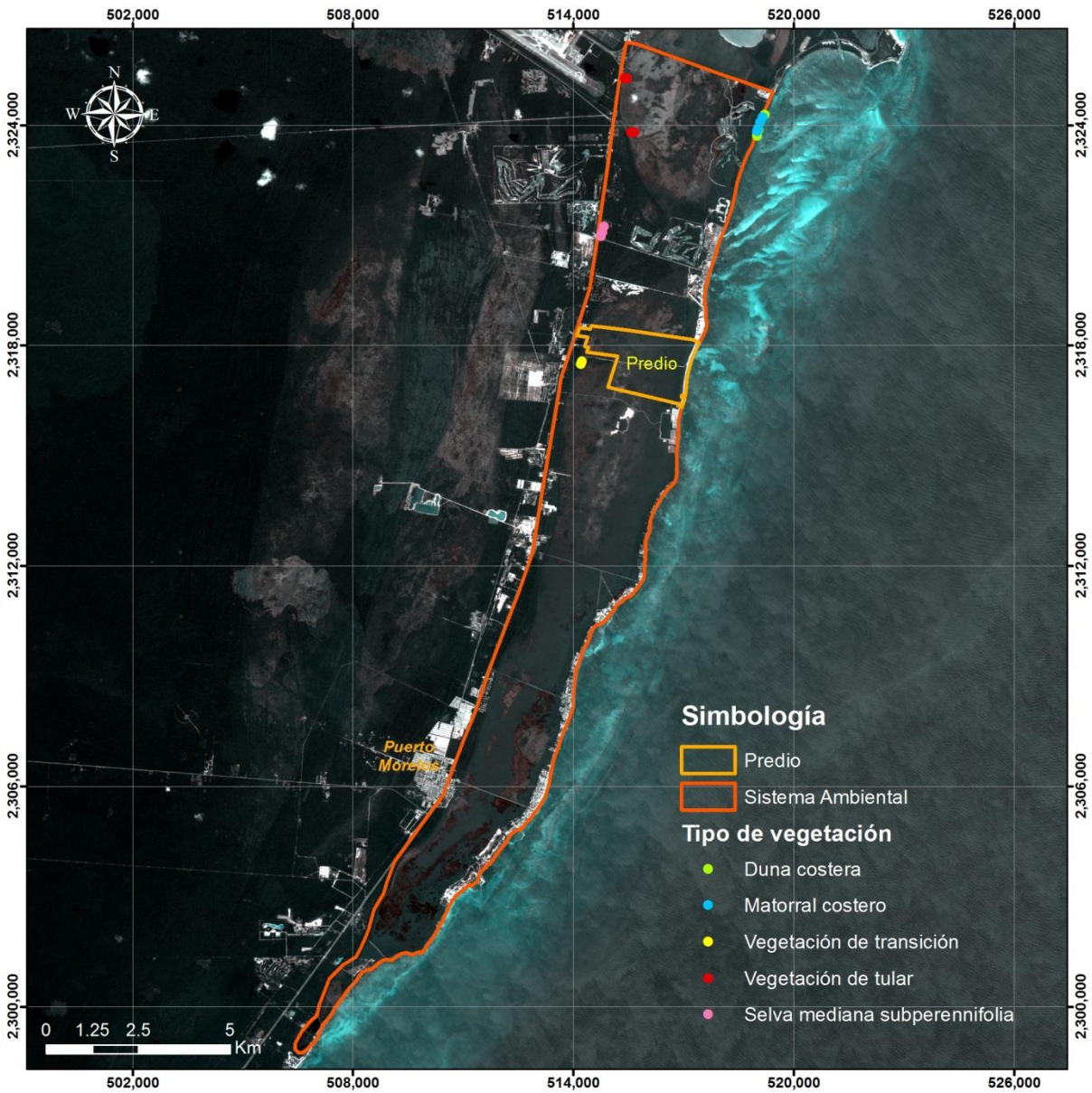


Figura 60. Sitios de muestreo de vegetación del sistema ambiental.

Con base en los resultados del muestreo de la vegetación, se determinaron algunos indicadores de la estructura y diversidad de las cinco comunidades vegetales muestreadas, tal es el caso del índice de riqueza específica de Margalef, el cual se utiliza para determinar la diversidad biológica de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número total de individuos en la muestra analizada.



También se determinaron los índices de Shannon-Wiener y Simpson, mismos que indican el grado de equidad y dominancia respectivamente, de cada una de las especies que componen a la comunidad muestreada. Asimismo, se determinó el índice de valor de importancia (I.V.I.), el cual es de gran utilidad en la caracterización de las comunidades forestales, pues indica la importancia de cada especie dentro de la comunidad en función de su densidad, distribución y cobertura dentro de la superficie muestreada.

La metodología utilizada para la determinación de los índices ya mencionados se describe minuciosamente en el apartado de este documento referente a la caracterización de la diversidad biológica.

A continuación, se llevará a cabo la descripción de los diferentes tipos de vegetación dentro del sistema ambiental, según los datos de muestreo.

- Selva Mediana Subperennifolia

Para la caracterización de la selva mediana subperennifolia, se muestrearon los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo de tres sitios diferentes; de ello se obtuvo un registro total de 56 especies vegetales diferentes.

En el Cuadro XLI se enlistan las especies registradas para cada estrato, indicando además el número de individuos y su densidad relativa por especie. Se observa que el estrato herbáceo está representado por 48 individuos de 15 especies diferentes, de las cuales las más abundantes son *Centrosema molle*, *Paullinia cururu*, y *Amphilophium paniculatum*.

El estrato arbustivo se compone de 88 individuos que representan a 28 especies diferentes, de las cuales las más abundantes son *Pithecellobium dulce*, *Coccothrinax readii* y *Psidium sartorianum*; es importante destacar la inclusión de la especie *Coccothrinax readii* dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie amenazada (A). Por último, el estrato arbóreo está representado por 130 individuos pertenecientes a 33 especies diferentes, siendo las más abundantes *Acacia dolichostachya*, *Vitex gaumeri*, *Thouinia paucidentata* y *Bursera simaruba*.

Cuadro XLI. Listado de especies registradas en los sitios de muestreo correspondientes a vegetación de selva mediana subperennifolia.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA
ESTRATO HERBÁCEO				
Araceae	<i>Anthurium schlehtendalii</i>	Hoja de cuero	1	0.021
Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Kan sooski' ak'	6	0.125
Bignoniaceae	<i>Cydista potosina</i>	K'ann lool	1	0.021
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Piñuela	2	0.042
Fabaceae	<i>Centrosema molle</i>	Centrosema	9	0.188
Fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i>	Bejuco espolón	3	0.063
Fabaceae	<i>Vigna candida</i>	Bejuquillo tres hojas	2	0.042
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	2	0.042



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo	2	0.042
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	Beeb	2	0.042
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Café de monte	2	0.042
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Cruceta	4	0.083
Sapindaceae	<i>Paullinia cururu</i>	Xtu' ak'	8	0.167
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	3	0.063
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán	1	0.021
TOTAL ESTRATO HERBÁCEO			48	1.000
ESTRATO ARBUSTIVO				
Annonaceae	<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	3	0.034
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacas	8	0.091
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	3	0.034
Combretaceae	<i>Bucida buceras</i>	Pukte'	1	0.011
Ebenaceae	<i>Diospyros yucatanensis</i>	Uchuche	1	0.011
Fabaceae	<i>Acacia dolichostachya</i>	Subín	4	0.045
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	1	0.011
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche'	3	0.034
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	4	0.045
Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Palo gusano	1	0.011
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	1	0.011
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chucum	12	0.136
Lauraceae	<i>Ocotea veraguensis</i>	Ocotea	2	0.023
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sakpah	1	0.011
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramon	1	0.011
Myrsinaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Pimienta de monte	1	0.011
Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Sak loob	2	0.023
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo	8	0.091
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	1	0.011
Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Toyub	2	0.023
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Sak boob	2	0.023
Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	2	0.023
Rubiaceae	<i>Guettarda coombsii</i>	Tastab	1	0.011
Rutaceae	<i>Pilocarpus racemosus</i>	K'ok'obche	1	0.011
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	7	0.080
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya	6	0.068
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup	5	0.057
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	4	0.045
TOTAL ESTRATO ARBUSTIVO			88	1.000
ESTRATO ARBÓREO				
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Guano	1	0.008
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	6	0.046
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	12	0.092
Celastraceae	<i>Maytenus guatemalensis</i>	Chak che	1	0.008
Combretaceae	<i>Bucida buceras</i>	Pukte'	3	0.023
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	Ka'akalche	1	0.008
Fabaceae	<i>Acacia dolichostachya</i>	Subin	18	0.138
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	3	0.023
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche'	4	0.031
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaxim	6	0.046
Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Palo gusano	3	0.023



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	2	0.015
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	3	0.023
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chucum	7	0.054
Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya'axek	1	0.008
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	3	0.023
Icacinaceae	<i>Ottoschulzia rhodoxylon</i>	Otto	1	0.008
Lauraceae	<i>Ocotea veraguensis</i>	Ocotea	3	0.023
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	2	0.015
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramon	3	0.023
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	6	0.046
Moraceae	<i>Ficus crassinervia</i>	Oop'	1	0.008
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo	1	0.008
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Boob	1	0.008
Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	1	0.008
Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Yu'uy	1	0.008
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	1	0.008
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya	5	0.038
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup	12	0.092
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	2	0.015
Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	1	0.008
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	14	0.108
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán	1	0.008
TOTAL ESTRATO ARBÓREO			130	1.000

Con base en estos datos, se determinaron los índices de riqueza específica de Margalef, de equidad de Shannon-Wiener y de dominancia de Simpson para cada estrato de vegetación, cuyos valores se indican en el Cuadro XLII. Se observa que el estrato con mayor diversidad de especies es el arbóreo seguido por el estrato arbustivo y el herbáceo; por su parte el índice de Shannon-Wiener indica el mismo orden para los tres estratos respecto al grado de equidad entre las especies, siendo el estrato arbóreo aquel que presenta mayor equidad. Por último, el valor para el índice de Simpson indica que el estrato herbáceo presenta mayor dominancia por parte de las especies más abundantes, seguido de estrato arbóreo y arbustivo.

Cuadro XLII. Valor de los indicadores de diversidad biológica en los diferentes estratos muestreados de la vegetación de selva mediana subperennifolia.

ESTRATO	No. INDIVIDUOS	No. ESPECIES	ÍNDICE DE MARGALEF	ÍNDICE DE SHANNON WIENER	ÍNDICE DE SIMPSON
HERBÁCEO	48	15.000	3.616	2.463	0.086
ARBUSTIVO	88	28.000	6.030	3.012	0.052
ARBÓREO	130	33.000	6.574	3.057	0.057

Estos resultados indican que la vegetación se encuentra en un estado de madurez intermedia, pues la riqueza de especies de los estratos de condición tardía de sucesión (arbóreo y arbustivo), así como el grado de equidad entre las especies que los representan,





indican un estado de madurez de su comunidad; sin embargo, la importante presencia del estrato herbáceo sugiere una perturbación intermedia pero con material biológico y condiciones adecuadas para la regeneración.

Por otro lado, en el Cuadro XLII se muestra el I.V.I. calculado para cada una de las especies que conforman el estrato herbáceo, observando que las especies más importantes son *Manilkara zapota*, *Centrosema molle*, *Amphilophium paniculatum* y *Dalbergia glabra*. Si bien la especie *Manilkara zapota* no es una de las especies más abundantes, la dominancia de esta especie respecto de la superficie que cubre es más alta respecto del resto de las especies, lo que la hace la especie de mayor importancia en el estrato herbáceo; por otro lado, la abundancia y amplia distribución de las especies que ya se habían mencionado como abundantes en el estrato herbáceo, las posiciona también dentro de las especies más importantes del mismo.

Cuadro XLII. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies del estrato herbáceo de la vegetación de selva mediana subperennifolia.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Hoja de cuero	2.083	5.000	0.245	7.328
Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Kan sooski'l ak'	12.500	5.000	11.133	28.633
Bignoniaceae	<i>Cydista potosina</i>	K'ann lool	2.083	5.000	6.113	13.197
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Piñuela	4.167	5.000	0.360	9.527
Fabaceae	<i>Centrosema molle</i>	Centrosema	18.750	10.000	17.405	46.155
Fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i>	Bejuco espolón	6.250	15.000	6.113	27.363
Fabaceae	<i>Vigna candida</i>	Bejuquillo tres hojas	4.167	10.000	4.245	18.412
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	4.167	5.000	0.217	9.384
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo	4.167	10.000	4.925	19.091
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	Beeb	4.167	5.000	2.887	12.054
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Café de monte	4.167	5.000	0.231	9.398
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Cruceta	8.333	5.000	0.584	13.918
Sapindaceae	<i>Paullinia cururu</i>	Xtu' ak'	16.667	5.000	0.601	22.268
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	6.250	5.000	44.832	56.082
Zygophyllaceae	<i>Guaicum sanctum</i>	Guayacán	2.083	5.000	0.109	7.192
TOTAL			100.000	100.000	100.000	300.000

En el Cuadro XLIII se muestran los resultados del I.V.I. para cada una de las especies que conforman el estrato arbustivo en la vegetación de selva mediana subperennifolia en el sistema ambiental. Entre las especies más importantes en este estrato son *Pithecellobium dulce*, *Coccothrinax readii* y *Psidium sartorianum*, lo cual es coincidente con las especies ya identificadas como abundantes para este estrato. Es importante mencionar el estatus de especie amenazada (A) de *Coccothrinax readii* según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.





Cuadro XLIII. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies del estrato arbustivo de la vegetación de selva mediana subperennifolia.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Annonaceae	<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	3.409	2.083	2.537	8.030
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacas	9.091	6.250	8.806	24.147
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	3.409	4.167	2.333	9.909
Combretaceae	<i>Bucida buceras</i>	Pukte'	1.136	2.083	1.145	4.365
Ebenaceae	<i>Diospyros yucatanensis</i>	Uchuche	1.136	2.083	1.252	4.471
Fabaceae	<i>Acacia dolichostachya</i>	Subín	4.545	6.250	5.638	16.434
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	1.136	2.083	0.767	3.986
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche'	3.409	2.083	3.204	8.696
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	4.545	6.250	3.999	14.795
Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Palo gusano	1.136	2.083	0.767	3.986
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	1.136	2.083	2.274	5.494
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chucum	13.636	6.250	17.338	37.224
Lauraceae	<i>Ocotea veraguensis</i>	Ocotea	2.273	4.167	2.899	9.339
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sakpah	1.136	2.083	0.810	4.030
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	1.136	2.083	0.644	3.864
Myrsinaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Pimienta de monte	1.136	2.083	1.145	4.365
Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Sak loob	2.273	4.167	2.062	8.501
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo	9.091	6.250	7.391	22.732
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	1.136	2.083	1.198	4.418
Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Toyub	2.273	2.083	2.198	6.554
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Sak boob	2.273	4.167	1.991	8.430
Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	2.273	2.083	1.943	6.299
Rubiaceae	<i>Guettarda coombsii</i>	Tastab	1.136	2.083	0.767	3.986
Rutaceae	<i>Pilocarpus racemosus</i>	K'ok'obche	1.136	2.083	1.145	4.365
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	7.955	6.250	7.507	21.711
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya	6.818	6.250	4.743	17.811
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup	5.682	4.167	7.529	17.378
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	4.545	4.167	5.967	14.679
TOTAL			100.000	100.000	100.000	300.000

Por último, los valores del I.V.I. de las especies del estrato arbóreo en la vegetación de selva mediana subperennifolia, se indican en el Cuadro XLIV; en donde se observa que *Vitex gaumeri*, *Acacia dolichostachya*, *Bursera simaruba* y *Thouinia paucidentata* son las especies con mayor importancia dentro de este estrato; dichas especies son consideradas características de la vegetación de selva mediana subperennifolia, y coinciden con las especies ya identificadas como abundantes dentro de este estrato.

Cuadro XLIV. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies del estrato arbóreo de la vegetación de selva mediana subperennifolia.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Guano	0.769	1.887	0.598	3.254



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	4.615	3.774	2.389	10.778
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	9.231	5.660	12.637	27.528
Combretaceae	<i>Bucida buceras</i>	Pukte'	2.308	3.774	1.581	7.662
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	Chak che	0.769	1.887	0.422	3.078
Fabaceae	<i>Acacia dolichostachya</i>	Subin	13.846	5.660	11.297	30.804
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	2.308	3.774	0.441	6.523
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche'	3.077	1.887	5.088	10.052
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaxim	4.615	5.660	3.915	14.191
Fabaceae	<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>	Palo gusano	2.308	3.774	1.574	7.655
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin	1.538	3.774	0.797	6.109
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	2.308	1.887	1.471	5.665
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chucum	5.385	5.660	8.538	19.583
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	2.308	1.887	2.398	6.593
Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya'axek	0.769	1.887	0.551	3.207
Icacinaceae	<i>Ottoschulzia rhodoxylon</i>	Otto	0.769	1.887	0.764	3.420
Lauraceae	<i>Ocotea veraguensis</i>	Ocotea	2.308	3.774	1.486	7.568
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	1.538	1.887	2.848	6.273
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramon	2.308	1.887	2.412	6.607
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	4.615	3.774	9.208	17.597
Moraceae	<i>Ficus crassinervia</i>	Oop'	0.769	1.887	0.805	3.461
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo	0.769	1.887	0.268	2.924
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Boob	0.769	1.887	0.402	3.058
Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	0.769	1.887	0.310	2.966
Rutaceae	<i>Casimiroa tetrameria</i>	Yu'uy	0.769	1.887	0.260	2.916
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	0.769	1.887	0.345	3.001
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya	3.846	3.774	3.496	11.116
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup	9.231	5.660	5.127	20.018
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	1.538	1.887	1.535	4.961
Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	0.769	1.887	0.392	3.048
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	10.769	5.660	15.651	32.081
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán	0.769	1.887	0.319	2.975
Celastraceae	<i>Maytenus guatemalensis</i>	Chak che	0.769	1.887	0.672	3.328
TOTAL			100.000	100.000	100.000	300.000

- Transición Selva-Tular

Para la caracterización de la vegetación de transición entre la selva mediana subperennifolia y el manglar se muestrearon dos sitios en los que se registraron los individuos de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. En el Cuadro XLV se enlistan las especies registradas para cada estrato, así como el número de individuos que las representan. El número total de especies registradas es de 33.

Para el estrato herbáceo se registró un total de 19 individuos pertenecientes a 9 especies diferentes, la más abundante es *Paullinia pinnata* de la cual se registraron 6 individuos. El estrato arbustivo registró 59 individuos pertenecientes a 17 especies diferentes, de las cuales las más abundantes son *Vitex gaumeri*, *Metopium brownei* y *Thrinax radiata*; esta



última se encuentra listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie amenazada (A).

Por último, el estrato arbóreo presentó un total de 83 individuos que representan a 21 especies diferentes, entre las más abundantes destacan *Vitex gaumeri*, *Metopium brownei* y *Lysiloma latisiliquum*.

Cuadro XLV. Listado de especies registradas en los sitios de muestreo correspondientes a vegetación de transición entre la selva mediana subperennifolia ye I manglar.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA
ESTRATO HERBÁCEO				
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>	Bejuco de manglar	1	0.053
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Guano	2	0.105
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	2	0.105
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Silil	2	0.105
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	1	0.053
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	2	0.105
Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i>	Bejuco	6	0.316
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Hulub	2	0.105
Meliaceae	<i>Trichillia glabra</i>	Choobem che'	1	0.053
TOTAL ESTRATO HERBÁCEO			19	1.000
ESTRATO ARBUSTIVO				
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	9	0.153
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	8	0.136
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	2	0.034
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	3	0.051
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jaway che	2	0.034
Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i>	Chulche'	5	0.085
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Silil	3	0.051
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	10	0.169
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	3	0.051
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	2	0.034
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	3	0.051
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	1	0.017
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Chich bob	1	0.017
Rubiaceae	<i>Guetterda combsii</i>	Tasta'ab	1	0.017
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup	1	0.017
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	4	0.068
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	1	0.017
TOTAL ESTRATO ARBUSTIVO			59	1.000
ESTRATO ARBÓREO				
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	15	0.181
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akits	1	0.012
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Guano	1	0.012
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	8	0.096
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	1	0.012
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	16	0.193
Leguminosae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	1	0.012
Leguminosae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	1	0.012



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	12	0.145
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	2	0.024
Leguminosae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takinche	1	0.012
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaxim	1	0.012
Leguminosae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya'axek	1	0.012
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	3	0.036
Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	Akuum	6	0.072
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	1	0.012
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	Corcho	1	0.012
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya	3	0.036
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	3	0.036
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	4	0.048
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jaway che	1	0.012
TOTAL ESTRATO ARBÓREO			83	1.000

De acuerdo con los valores de los indicadores de diversidad determinados para cada estrato, mismos que se presentan en el Cuadro XLVI, se observa que el estrato arbóreo es el que presenta mayor diversidad de especies, seguido del estrato arbustivo y herbáceo, esto según los valores de índice de Margalef de riqueza específica.

Por otro lado, con base en los valores del índice de equidad de Shannon-Wiener y de dominancia de Simpson, se determinó que el estrato arbustivo es el que presenta mayor equidad de abundancia entre las especies que componen este estrato y por tanto presenta menor dominancia por parte de las especies más abundantes; lo contrario que estrato arbustivo que es el estrato que presenta mayor dominancia por parte de las especies dominantes, en este caso por parte de la especie *Paullinia pinnata*.

Estos resultados respecto a la diversidad indican que esta comunidad presenta un estrato arbóreo maduro, sin embargo, la diversidad y equidad en el estrato arbustivo se debe a que esta comunidad vegetal tiene una presencia importante de especies con tipos de crecimiento arbustivos.

Cuadro XLVI. Valor de los indicadores de diversidad biológica en los diferentes estratos muestreados de la vegetación de transición entre la selva mediana subperennifolia y el manglar.

ESTRATO	No. INDIVIDUOS	No. ESPECIES	ÍNDICE DE MARGALEF	ÍNDICE DE SHANNON WIENER	ÍNDICE DE SIMPSON
HERBÁCEO	19	9.000	2.717	2.014	0.117
ARBUSTIVO	59	17.000	3.924	2.546	0.082
ARBÓREO	83	21.000	4.526	2.503	0.103

Como parte del análisis de la estructura de la comunidad vegetal de transición entre la selva y el manglar, en el Cuadro XLVII se muestran los valores adquiridos para el I.V.I. de cada una de las especies que conforman el estrato herbáceo en el sistema ambiental. Se observa que entre las especies más importantes se encuentran *Paullinia pinnata*, *Trichilia glabra*, *Bravaisia berlandieriana*, *Rhabdadenia biflora* y *Thrinax radiata*; si bien la primera de ellas



es la especie más abundante, el resto debe su importancia a que cubren una superficie considerable respecto de la superficie total de muestreo.

Cuadro XLVII. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies del estrato herbáceo de la vegetación de transición entre la selva mediana subperennifolia y el manglar.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>	Bejuco de manglar	5.263	9.091	24.809	39.163
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Guano	10.526	9.091	1.914	21.531
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	10.526	18.182	9.801	38.509
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Silil	10.526	9.091	0.383	20.000
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	5.263	9.091	4.900	19.255
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	10.526	9.091	6.126	25.743
Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i>	Bejuco	31.579	18.182	2.297	52.058
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Hulub	10.526	9.091	19.142	38.760
Meliaceae	<i>Trichilia glabra</i>	Choobem che'	5.263	9.091	30.628	44.982
TOTAL			100.00	100.00	100.00	300.00

En el estrato arbustivo, las especies con mayor importancia son *Vitex gaumeri*, *Metopium brownei* y *Thrinax radiata*, las cuales también forman parte de las especies más abundantes en este estrato. En el Cuadro XLVII se enlistan las especies registradas en el estrato arbustivo de la vegetación de transición, indicando además el I.V.I. para cada una de ellas.

Cuadro XLVII. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies del estrato arbustivo de la vegetación de transición entre la selva mediana subperennifolia y el manglar.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	15.254	8.000	15.913	39.168
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	13.559	8.000	15.093	36.652
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	3.390	8.000	1.962	13.352
Euphorbiaceae	<i>Croton niveus</i>	Chulche'	8.475	8.000	5.010	21.485
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Silil	5.085	4.000	4.331	13.416
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	16.949	8.000	18.023	42.972
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	5.085	8.000	5.352	18.437
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i>	Amatillo	3.390	4.000	3.427	10.817
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	5.085	4.000	7.696	16.781
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	1.695	4.000	1.439	7.134
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Chich bob	1.695	4.000	3.136	8.831
Rubiaceae	<i>Guetterda combsii</i>	Tasta'ab	1.695	4.000	0.888	6.583
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup	1.695	4.000	0.943	6.638
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	6.780	8.000	4.309	19.088
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	1.695	4.000	1.439	7.134
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	5.085	8.000	6.692	19.777
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jaway che	3.390	4.000	4.344	11.734
TOTAL			100.000	100.000	100.000	300.000



En el estrato arbóreo, las especies con mayor valor de importancia según los resultados que se indican en el Cuadro XLVIII son, *Vitex gaumeri*, *Lysiloma latisiliquum* y *Metopium brownei*; es posible apreciar que tanto en el estrato arbóreo como en el estrato arbustivo, el Chechem (*Metopium brownei*) y el Ya'axnik (*Vitex gaumeri*) son especies que presentan valores mayores tanto de importancia como de abundancia.

Cuadro XLVIII. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies del estrato arbóreo de la vegetación de transición entre la selva mediana subperennifolia y el manglar.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	18.072	6.897	13.348	38.317
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akits	1.205	3.448	1.147	5.800
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Guano	1.205	3.448	3.298	7.951
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	9.639	6.897	5.248	21.784
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	1.205	3.448	1.197	5.851
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	19.277	6.897	17.839	44.013
Leguminosae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	1.205	3.448	1.002	5.655
Leguminosae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	1.205	3.448	0.627	5.280
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	14.458	6.897	21.111	42.465
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	2.410	3.448	10.183	16.041
Leguminosae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takinche	1.205	3.448	0.664	5.317
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaxim	1.205	3.448	0.803	5.457
Leguminosae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya'axek	1.205	3.448	1.030	5.684
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	3.614	6.897	2.202	12.713
Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	Akuum	7.229	3.448	7.451	18.128
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	1.205	3.448	0.943	5.596
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	Corcho	1.205	3.448	0.573	5.226
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya	3.614	6.897	4.350	14.861
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	3.614	6.897	2.165	12.676
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	4.819	6.897	4.192	15.908
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jaway che	1.205	3.448	0.627	5.280
TOTAL			100.000	100.000	100.000	300.000

- Tular

Este tipo de vegetación se desarrolla sobre superficies cubiertas de agua y suelos lodosos, y predominan pastos, zacates y tules. Para la caracterización de este tipo de comunidad dentro del sistema ambiental, se muestrearon 9 sitios en los cuales se registró un total de 566 individuos pertenecientes a 9 especies diferentes.

En el Cuadro XLIX se enlistan las especies que componen la vegetación de tular en el sistema ambiental, observando que las más abundantes son *Eleocharis cellulosa* (Zacate aguja), *Cladium jamaicense* (Zacate cortadera) y *Typha domingensis* (Tule). Destaca además la presencia de la especie *Conocarpus erectus* (Mangle botoncillo), pues se encuentra listada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie amenazada (A).





**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



Cuadro XLIX. Listado de especies registradas en los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de tular en el sistema ambiental.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	Corcho	1	0.002
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	2	0.004
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera	126	0.223
Cyperaceae	<i>Eleocharis cellulosa</i>	Zacate aguja	306	0.541
Heliconiaceae	<i>Heliconia latispatha</i>	Platanillo	2	0.004
Orchidaceae	<i>Myrmecophila brysiana</i>	No tiene	1	0.002
Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	11	0.019
Pteridaceae	<i>Acrostichum danaeifolium</i>	Helecho de pantano	1	0.002
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tule	116	0.205
TOTAL			566	1.000

Respecto a los indicadores de diversidad biológica y composición de la comunidad de tular, en el Cuadro L se muestran los valores obtenidos del cálculo del índice de riqueza específica de Margalef, de equidad de Shannon-Wiener y de dominancia de Simpson. En general se observa una comunidad poco diversa con un grado importante de dominancia por parte de las especies más abundantes, zacate cortadera, zacate aguja y tule.

Cuadro L. Valor de los indicadores de diversidad biológica en la vegetación de tular del sistema ambiental.

TIPO DE VEGETACIÓN	No. INDIVIDUOS	No. ESPECIES	ÍNDICE DE MARGALEF	ÍNDICE DE SHANNON WIENER	ÍNDICE DE SIMPSON
TULAR	556	9.000	1.262	1.142	0.383

De acuerdo con los resultados indicados en el Cuadro LI respecto al I.V.I. para cada especie, se observa que las especies con mayor abundancia también son aquellas que presentan el mayor valor de importancia en la comunidad, aun cuando su dominancia es considerablemente baja debido a los pequeños diámetros que presentan estos individuos.

Cuadro LI. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies que conforman la vegetación de tular en el sistema ambiental.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	Corcho	0.177	4.167	16.951	21.294
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	0.353	8.333	17.216	25.902
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera	22.261	12.500	12.014	46.775
Cyperaceae	<i>Eleocharis cellulosa</i>	Zacate aguja	54.064	29.167	0.000	83.231
Heliconiaceae	<i>Heliconia latispatha</i>	Platanillo	0.353	4.167	25.956	30.476
Orchidaceae	<i>Myrmecophila brysiana</i>	No tiene	0.177	4.167	2.384	6.727
Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	1.943	4.167	0.262	6.372
Pteridaceae	<i>Acrostichum danaeifolium</i>	Helecho de pantano	0.177	4.167	21.453	25.797
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tule	20.495	29.167	3.764	53.425
TOTAL			100.000	100.000	100.000	300.000



- Matorral costero

Esta comunidad vegetal distribuye en una franja paralela a la línea de costa, y está constituida por individuos de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, distribuidos dependiendo de la cantidad de agua almacenada en el sustrato. Para la caracterización de esta comunidad en el sistema ambiental, se muestrearon 4 sitios en donde se registró un total de 272 individuos.

En el Cuadro LII se enlistan las especies registradas en cada estrato vegetal, asimismo, se indica el número de individuos que las representan y su abundancia relativa dentro de cada estrato.

En el estrato herbáceo se registraron 35 individuos pertenecientes a 11 especies diferentes, destaca por su abundancia la especie *Hymenocallis littoralis* que presenta 10 registros, seguida de la especie *Pithecellobium mangense* con 5. Por su parte, para el estrato arbustivo se registraron 84 individuos que representan 9 especies diferentes, siendo las más abundantes *Bumelia retusa* y *Thrinax radiata*. Por último, para el estrato arbóreo se registraron 153 especies de 11 diferentes especies, las más abundantes son, al igual que en el estrato arbustivo, *Bumelia retusa* y *Thrinax radiata*; esta última, junto con la especie *Coccothrinax readii* se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especies amenazadas (A).

Cuadro LII. Listado de especies registradas en los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de matorral costero en el sistema ambiental.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de playa	10	0.286
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	3	0.086
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>		2	0.057
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	4	0.114
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	2	0.057
Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya'axek	5	0.143
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Kanatonkos	3	0.086
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Cruceta	1	0.029
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	2	0.057
Theophrastaceae	<i>Jacquinia albiflora</i>	Jacquinia	2	0.057
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	1	0.029
TOTAL ESTRATO HERBÁCEO			35	1.000
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	2	0.024
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacas	3	0.036
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	29	0.345
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	4	0.048
Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya'axek	3	0.036
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Kanatonkos	1	0.012
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	7	0.083
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	33	0.393
Theophrastaceae	<i>Jacquinia albiflora</i>	Jacquinia	2	0.024
TOTAL ESTRATO ARBUSTIVO			84	1.000



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	44	0.288
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacas	1	0.007
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	4	0.026
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	21	0.137
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	8	0.052
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	1	0.007
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Kanatonkos	1	0.007
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	12	0.078
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	58	0.379
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	2	0.013
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	1	0.007
TOTAL ESTRATO ARBÓREO			153	1.000

Por otro lado, los indicadores de diversidad biológica (Cuadro LIII) determinados a partir de los registros antes presentados en el matorral costero, se observa que el estrato con mayor diversidad de especies es el herbáceo, seguido del estrato arbóreo y del arbustivo. Asimismo, en el estrato herbáceo existe mayor equidad de abundancia entre las especies que lo conforman, a diferencia del estrato arbustivo el cual presenta el mayor grado de dominancia por parte de las especies más abundantes; esto se debe en gran medida a la interacción con la vegetación herbácea de la duna arenosa con la que colinda.

Cuadro LIII. Valor de los indicadores de diversidad biológica en la vegetación de matorral costero en el sistema ambiental.

ESTRATO	No. INDIVIDUOS	No. ESPECIES	ÍNDICE DE MARGALEF	ÍNDICE DE SHANNON WIENER	ÍNDICE DE SIMPSON
HERBÁCEO	35	11.000	2.813	2.162	0.119
ARBUSTIVO	84	9.000	1.806	1.555	0.278
ARBÓREO	153	11.000	1.988	1.636	0.250

En el estrato herbáceo destaca la especie *Bumelia retusa* por su valor de importancia (Cuadro LIV), el cual se debe en gran medida a la superficie que cubre respecto del total de la superficie muestreada (dominancia relativa), a diferencia de *Hymenocallis littoralis* que aunque es la especie más abundante, presenta poca dominancia.

Cuadro LIV. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies del estrato herbáceo de la vegetación de matorral costero en el sistema ambiental.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de playa	28.571	11.765	8.159	48.495
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	8.571	11.765	0.350	20.686
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akits	5.714	5.882	0.013	11.610
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	11.429	11.765	13.908	37.102
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	5.714	5.882	0.067	11.664
Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya'axek	14.286	11.765	0.552	26.602



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Kanatonkos	8.571	5.882	1.091	15.544
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Cruceta	2.857	5.882	0.121	8.861
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	5.714	11.765	65.977	83.456
Theophrastaceae	<i>Jacquinia albiflora</i>	Jacquinia	5.714	11.765	5.399	22.878
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	2.857	5.882	4.362	13.102
TOTAL			100.000	100.000	100.000	300.000

Por su parte, en el Cuadro LV se muestra el I.V.I. calculado para las especies que conforman el estrato arbustivo en el matorral costero, se observa que la especie con mayor importancia *Bumelia retusa* seguida de *Thrinax radiata*; en este estrato tanto la abundancia como la dominancia son factores importantes para la importancia de las especies.

Cuadro LV. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies del estrato arbustivo de la vegetación de matorral costero en el sistema ambiental.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	2.381	5.882	3.879	12.142
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacas	3.571	11.765	3.279	18.615
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	34.524	17.647	31.143	83.314
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	4.762	11.765	2.921	19.448
Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya'axek	3.571	5.882	1.865	11.319
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Kanatonkos	1.190	5.882	0.728	7.801
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	8.333	11.765	8.218	28.316
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	39.286	23.529	45.831	108.646
Theophrastaceae	<i>Jacquinia albiflora</i>	Jacquinia	2.381	5.882	2.137	10.400
TOTAL			100.000	100.000	100.000	300.000

Por último, en el estrato arbóreo destacan por su importancia las especies *Bumelia retusa* y *Metopium brownei* (Cuadro LVI); siendo la primera la especie más importante en general en la comunidad del matorral costero, pues su valor de importancia en los diferentes estratos es alto respecto al resto de las especies.

Cuadro LVI. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies del estrato arbóreo de la vegetación de matorral costero en el sistema ambiental.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	28.758	16.000	31.530	76.288
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacas	0.654	4.000	0.463	5.117
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero	2.614	4.000	9.315	15.929
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	13.725	16.000	10.130	39.855
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	5.229	12.000	3.965	21.194
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	0.654	4.000	2.989	7.642
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Kanatonkos	0.654	4.000	0.655	5.308



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	7.843	12.000	7.604	27.447
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	37.908	16.000	33.002	86.911
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	1.307	8.000	0.346	9.654
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	0.654	4.000	0.000	4.654
TOTAL			100.000	100.000	100.000	300.000

- Duna Costera

Este tipo de vegetación se desarrolla sobre los depósitos de arena caliza en el litoral, y está compuesta en su mayoría por especies herbáceas y algunos pequeños arbustos; para su caracterización se muestrearon tres sitios en los cuales se registró un total de 449 individuos pertenecientes a 20 especies diferentes.

En el Cuadro LVII se enlistan las especies que forman parte de la vegetación de duna costera, asimismo se indica el número de individuos registrados y la abundancia relativa para cada especie. Se observa que las especies con mayor abundancia en la duna son, *Ambrosia hispida* y *Cynodon dactylon*. Se reitera la inclusión de la especie *Thrinax radiata* dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie amenazada (A).

Cuadro LVII. Listado de especies registradas en los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de duna costera en el sistema ambiental.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	DENSIDAD RELATIVA
Amaranthaceae	<i>Alternanthera flavescens</i>		8	0.018
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de playa	9	0.020
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	4	0.009
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	4	0.009
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de mar	123	0.274
Asteraceae	<i>Melanthera aspera</i>	Yerba de cabra	1	0.002
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	1	0.002
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	2	0.004
Convolvulaceae	<i>Cuscuta americana</i>	Cuscuta	1	0.002
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñonina	2	0.004
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce mesembrianthemifolia</i>	Kabalchechem	48	0.107
Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya'axek	3	0.007
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Pasionaria	54	0.120
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Abrojo	69	0.154
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate bermuda	105	0.234
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Ttáabil siit	7	0.016
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	1	0.002
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	Trepadora dorada	3	0.007
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Xpants' xiw	3	0.007
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	Ich ch'o	1	0.002
TOTAL			449	1.000



Con base en estos registros se determinaron algunos indicadores de diversidad y composición de la comunidad vegetal de duna (Cuadro LVIII), con lo que se advierte que la comunidad presenta una riqueza de especies considerable aunque existe también un grado de dominancia importante por parte de las especies abundantes

Cuadro LVIII. Valor de los indicadores de diversidad biológica en la vegetación de duna costera del sistema ambiental.

TIPO DE VEGETACIÓN	No. INDIVIDUOS	No. ESPECIES	ÍNDICE DE MARGALEF	ÍNDICE DE SHANNON WIENER	ÍNDICE DE SIMPSON
DUNA COSTERA	449	20.000	3.111	1.992	0.179

De acuerdo con la determinación del I.V.I. de cada una de las especies encontradas en la duna costera (Cuadro LVIII), se observa que la especie más importante es *Ambrosia hispida*, ya que además de ser una especie abundante presenta también una dominancia elevada dentro de la superficie total de muestreo.

Cuadro LVIII. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies de la vegetación de duna costera en el sistema ambiental.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Amaranthaceae	<i>Alternanthera flavescens</i>	no tiene	1.782	3.448	0.318	5.548
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de playa	2.004	3.448	6.800	12.253
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	0.891	6.897	0.155	7.943
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	0.891	3.448	9.984	14.323
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de mar	27.394	10.345	17.756	55.495
Asteraceae	<i>Melanthera aspera</i>	Yerba de cabra	0.223	3.448	1.213	4.884
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	0.223	3.448	2.092	5.763
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	0.445	3.448	0.493	4.386
Convolvulaceae	<i>Cuscuta americana</i>	Cuscuta	0.223	3.448	18.952	22.623
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñonina	0.445	3.448	0.068	3.962
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce mesembrianthemifolia</i>	Kabalchechem	10.690	6.897	0.099	17.686
Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya'axek	0.668	6.897	3.237	10.802
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Pasionaria	12.027	10.345	6.451	28.823
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Abrojo	15.367	3.448	0.523	19.339
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate bermuda	23.385	3.448	1.380	28.213
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Ttáabil siit	1.559	6.897	1.258	9.714
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	0.223	3.448	18.952	22.623
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	Trepadora dorada	0.668	3.448	0.080	4.196
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Xpants' xiw	0.668	6.897	6.398	13.963
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	Ich ch'o	0.223	3.448	3.790	7.461
TOTAL			100.000	100.000	100.000	300.000

## FAUNA

Para efecto de la caracterización de la fauna silvestre presente en el sistema ambiental al que pertenece el Plan Maestro “Las Américas” (Microcuenca Joaquín Zetina Gasca), se llevó





a cabo una serie de muestreos estandarizados en los alrededores de los sitios de muestreo de la vegetación en este mismo sistema.

Para la caracterización de la fauna presente en dichos sitios, se utilizaron métodos directos que consistieron en recorridos diurnos y nocturnos mediante el uso de transectos lineales previamente delimitados con la ayuda de imágenes satelitales. Durante estos recorridos a paso constante sobre los transectos, se registraron todos los individuos avistados, así como el tipo de vegetación, la hora y la fecha en que se encontraban, así como observaciones que se consideraron de importancia.

Como complemento de estos muestreos, se registraron los signos de presencia de cualquier ejemplar, como huellas, zurroneos, excretas, nidos, ejemplares muertos, aromas, cantos, entre otros.

A partir de los estudios en campo que se realizaron en el sistema ambiental para la caracterización de la fauna silvestre que lo habita, se registró un total de 2,064 individuos pertenecientes a cuatro clases, amphibia, aves, mammalia, actinopterygii y reptilia.

Para la clase amphibia se registraron 107 individuos pertenecientes a 6 especies diferentes tal y como se indica en el Cuadro LIX. De estas especies se considera importante la presencia de la rana leopardo (*Lithobates berlandeiri*) la cual se encuentra listada dentro de Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la categoría de especie sujeta a protección especial; aunque es importante resaltar que esta especie no resultó ser una especie abundante en el sistema ya que está representada únicamente por 10 individuos, a comparación de la ranita hojarasca (*Leptodactylus melanonotus*) de la cual se registraron 62 individuos.

Cuadro LIX. Registros de individuos de la clase amphibia en el sistema ambiental del Plan Maestro “Las Américas”.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NO. INDIVIDUOS
Anura	Bufonidae	Incilius	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	11
	Hylidae	Smilisca	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	10
		Tlalocohyla	<i>Tlalocohyla loquax</i>	Rana arbórea loquax	3
		Trachycephalus	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana arborícola lechosa	11
	Leptodactylidae	Leptodactylus	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca	62
	Ranidae	Lithobates	<i>Lithobates berlandeiri</i>	Rana leopardo <sup>(Pr)</sup>	10
TOTAL CLASE AMPHIBIA					107

<sup>(Pr)</sup> Sujeta a Protección Especial NOM-059-SEMARNAT-2010

<sup>(A)</sup> Amenazada NOM-059-SEMARNAT-2010

<sup>(P)</sup> En Peligro de Extinción NOM-059-SEMARNAT-2010

Respecto a la clase aves, se registró un total de 1,475 individuos pertenecientes a 60 especies diferentes, de entre ellas destacan el vireo de Cozumel (*Vireo bairdi*) la cual es una especie endémica y catalogada por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie amenazada (A), el perico pecho sucio (*Aratinga nana*) y la garza tigre



mexicana (*Tigrisoma mexicanum*) que según esta norma se encuentran sujetas a protección especial (Pr).

En el Cuadro LX se enlistan las especies de aves registradas dentro del sistema ambiental así como el número de individuos que las representa. Las especies más abundantes fueron la garza blanca (*Ardea alba*) con 100 registros, el chorlito semipalmeado (*Charadrius semipalmatus*) con 136 registros, la tórtola rojiza (*Columbina talpacoti*) con 92 registros, y el tordo ojo rojo (*Molothrus aeneus*) con 146.

Cuadro LX. Registros de individuos de la clase aves en el sistema ambiental del Plan Maestro “Las Américas”.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NO. INDIVIDUOS
Accipitriformes	Accipitridae	Rupornis	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	5
	Cathartidae	Cathartes	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	18
		Coragyps	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote cabeza negra o Zopilote común	3
Apodiformes	Trochilidae	Amazilia	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	13
			<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	9
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlito semipalmeado	136
	Jacanidae	Jacana	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	8
	Scolopacidae	Arenaria	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras rojizo	65
Columbiformes	Columbidae	Columbina	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	92
Galliformes	Cracidae	Ortalis	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	30
Passeriformes	Cardinalidae	Piranga	<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja	7
	Corvidae	Cyanocorax	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	9
			<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	24
	Fringillidae	Spinus	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	8
	Hirundinidae	Hirundo	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	11
		Tachycineta	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina rabadilla blanca	1
	Icteridae	Agelaius	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	9
		Icterus	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	18
			<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	10
			<i>Icterus gularis</i>	Bolsero piquigrueso	6
		Molothrus	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	146
	Quiscalus	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	74	
	Mimidae	Dumetella	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauillador gris	3
		Mimus	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	77
	Parulidae	Cardellina	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe coroninegro	7
Geothlypis		<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita piquigruesa	2	
Setophaga		<i>Setophaga caerulescens</i>	Chipe azul pizarra	29	
		<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	18	
		<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe magnolia	30	
		<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	44	
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	16			
Thraupidae	Saltator	<i>Saltator atriceps</i>	Pepitero cabecinegro	5	



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NO. INDIVIDUOS	
	Tyrannidae	Megarynchus	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	42	
		Tyrannus	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	16	
		Myiozetetes	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	3	
		Myiarchus	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	2	
	Vireonidae	Vireo		<i>Vireo bairdi</i>	Vireo de Cozumel <sup>(A)</sup>	4
				<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco	5
				<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo dorado	7
				<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	14
				<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojo rojo	14
			<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	35	
	Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	100
<i>Ardea herodias</i>				Garza morena	30	
Egretta			<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	5	
			<i>Egretta thula</i>	Garceta pie dorado	50	
Tigrisoma			<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana <sup>(Pr)</sup>	4	
Bubulcus		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	3		
Butorides		<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde	7		
	Pelecanidae	Pelecanus	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano pardo	31	
	Threskiornithidae	Eudocimus	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	43	
		Platalea	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada	27	
Piciformes	Picidae	Melanerpes	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	1	
Psittaciformes	Psittacidae	Aratinga	<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio <sup>(Pr)</sup>	29	
Suliformes	Fregatidae	Fregata	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica	14	
			<i>Fregata minor</i>	Fragata pelágica	5	
	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán orejudo	7	
	Anhingidae	Anhinga	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga americana	4	
Anseriformes	Anatidae	Anas	<i>Anas discors</i>	Cerceta ala azul	19	
Gruiformes	Rallidae	Fulica	<i>Fulica americana</i>	Galletera americana	21	
TOTAL CLASE AVES					1,475	

<sup>(Pr)</sup> Sujeta a Protección Especial NOM-059-SEMARNAT-2010

<sup>(A)</sup> Amenazada NOM-059-SEMARNAT-2010

<sup>(P)</sup> En Peligro de Extinción NOM-059-SEMARNAT-2010

Por otro lado, se avistaron 96 individuos de la clase mammalia pertenecientes a 13 especies diferentes, estas se enlistan en el Cuadro LXI en donde se indica además el número de individuos avistados para cada una de ellas.

Dentro de esta clase, las especies que se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 son el mono araña centroamericano (*Ateles geoffroyi*) y Tamandúa norteño (*Tamandua mexicana*), ambas en la categoría de especies amenazadas (A). Por otro lado, las especies que presentan mayor abundancia dentro del ecosistema son el coatí norteño (*Nasua narica*) con 30 registros, seguido del tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*) con 18 avistamientos, y la ardilla yucateca (*Sciurus yucatanensis*) con 11 registros.



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



Cuadro LXI. Registros de individuos de la clase mammalia en el sistema ambiental del Plan Maestro “Las Américas”.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NO. INDIVIDUOS
Carnivora	Procyonidae	Nasua	<i>Nasua narica</i>	Coatí norteño	30
		Procyon	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	7
	Canidae	Urocyon	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	3
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	18
Pilosa	Myrmecophagidae	Tamandua	<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandúa norteño	2
Primates	Atelidae	Ateles	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña centroamericano	3
Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque centroamericano	5
	Sciuridae	Sciurus	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	11
	Cricetidae	Peromyscus	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco	3
		Reithrodontomys	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón cosechero delgado	2
Artiodactyla	Tayassuidae	Pecari	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	4
Chiroptera	Molossidae	Molossus	<i>Molossus sinaloae</i>	Murciélago mastín de Sinaloa	5
	Phyllostomidae	Artibeus	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago-frutero	3
TOTAL CLASE MAMMALIA					96

(Pr) Sujeta a Protección Especial NOM-059-SEMARNAT-2010

(A) Amenazada NOM-059-SEMARNAT-2010

(P) En Peligro de Extinción NOM-059-SEMARNAT-2010

Dado que en el sistema ambiental se presentan zonas inundables, también se registró la presencia de individuos de la clase actinopterygii, de la cual se encontraron 5 especies diferentes representadas por un total de 76 individuos.

En el Cuadro LXII se enlistan las especies registradas para esta clase, asimismo se indica el número de registros que presentó cada una de ellas, siendo la mojarra del sureste (*Cichlasoma urophthalmus*) la especie con mayor número de individuos registrados. Resulta importante mencionar que ninguna de las especies registradas en el sistema ambiental de la clase actinopterygii se encuentra listada dentro de alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro LXII. Registros de individuos de la clase actinopterygii en el sistema ambiental del Plan Maestro “Las Américas”.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS
Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	Floridichthys	<i>Floridichthys polymmus</i>	Bolín yucateco	17
		Garmanella	<i>Garmanella pulchra</i>	Garmanella	12
	Poeciliidae	Gambusia	<i>Gambusia yucataana</i>	Guayacón Yucateco	7
		Poecilia	<i>Poecilia mexicana</i>	Topote del Atlántico	15
Perciformes	Cichidae	Cichlasoma	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Mojarra del sureste	25
TOTAL CLASE ACTINOPTERYGII					76



Por último, respecto a la clase reptilia, se registró un total de 310 individuos dentro del sistema ambiental, los cuales representan a 20 especies diferentes, las cuales se enlistan en el Cuadro LXIII, en donde además se indica el número de avistamientos para cada una de ellas.

De las especies de reptiles encontrados en el sistema ambiental, el anolis pardo (*Anolis sagrei*) y besucona (*Hemidactylus frenatus*) son especies introducidas y presentan un número importante de registros.

Por otro lado, se encontraron 7 especies listadas en alguna de las categorías de riesgo establecidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010; entre ellas, la tortuga pecho quebrado (*Kinosternon scorpioides*) y el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) que son especies nativas y se encuentran sujetas a protección especial, la lagartija espinosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*) es una especie endémica también sujeta a protección especial, y por último, la boa (*Boa constrictor*), la culebra acuática (*Thamnophis proximus*), la culebra perico mexicana (*Leptophis mexicanus*) y la Iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*) se encuentran dentro de la categoría de especies amenazadas.

Cuadro LXIII. Registros de individuos de la clase reptilia en el sistema ambiental del Plan Maestro “Las Américas”.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS
Crocodylia	Crocodylidae	Crocodylus	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano <sup>(Pr)</sup>	5
	Boidae	Boa	<i>Boa constrictor</i>	Boa <sup>(A)</sup>	2
Squamata	Colubridae	Leptophis	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana <sup>(A)</sup>	10
		Thamnophis	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra acuática <sup>(A)</sup>	3
		Masticophis	<i>Masticophis mentovarius</i>	Corredora	3
		Drymarchon	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	2
	Corytophanidae	Basiliscus	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	8
	Dactyloidae	Anolis	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma	8
			<i>Anolis rodriguezi</i>	Anolis liso del sureste	3
			<i>Anolis sagrei</i>	Anolis pardo	51
	Iguanidae	Ctenosaura	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa <sup>(A)</sup>	48
	Phrynosomatidae	Sceloporus	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija escamosa de pintas amarillas	26
			<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa de Cozumel <sup>(Pr)</sup>	89
			<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija espinosa de pradera	6
	Teiidae	Holcosus	<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva metálica o arcoiris	8
Gekkonidae	Hemidactylus	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	20	
Scincidae	Mabuya	<i>Mabuya brachypoda</i>	Eslizón centroamericano	2	
	Plestiodon	<i>Plestiodon sumichrasti</i>	Eslizón listado del sureste	5	
Testudines	Kinosternidae	Kinosternon	<i>Kinosternon creaseri</i>	Tortuga casquito	4
			<i>Kinosternon</i>	Tortuga pecho quebrado	7



ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS
			<i>scorpioides</i>	(Pr)	
TOTAL CLASE REPTILIA					310

(Pr) Sujeta a Protección Especial NOM-059-SEMARNAT-2010

(A) Amenazada NOM-059-SEMARNAT-2010

(P) En Peligro de Extinción NOM-059-SEMARNAT-2010

Con los datos recabados y con base en la metodología citada en el anexo correspondiente a la determinación de índices de diversidad genética, mismo que se presenta en este documento, se obtuvo el valor del índice de riqueza específica de Margalef, y los índices de equidad de Shannon-Wiener y dominancia de Simpson.

La clase aves presenta el mayor número de individuos registrados en el sistema ambiental, pues cuenta con 1,475 registros pertenecientes a 60 especies diferentes, a esta le sigue la clase reptilia con 310 registros de 20 especies, la amphibia con 107 individuos de 6 especies diferentes, mammalia con 96 registros de 13 especies diferentes, y actinopterygii con 76 registros de 5 especies.

Por su parte el índice de riqueza específica de Margalef, indica una relación entre el número de especies y el número de individuos que conforman la comunidad total. En este sentido, un valor igual o cercano a cero indica una baja riqueza o diversidad de especies en la muestra respecto al número de individuos registrados, por el contrario, un valor lejano a cero indica una mayor diversidad en la comunidad.

Dicho esto, el grupo de aves resulta el grupo con mayor riqueza o diversidad de especies, seguido de la clase reptilia, mammalia, amphibia y por último la clase actinopterygii. Resalta en ello, el caso de la clase amphibia que si bien se ubica como la tercera clase más abundante, al presentar un bajo número de especies se ubica como la cuarta clase más diversa.

Por otro lado, el índice de Shannon-Wiener indica la equidad existente entre el número de individuos que representa a cada especie de la muestra; lo contrario del índice de Simpson que indica un grado de dominancia por parte de las especies más abundantes; por ello se considera que estos índices son inversamente proporcionales.

Es así, que la clase aves presenta mayor equidad entre las diferentes especies que la conforman, a ella le sigue la clase reptilia, mammalia, actinopterygii y amphibia; el orden es el contrario para la dominancia de las especies más abundantes dentro de cada clase, siendo así que la clase amphibia presenta una mayor dominancia protagonizada particularmente por la especie *Leptodactylus melanonotus* (ranita hojarasca), la cual presenta 62 de los 107 registros de la clase.

Los resultados ya descritos se muestran en el Cuadro LXIV, para cada una de las clases faunísticas muestreadas.





Cuadro LXIV. Valores de los índices de diversidad calculados para la fauna presente en el sistema ambiental del Plan Maestro “Las Américas”.

CLASE	No. INDIVIDUOS	No. ESPECIES	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	ÍNDICE DE SIMPSON	ÍNDICE DE MARGALEF
AMPHIBIA	107	6	1.327	0.369	1.070
AVES	1,475	60	3.515	0.043	8.086
MAMMALIA	96	13	2.151	0.154	2.629
ACTINOPTERYGII	76	5	1.532	0.220	0.924
REPTILIA	310	20	2.306	0.147	3.312
TOTAL	1,821	104			

Es importante mencionar, que durante los recorridos para la caracterización de la fauna silvestre que habita en el sistema ambiental, no se avistaron individuos de tortugas marinas, sin embargo, se sabe que en la costa del Estado de Quintana Roo, y por tanto de la microcuenca Joaquín Zetina Gasca, se ubican sitios de anidación para las especies *Caretta caretta* (Tortuga Caguama), *Chelonia mydas* (Tortuga blanca), *Dermochelys coriacea* (Tortuga Laúd), y *Eretmochelys imbricata* (Tortuga Carey); todas ellas listadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la categoría de especies en Peligro de Extinción (P).

Durante los recorridos dentro del predio en cuestión, se se observaron rastros de nidos de tortugas marinas, sin embargo, no fue posible identificar a que especies pertenecían. Por ello, será necesario considerar la presencia de sitios de anidación de tortugas marinas o lo largo de la costa del sistema ambiental y del predio en cuestión.

#### IV.2.1.3 Medio socioeconómico

#### DISTRIBUCIÓN Y UBICACIÓN DE NÚCLEOS DE POBLACIÓN CERCANOS AL PROYECTO

Dentro del Estado de Quintana Roo existen 9 municipios, siendo el Municipio de Othón P. Blanco la capital de Estado. El área de influencia del proyecto, que se ha delimitado como la UGA 27, Milla de Oro (POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo P.O. 27 de febrero de 2014), se encuentra dentro del Municipio de Benito Juárez, al Sur de la Ciudad de Cancún, y al Norte del poblado de Puerto Morelos. En la Figura 61 se observa la ubicación del sistema ambiental respecto de las zonas urbanas más cercanas según el Marco Geoestadístico Municipal 2013, versión 6.0, elaborado por el INEGI.

Por otro lado, se presentan diversos asentamientos humanos en localidades rurales, que visiblemente tienden a ubicarse a lo largo de las principales vialidades que conectan a los centros urbanos, como es el caso de la Carretera Federal 307 Chetumal-Cancún, que conecta la Ciudad de Cancún con los centros urbanos del área de influencia.



Para efectos del desarrollo de este capítulo, se tomará como referencia la información estadística aplicada al Municipio de Benito Juárez, sobre el que tiene mayor incidencia el proyecto, ya que se prevé que los impactos socioeconómicos, positivos y negativos, que genere el proyecto, recaerán principalmente sobre la población de la Ciudad de Cancún, de Puerto Morelos y de la colonia Zetina Gasca.

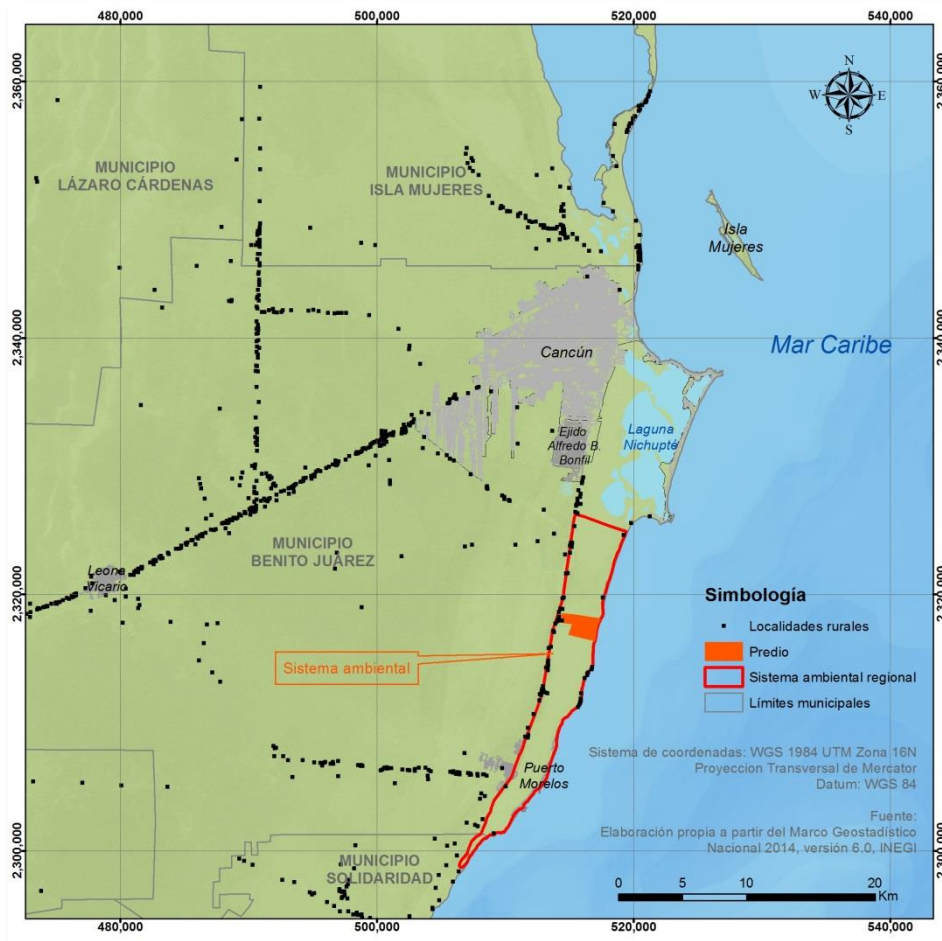


Figura 61. Localidades circundantes al área de influencia. FUENTE: Marco Geoestadístico Nacional 2013, Versión 6.0, INEGI.

## DEMOGRAFÍA

El Estado de Quintana Roo, cuenta con una población total de 1,325,578 habitantes, lo que representa aproximadamente el 1.2% de la población total del país. El Municipio de Benito Juárez tiene el mayor número de habitantes respecto a los otros 9 municipios que constituyen el Estado, ya que cuenta con una población de 661,176 habitantes; seguido del municipio de Othón P. Blanco con 244,553 habitantes, y de Solidaridad, que cuenta con 159,310 habitantes.



Asimismo, dentro del Municipio de Benito Juárez, las localidades con mayor número de habitantes son, Cancún con 628,306 habitantes (47.4% de la población estatal y 95% de la población municipal), Alfredo V. Bonfil con 14,900 habitantes, y Puerto Morelos con 9,188 habitantes.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, del total de habitantes del Municipio Benito Juárez, el 50.7% son hombres, mientras que el 49.3% de los pobladores, son mujeres, esto se observa en la Figura 62.

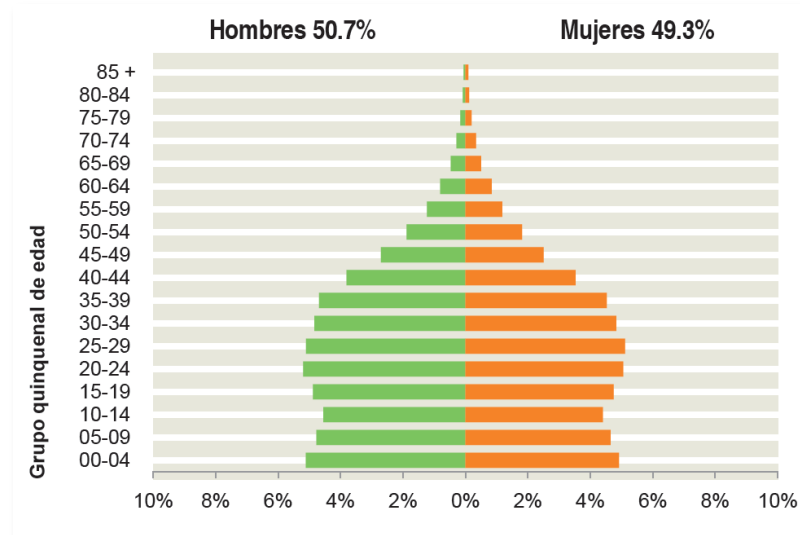


Figura 62. Composición poblacional por sexo. FUENTE: Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo, INEGI, 2011.

Asimismo, se estima que la edad media de la población es de 25 años, es decir que la mitad de la población tiene 25 años o menos. Considerando que la etapa productiva de una persona está entre los 15 y los 64 años, se estima que alrededor del 44.3% de la población se encuentra en edad de dependencia, es decir, menores a 15 años o mayores a 64 años.

### DINÁMICA POBLACIONAL

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, la tasa de crecimiento poblacional anual para el Municipio de Benito Juárez, durante el periodo entre el año 2000 a 2010, es de 4.49.

Respecto a la fecundidad, el promedio de hijos nacidos vivos de las mujeres de entre 15 y 49 años, es de 1.6, ubicándose por debajo del resto de los municipios del estado, con excepción del Municipio de Solidaridad, que presenta un promedio de 1.5. En este mismo tenor, el municipio de José María Morelos presentó un promedio de 2.3 hijos nacidos vivos de las mujeres de entre 15 y 49 años (Figura 63).

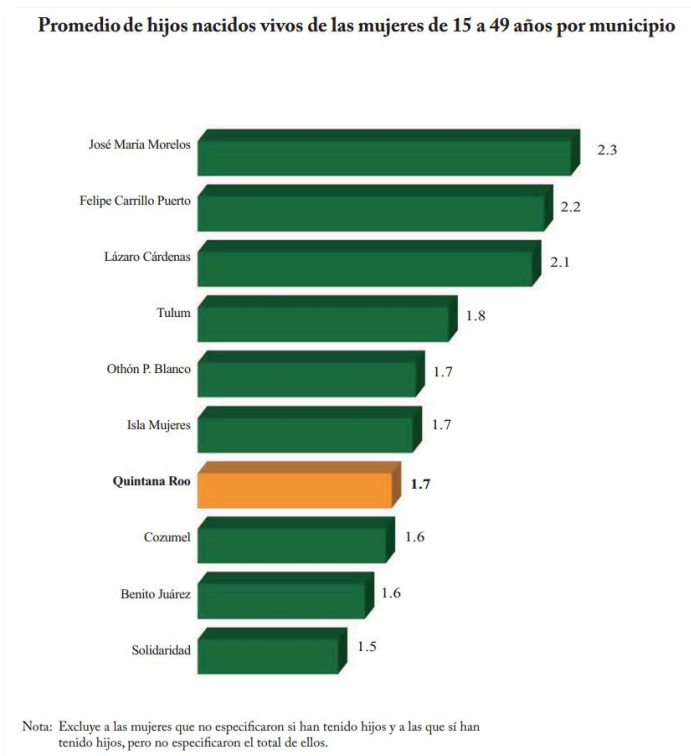


Figura 63. Promedio de hijos vivos nacidos de las mujeres de 15 a 49 años por municipio. FUENTE: Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, Quintana Roo.

Un factor importante a considerar dentro de la dinámica poblacional del Municipio de Benito Juárez, es la migración, ya que este ha constituido la principal causa del aumento de la población. Con el fin de analizar este fenómeno, se utilizaron los datos del Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) para el periodo comprendido entre 1990 y 2010 referente al índice de migración para el Municipio de Benito Juárez.

En el Cuadro LXV se indica el número de habitantes del Municipio de Benito Juárez respecto a su lugar de nacimiento, ya sea este, dentro del Estado de Quintana Roo, en otra Entidad Federativa, en los Estados Unidos de América, en otros país, o en un lugar no especificado.

Se observa una inestabilidad respecto a la población originaria del Estado de Quintana Roo, ya que se observa un aumento constante de 1990 a 2005, y decae en el 2010. Por otro lado, la población cuyo lugar de nacimiento es cualquier otro Estado de la República, presenta un aumento de 1990 a 2000, decae en 2005 y vuelve a desplantar en el 2010, superando incluso la cantidad reportada para el año 2000.

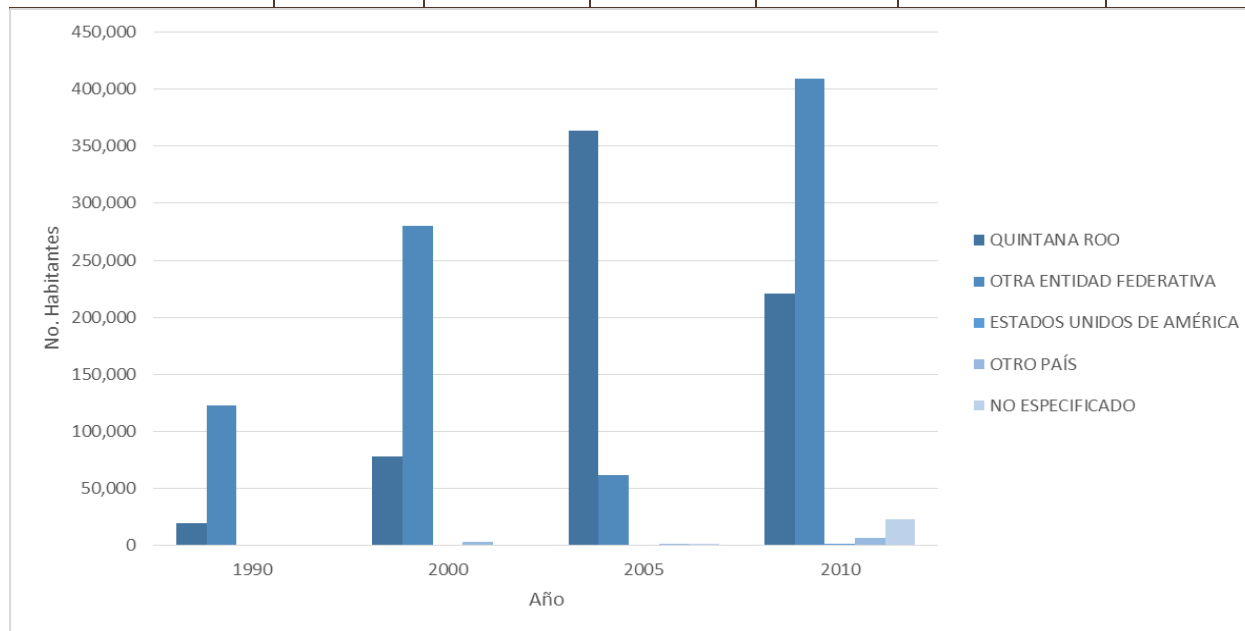
En cuanto a la población originaria de los Estados Unidos de América, solo se cuenta con datos de dos fechas de muestreo, sin embargo se observa que esta va en aumento aunque a una velocidad baja.



La población extranjera en general, no presenta una tendencia estable, ya que aumenta de 1990 a 2000, decae para el siguiente periodo, y vuelve a desplantar para el 2010, aunque este sector poblacional apenas constituye el 0.24% de la población total del Municipio.

Cuadro LXV. Población total por lugar de nacimiento. FUENTE: Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.

LUGAR DE NACIMIENTO AÑO	QUINTANA ROO	OTRA ENTIDAD FEDERATIVA	ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA	OTRO PAÍS	NO ESPECIFICADO	TOTAL
1990	19,883	122,743		1,049	275	143,950
2000	77,887	280,438		3,618	795	362,738
2005	363,073	61,854	1,164	1,598	1,700	429,389
2010	220,479	408,857	1,924	6,737	23,179	661,176



Se concluye pues, que la población en el Municipio de Benito Juárez, es en su mayoría de otra Entidad Federativa del País, llegando en el 2010 a constituir el 61.8% de la población total. Generalmente los movimientos migratorios de la población tienen su origen en la localización de las fuentes de trabajo, la infraestructura y los servicios disponibles; en este sentido, el Estado de Quintana Roo, y en particular el Municipio de Benito Juárez, cuentan con un atractivo turístico basado en las bellezas paisajísticas de sus costas, lo que atrae la inversión de empresas nacionales e internacionales, ya sea en el desplante de complejos turísticos, comerciales, industriales, de servicios, entre otros, generando gran variedad de empleos e impulsando la infraestructura pública.



## VIVIENDA

Con base en el Censo General de Población y Vivienda 2010, INEGI, en el Estado de Quintana Roo el total de viviendas particulares habitadas es de 369,235, las cuales están ocupadas, en promedio, por 3.6 habitantes cada una. En el Municipio de Benito Juárez, el total de viviendas particulares habitadas es de 188,522, lo que representa el 51.1% del total de viviendas particulares habitadas en el Estado.

Asimismo, del total de viviendas particulares habitadas de Estado de Quintana Roo, el 3.7% de ellas cuenta con piso de tierra; en comparación con el Municipio de Benito Juárez, en el cual el 2.9% de las viviendas se encuentran en esta condición.

Respecto a la propiedad de las viviendas, el INEGI reporta que el 68.3% de las viviendas particulares habitadas en el a nivel estatal son propias, mientras que a nivel municipal, este porcentaje disminuye a 67.4%.

El Informe Anual sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social 2014, elaborado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) para el Municipio de Benito Juárez, indica que el 16.7% de la población reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente, esto representa a 117,393 habitantes del Municipio. Asimismo, el 14.3 % de la población, es decir 100,913 habitantes, reportaron habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos, lo que significa que las condiciones de vivienda no son adecuadas.

En este mismo sentido, en la Figura 64 se muestra el porcentaje de viviendas que cuentan con los servicios básicos de agua potable entubada, drenaje, servicio sanitario y electricidad, tanto en el Municipio de Benito Juárez, como en el Estado de Quintana Roo.



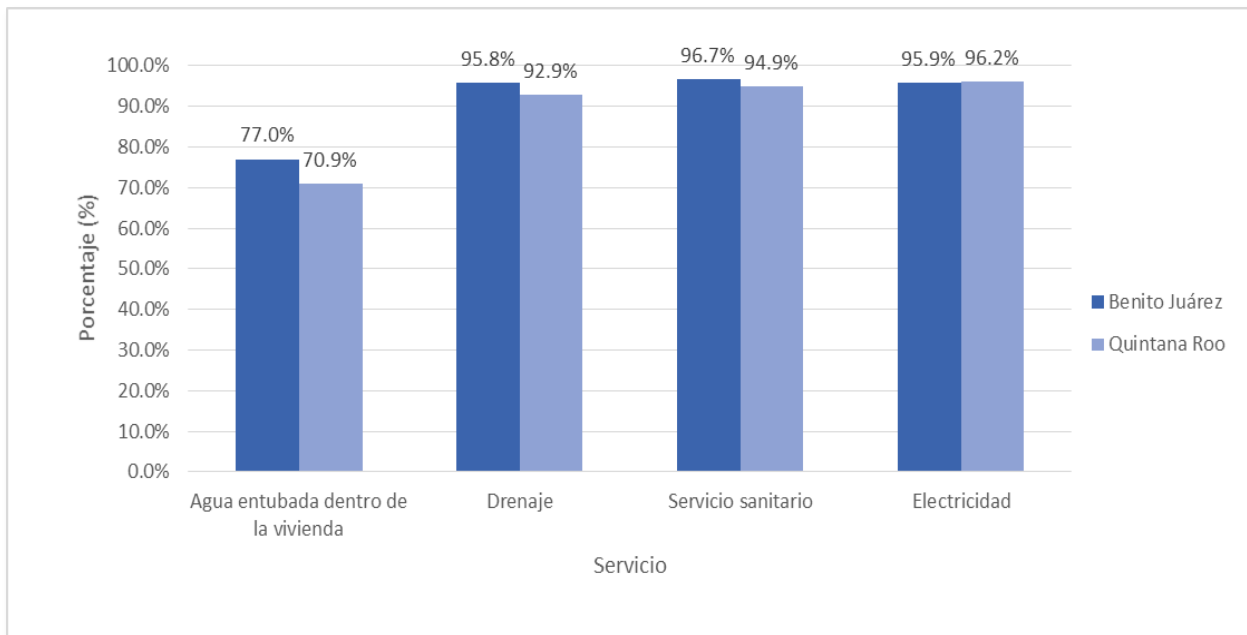


Figura 64. Servicios básicos en la vivienda. FUENTE: Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo, INEGI, 2011.

Respecto a los servicios básicos en las viviendas, se observa que el servicio con menor cobertura es el agua entubada dentro de la vivienda, ya que este se encuentra por debajo del 80% tanto a nivel estatal como municipal. Es de notar, que el Municipio de Benito Juárez supera la media Estatal respecto a los servicios básicos con los que cuentan las viviendas, a excepción del suministro de electricidad, sin embargo, no difieren en más de 0.3%.

## SALUD

En cuanto a los servicios de salud con los que cuenta la población, los datos proporcionados por el Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, reportan que para el 2010 el 67.6% de los habitantes del Estado de Quintana Roo cuentan con derechohabencia a servicios de salud. En particular, en el Municipio de Benito Juárez, el 64.4% de la población cuenta con derechohabencia a servicios de salud, ubicándose por debajo de la media Estatal, y ubicándose en el séptimo municipio, en orden descendiente, respecto al número de derechohabientes, siendo el primero, el Municipio de José María Morelos con 79.2% de cobertura en servicios de salud para la población.

En la Figura 65, se muestra la distribución de la población derechohabiente, según la institución que le brinda los servicios de salud. Se observa que las instituciones públicas brindan servicios de salud al 61.8% de la población municipal, mientras que el 3.3% de la población recibe estos servicios por parte de otras instituciones, entre ellas, instituciones privadas, organizaciones no gubernamentales, entre otras.

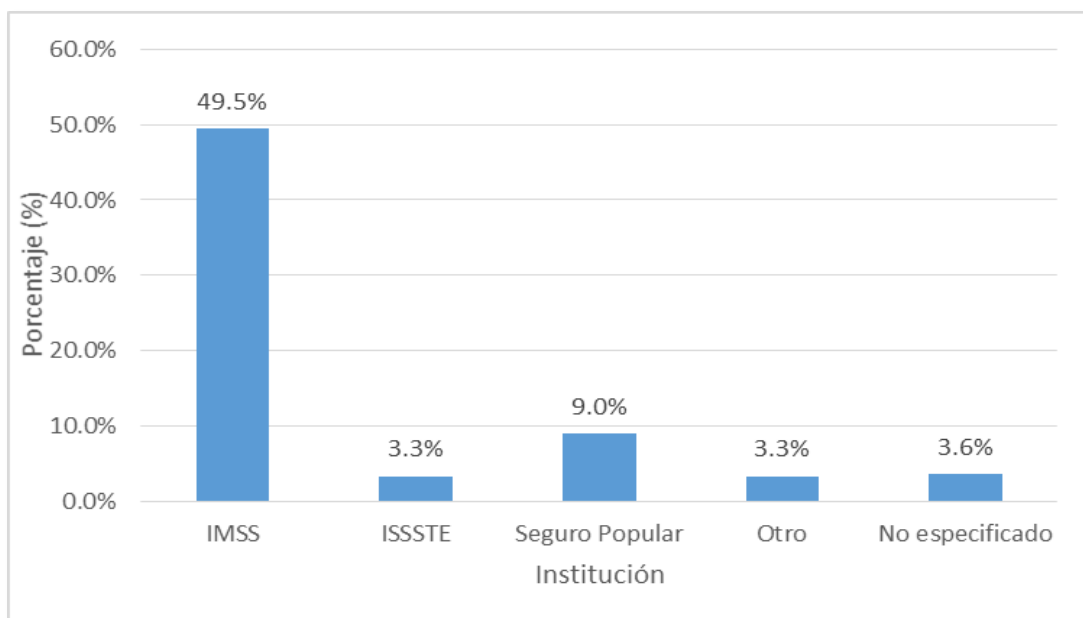


Figura 65. Población con derechohabiencia a servicios de salud. FUENTE: Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo, INEGI, 2011.

Respecto a la infraestructura y personal médico, en el Municipio de Benito Juárez existen 43 Unidades Médicas, lo que corresponde al 16.3% del total de unidades médicas en el Estado, que en suma cuentan con 662 médicos en total, a razón de 15.4 médicos por unidad.

## ECONOMÍA

Con base en el Censo de Población y Vivienda del 2010, INEGI, el 61.8% de la población de 12 años o más en el Municipio de Benito Juárez, es económicamente activa. De la población total de hombres, el 79% se encuentra dentro de la población económicamente activa (PEA), siendo para las mujeres el 44%.

Dentro del sector primario, en el Municipio de Benito Juárez se desarrollan actividades agrícolas, ganaderas, apícolas, avícolas, pesqueras y forestales; sin embargo, de acuerdo al Perfil Municipal de Benito Juárez, realizado por la Secretaría de Relaciones Exteriores del Municipio, solo el 0.2% de la PEA labora en el sector primario.

En cuanto a las actividades económicas del sector secundario, en el Municipio se llevan a cabo, actividades manufactureras y de producción y venta de energía eléctrica, y brinda empleo al 13% de la PEA del Municipio.

Por último, el sector terciario proporciona la mayor cantidad de empleos en el Municipio, ya que en él labora aproximadamente el 86.6% de la PEA. Este sector está ampliamente inclinado hacia los desarrollos turísticos y los servicios que estos requieren.



## EDUCACIÓN

El Municipio de Benito Juárez, cuenta con 648 escuelas de educación básica y media superior cubriendo el 31.4% del total Estatal. El grado promedio de escolaridad, que se refiere al promedio de años aprobados de las personas de 15 y más años, en el Municipio de Benito Juárez este indicador tiene un valor de 9.6 años, entendiéndose que en promedio, la población ha concluido su educación primaria.

Como se muestra en la Figura 66 al menos el 51% de la población municipal cuenta con estudios a nivel primaria concluidos, 25% de la población ha concluido sus estudios de educación media superior, el 18% de la población ha concluido sus estudios superiores, y el 0.4% tiene una instrucción técnica o comercial. Por otro lado, el 3.3% de los habitantes no cuenta con algún tipo de instrucción educativa.

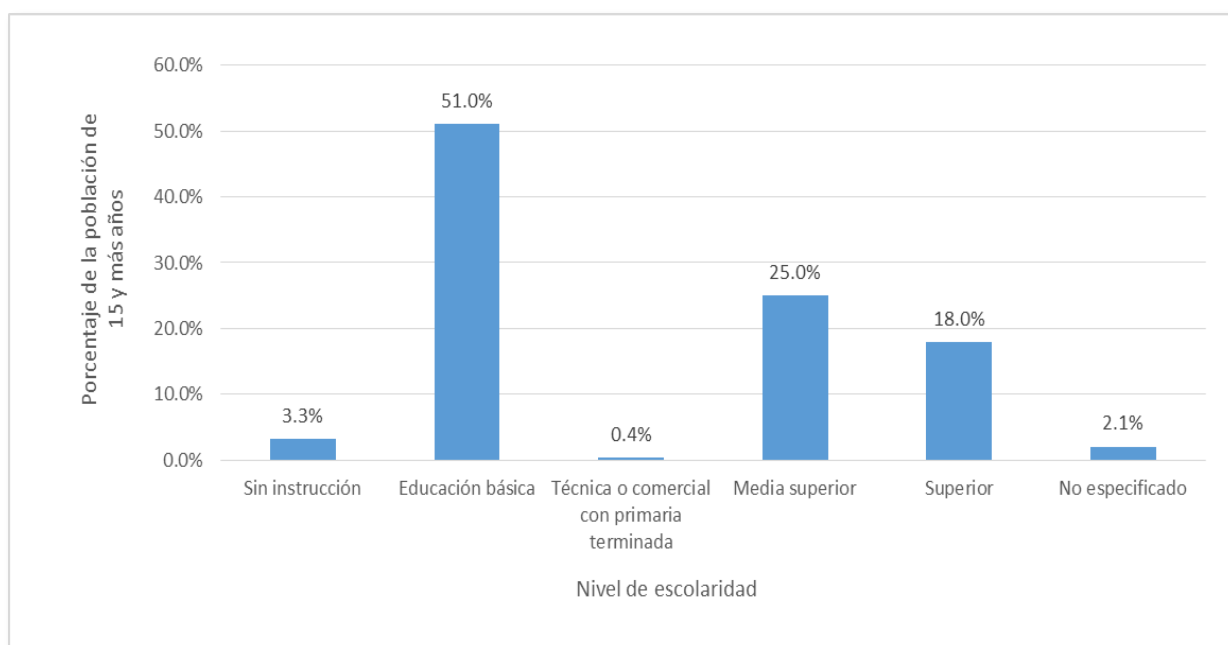


Figura 66. Distribución de la población de 15 y más años conforme al nivel educativo. FUENTE: Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo, INEGI, 2011.

El Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI, indica que de la población de 15 y más años, el 2.8% es analfabeta, indicador que se encuentra por debajo de la media Estatal, siendo esta última, de 4.8%.

## FACTORES SOCIOCULTURALES

En el Estado de Quintana Roo, existe un amplio sector de la población que conserva las tradiciones, costumbres y la lengua indígena, de acuerdo con el censo de 2010, en el



Estado de Quintana Roo viven 196,060 personas d 5 años y más que hablan alguna lengua indígena, esto representa al 16.7% de la población de este grupo de edad. Es importante mencionar que en 20 años, es decir, de 1990 a 2010, la cantidad de hablantes de alguna lengua indígena, pasó de 133,081 a 196,060, incrementando en 62,979 habitantes.

En particular en el Municipio de Benito Juárez, 61,190 habitantes, hablan alguna lengua indígena, de los cuales 218 no hablan español. Las lenguas indígenas más habladas en el Municipio son, el Maya en un 86% y el Tzotzil en un 2.7%. Es importante mencionar, que el Municipio de Benito Juárez no se cuenta con infraestructura educativa dirigida a la población que habla una lengua indígena.

En cuanto a las creencias religiosas de la población, en el Estado de Quintana Roo, el 64.6% de los habitantes indicó que la profesa la religión Católica, el 14.6% pertenecen a religiones evangélicas y protestantes, el 4.9% a otro religión, y el 13.3% de la población dice no profesar ninguna religión. En particular, en el Municipio de Benito Juárez el 63.4% profesa la religión Católica, mientras que el 13.1% dice no seguir alguna religión.

Respecto a la situación conyugal en la población del Municipio, en la Figura 67 se muestra la distribución de la población de 12 años y más según su situación conyugal; se observa que la población en soltería es de 33.2%, mientras que la población que mantiene una relación conyugal, ya sea por unión libre o en un matrimonio, suman 56.6% de la población. Por otro lado, 4.6% de la población se encuentra separada, 1.9% divorciada, 2.1% viuda.

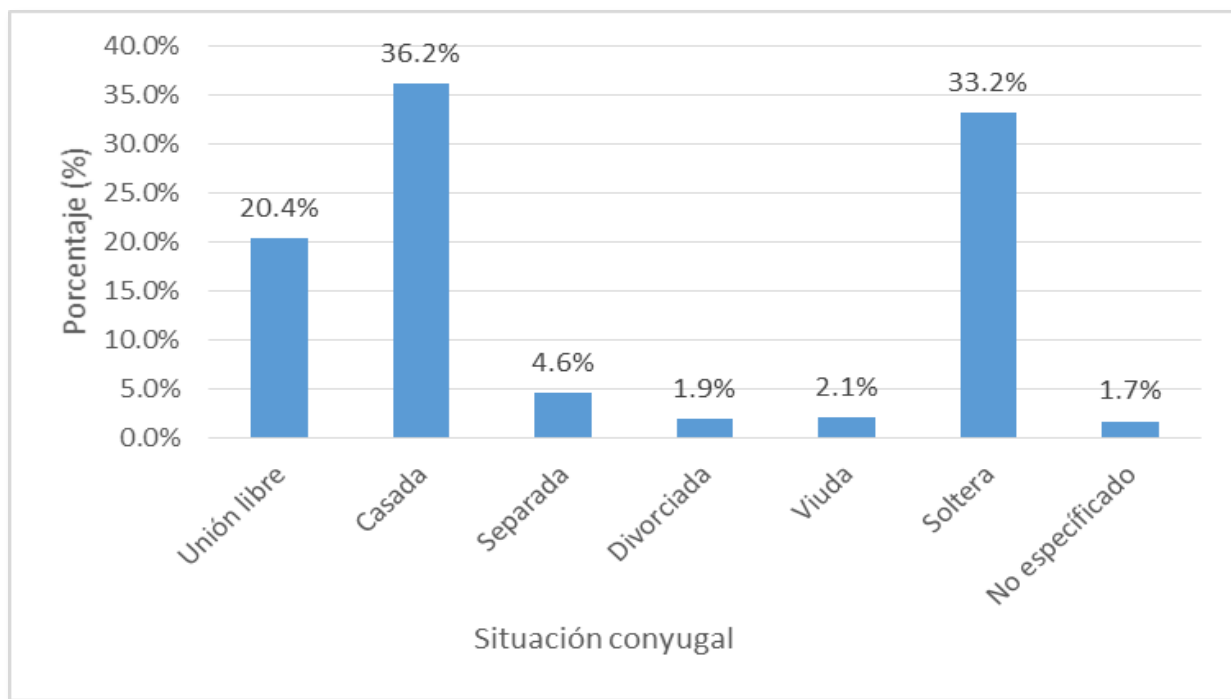


Figura 67. Distribución de la población de 15 y más años conforme al nivel educativo. FUENTE: Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo, INEGI, 2011.



#### IV.2.1.4 Paisaje

México cuenta con una gran riqueza paisajística debido a la gran cantidad de elementos culturales, patrimoniales, climatológicos y biológicos que se presentan en conjunto dentro de un mismo territorio<sup>33</sup>. Sin embargo este servicio ambiental, se ha ido deteriorando por las actividades antropogénicas que perturban el equilibrio ecológico de los ecosistemas.

Existen diversas definiciones de paisaje, las cuales van desde la concepción de este como una forma simbólica del mundo objetizado por un sujeto, hasta la concepción ambientalista del medio natural que nos rodea. Para efecto de este estudio, se entiende al paisaje como un conjunto de elementos naturales y antropogénicos que tienen una influencia en la percepción visual del ambiente por parte de la población, es decir, que el paisaje se constituye a sí mismo, cuando es observado por un espectador.

Este factor está influenciado por diferentes factores ambientales como, el relieve, la dirección de la pendiente, la vegetación, la accesibilidad a los puntos desde donde es posible su apreciación, ente otros.

En el sistema ambiental existe un valor paisajístico derivado de la zona de humedales que se desarrolla a lo largo de esta, así como de la zona de dunas y playa en el litoral. Sin embargo, dado el concepto de paisaje antes descrito, los sitios disponibles para su apreciación son pocos por lo que se considera que actualmente no ofrece este servicio ambiental.

En este mismo sentido, los puntos de observación antes mencionados son en primera instancia, la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez, con la cual colinda el sistema ambiental en su límite Oeste; así también dentro del sistema observamos algunos asentamientos humanos y algunos desarrollos turísticos.

Desde la Carretera Federal 307, el paisaje que ofrece el sistema ambiental se limita a la vegetación de selva mediana subperennifolia que se desarrolla a la orilla de la vialidad, dicha vegetación se encuentra severamente perturbada por lo que no es representativa de la selva natural en el Estado. Asimismo, dado el escaso relieve que presenta el sistema ambiental, no es posible observar desde la Carretera más allá de unos pocos metros dentro de la vegetación.

Por otro lado los asentamientos humanos y los desarrollos turísticos, al ser propiedad privada, el paisaje que ofrecen de la selva, los humedales y la zona costera, aunque seguramente es de alto valor estético, no son apreciados por la población o público en general.

---

<sup>33</sup> <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/497/aguilar.html> Consultada el día 25 de marzo, a las 11:12, en Quintana Roo, México.



Dicho lo anterior, se considera que aunque el valor natural y estético de los ecosistemas que se desarrollan en el sistema ambiental es considerablemente alto, estos no ofrecen el servicio ambiental de paisaje derivado del escaso acceso a los puntos de contemplación.

### **IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO**

#### **IV.3.1 Provisión de agua en calidad y cantidad**

El servicio ambiental ligado a la provisión de agua en calidad y cantidad está relacionado con los ambientes forestales que obstaculizan el escurrimiento del agua de precipitación, al mismo tiempo que promueven su retención e infiltración al subsuelo recargando los mantos acuíferos<sup>34</sup>.

Como se mencionó anteriormente, en el sistema ambiental el recurso hídrico aprovechable se encuentra de forma subterránea en una red de flujos subterráneos que forman un acuífero semiconfinado, que corre desde tierra adentro hacia la costa en donde es retenido por las arenas calcáreas del litoral que forman una barrera simipermeable.

También se sabe que la infiltración del agua en el subsuelo se debe en gran medida al escaso relieve y a la alta permeabilidad de los suelos, lo que impide la formación de líneas de drenaje superficial; aunado a ello, la cobertura vegetal contribuye con la retención del agua dando oportunidad a que esta sea evapotranspirada o que se absorba hacia el subsuelo.

Dicho lo anterior, los terrenos forestales en la zona de estudio son de gran importancia para la recarga del acuífero, que como ya se ha dicho es la única fuente aprovechable de agua; por ello, las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales vulneran la capacidad de recarga del acuífero y por tanto la cantidad de agua disponible para su aprovechamiento.

Como se determinó en el Estudio Geohidrológico del predio, el área de estudio está constituida por arenas, limos y lodos calcáreos que mantienen un espesor de entre 3 y 5 metros. Por debajo de esta capa, se presenta una unidad formada por calcarenitas que aunque presenta baja permeabilidad, es en ella en donde se encuentra el nivel freático del acuífero del predio.

Por último, debajo de estas calcarenitas existe una unidad formada por calizas blancas coquiníferas de origen arrecifal, las cuales presentan diversas huellas de disolución, lo que las hace más porosas y permeables; es por estos poros y conductos de disolución por lo que corre un flujo subterráneo de agua dulce que conforme aumenta la profundidad presenta un incremento en la salinidad.

---

<sup>34</sup> Torres Rojo J. M., Guevara Sanginés A. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Gaceta Ecológica, Num. 63, p.p. 40-59, SEMARNAT, México.





Por otro lado, el humedal presenta suelos limosos y arcillosos que impiden la permeabilidad del agua que precipita sobre su superficie, por lo que el flujo superficial es alimentado principalmente por aguas pluviales. Por lo mismo, esta superficie no funciona como zona de recarga del acuífero, asimismo, la importancia ecológica del flujo superficial del humedal impide considerarlo como una fuente para la explotación de este recurso.

Al Oeste del predio el agua dulce se encuentra en los primeros 30 metros de profundidad, mientras que la posición de la interfase salina se hace menos profunda en dirección de la costa por el incremento gradual de la influencia del agua de mar. Así en la línea de costa se observan arenas de litoral impregnadas con agua marina, bajo las cuales existen arenas calcáreas semiconsolidadas cuyos poros contienen agua salobre; entre los 5 y 17 metros de profundidad se presentan flujos de agua de origen continental que desembocan en el mar, y por debajo de ello se observa nuevamente la presencia de agua marina.

Con base en este análisis, se determina que únicamente el límite Oeste del predio funciona como superficie de recarga del acuífero explotable; esta superficie se asocia con aquella que según el Estudio de Zonificación Ambiental presenta vegetación de selva mediana subperennifolia y vegetación de transición.

Sobre esta superficie se pretende el CUSTF para el desarrollo de un pórtico y un segmento nuevo para el camino de acceso a los lotes hoteleros, dicha superficie corresponde a 2.65 ha sobre vegetación de selva mediana subperennifolia y 0.17 ha sobre vegetación de transición (selva-tular).

Con el fin de determinar el volumen de agua pluvial que actualmente se infiltra en esta superficie y sirve como recarga para el acuífero, se realizó un balance hídrico que considera como entrada el agua que precipita sobre la superficie en cuestión (2.83 ha), y como salida, el volumen de agua que se evapotranspira, y el volumen de agua que escurre, obteniendo como resultado el volumen infiltrado; es así que este balance hidrológico se describe con la siguiente expresión matemática:

$$\text{Infiltración (I)} = \text{Precipitación (P)} - \text{Evapotranspiración (ETP)} - \text{Esgurrimiento (E)}$$

Este análisis también es aplicable para la determinación del volumen de agua que se infiltrará en la superficie de CUSTF una vez que se lleve a cabo el desmonte, y una vez que se lleva a cabo la construcción del proyecto y la implementación de las medidas de mitigación.

A continuación se muestra el cálculo para cada uno de los factores que compone el balance hídrico del sitio en estudio, precipitación, evapotranspiración y escurrimiento.



## PRECIPITACIÓN (P)

Para la determinación del volumen de infiltración en la superficie de estudio, se recurrió a los datos proporcionados por la estación meteorológica 23019 Puerto Morelos, los cuales corresponden al periodo ocurrido entre los años 1982 y 2010.

Con base en esta fuente de datos, se determinó que en el predio precipitan anualmente 1,379.7 mm, por lo que el volumen anual que precipita sobre la superficie en cuestión es de 39,030.75 m<sup>3</sup>, tal como se muestra en el Cuadro LXVI.

Cuadro LXVI. Volumen de precipitación en la superficie de recarga del acuífero en el predio.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
Selva mediana subperennifolia	26,543.57	36,622.16
Vegetación de transición	1,745.73	2,408.59
TOTAL	28,289.30	39,030.75

Dado que el volumen de precipitación no depende de las características del predio, este volumen es aplicable tanto en el análisis de la infiltración actual, como para la infiltración con el desmonte y con el desarrollo del proyecto.

## EVAPOTRANSPIRACIÓN (ETP)

La evapotranspiración se calculó mediante el método de Thornthwaite, el cual toma en cuenta la temperatura media mensual, la latitud del predio, así como la radiación solar aproximada<sup>35</sup>. Siendo así que la estimación de la evapotranspiración potencial (ET) comienza con la determinación del índice de calor mensual (ICM), utilizando los datos de temperatura media mensual (Tt) mediante la fórmula:

$$ICM = \left(\frac{Tt}{5}\right)^{1.514}$$

Los datos de temperatura media mensual (Tt) se obtuvieron a partir de los datos de la estación meteorológica 23019 Puerto Morelos, para el periodo de 1982 a 2010. Una vez obtenido el índice de calor mensual, se calcula el índice de calor anual (ICA), el cual resulta

---

<sup>35</sup> Campos Aranda, Daniel Francisco. 2005. Agroclimatología cuantitativa de cultivos. Editorial Trillas, Primera Edición, México, Distrito Federal.



de la suma del índice de calor de los doce meses. Con ello se procede a calcular el valor de la constante  $\alpha$ , utilizando la siguiente expresión.

$$\alpha = 6.75 * 10^{-7}(ICA)^3 - 7.71 * 10^{-5}(ICA)^2 + 1.792 * 10^{-2}(ICA) + 0.49239$$

Ahora se calcula el valor mensual de evapotranspiración potencial (ET), utilizando las siguientes expresiones según la temperatura media mensual:

Si la temperatura media mensual es menor o igual a 26.5 °C, entonces:

$$ET = 16 * \left(\frac{10Tt}{ICA}\right)^\alpha$$

Dado que por encima de los 26.5 °C se considera que la evapotranspiración no es dependiente del índice de calor anual, sino que, únicamente depende de la temperatura media mensual, para una temperatura media mensual de entre 26.5 a 28 °C se utiliza la expresión:

$$ET = -90.4160 + 8.5114 * Tt$$

Y en los casos en que la temperatura media mensual se encuentra por arriba de los 28 °C, se utiliza la siguiente expresión matemática:

$$ET = -423.7983 + 32.7289 * Tt - 0.43989 * Tt^2$$

A este valor de evapotranspiración potencial (ET), será necesario aplicar un ajuste que tome en cuenta el número de días de cada mes y las horas de luz de cada día en función de la latitud del lugar analizado, para el cálculo de este factor de corrección o ajuste ( $FC_N$ ), comenzamos por obtener N, que es el factor que toma en cuenta la latitud del área de estudio, para lo que se utiliza la siguiente expresión:

$$N = A + B(\text{sen}(30nm + 83.5))$$

Donde:

$$\begin{aligned} A &= 12.09086 + 0.00266 * L; \\ B &= 0.2194 - 0.06988 * L \end{aligned}$$



$L$  = latitud de la estación meteorológica 23019, expresada en coordenadas decimales  
 $L=$  20.6344  
 $nm$  = número del mes, enero=1, febrero=2,...

Utilizando el factor N previamente calculado, se obtiene el Factor de Corrección para la Evapotranspiración ( $FC_N$ ), con la expresión:

$$FC_N = \left( \frac{\text{Días del mes}}{30} \right) * N$$

Por último, se calcula el valor corregido de la evapotranspiración potencial (ETP), multiplicando el valor del factor de corrección ( $FC_N$ ) por el valor de evapotranspiración potencial sin corregir (ET). En ciertas ocasiones, el valor calculado de ETP resulta mayor al valor de la precipitación mensual, en estos casos el valor de la evapotranspiración real ( $ETP_R$ ) será el valor total de la precipitación.

Los resultados obtenidos para el cálculo de la evapotranspiración en el sitio por el método de Thornthwaite se muestran en el Cuadro LXVII en donde se observa que de los 1,379.7 mm de agua que precipitan anualmente, el 84.4% (1,164.48 mm) es evapotranspirado.

Cuadro LXVII. Resultados del cálculo de la evapotranspiración por el método de Thornthwaite.

MES	Tt	ICM	ET (mm)	N	$FC_N$	$ETP=FC_N*ET$	PRECIPITACIÓN (mm)	$ETP_R$ (mm)
Enero	21.7	9.229	69.712	11.667	1.005	70.035	86.30	70.03
Febrero	21.9	9.358	71.862	13.183	1.025	73.684	32.20	32.20
Marzo	23.6	10.480	92.043	12.945	1.115	102.600	64.80	64.80
Abril	26	12.135	126.838	11.355	0.946	120.019	64.30	64.30
Mayo	27.1	12.920	140.243	11.103	0.956	134.081	153.10	134.08
Junio	27.5	13.210	143.648	12.615	1.051	151.007	156.60	151.01
Julio	27.8	13.429	146.201	13.334	1.148	167.863	98.00	98.00
Agosto	27.6	13.283	144.499	10.926	0.941	135.955	175.20	135.96
Septiembre	27	12.848	139.392	10.926	0.911	126.919	226.70	126.92
Octubre	25.6	11.853	120.491	11.872	1.022	123.181	158.50	123.18
Noviembre	24.3	10.954	101.396	13.281	1.107	112.218	103.10	103.10
Diciembre	22	9.423	72.954	12.770	1.100	80.220	60.90	60.90
TOTAL ANUAL			1,369.278				1,379.70	1,164.48

Del mismo modo, en el Cuadro LXVIII se muestra el volumen de agua que precipita y el que se evapotranspira, así como la diferencia entre ellos el cual formará parte del volumen de escurrimiento o de infiltración.



Cuadro LXVIII. Volumen actual de evapotranspiración en la superficie de estudio.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE	PRECIPITACIÓN P (m <sup>3</sup> )	EVAPOTRANSPIRACIÓN ETP <sub>R</sub> (m <sup>3</sup> )	DIFERENCIA P-ETP <sub>R</sub> (m <sup>3</sup> )
Selva mediana subperennifolia	26,543.57	36,622.16	30,909.42	5,712.75
Vegetación de transición	1,745.73	2,408.59	2,032.87	375.72
TOTAL ANUAL	28,289.30	39,030.75	32,942.28	6,088.47

Dado que la evapotranspiración es un fenómeno que se presenta únicamente en superficies en las que existe presencia de vegetación, para efecto del balance hidrológico una vez que se lleva a cabo el desmonte en la superficie de CUSTF, la evapotranspiración es despreciable (ETP=0). Esto mismo, ocurre una vez que se lleva a cabo el desplante de las obras proyectadas en esta superficie, el pórtico y parte del camino de acceso.

### ESCURRIMIENTO (E)

Para la determinación del volumen de escurrimiento, se utilizó la metodología establecida por la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, la cual toma en cuenta el tipo de suelo del que se trata, así como las características de la vegetación presente. Con ello, se obtiene un coeficiente de escurrimiento  $C_e$ , que multiplicado por la diferencia entre el volumen de precipitación y el de evapotranspiración, permite conocer el volumen del agua pluvial que forma parte del escurrimiento superficial.

En principio se determina el tipo de suelo del que se trata, con base en el Cuadro LXIX. En específico, en la superficie en cuestión, se presenta un tipo de suelo A, ya que se trata de suelos con alta permeabilidad.

Cuadro LXIX. Tipo de suelo según NOM-011-CONAGUA-2000.

TIPO DE SUELO	CARACTERÍSTICAS
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Una vez que se ha identificado el tipo de suelo, mediante los valores establecidos por la misma NOM-011-CONAGUA-2000, se determina el valor para la constante K con base en el tipo de vegetación, tal y como se muestra en el Cuadro LXX.



Para el análisis del escurrimiento actual en la superficie de estudio, se utiliza el valor de la constante K, para un bosque cubierto en más del 75% con vegetación, por lo que  $K_{\text{actual}}=0.07$ ; mientras que para el análisis una vez que en la superficie se ha llevado a cabo el desmonte, el valor de la constante es igual al que adquiere un predio desnudo,  $K_{\text{desmonte}}=0.26$ .

Por otro lado, las obras que se pretenden desarrollan en esta superficie de CUSTF, requieren la pavimentación de dicha superficie además del desplante de edificaciones, por lo que se considera que el volumen precipitado sobre esta superficie se incorporará en su totalidad al volumen de escurrimiento, por lo que el coeficiente de escurrimiento será la unidad ( $C_e=1$ ).

Cuadro LXX. Valor de K según tipo de suelo presente, NOM-011-CONAGUA-2000.

USOS DE SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizal (% de suelo cubierto o pastoreo):			
Más de 75% - Poco	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% - Regular	0.20	0.24	0.30
Menos del 50% -Extensivo	0.24	0.28	0.30
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto de 50 a 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25% al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.27	0.29	0.32
Caminos	0.26	0.3	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.3

Una vez determinado el valor de K, se calcula el valor del coeficiente de escurrimiento  $C_e$ , mediante la aplicación de las siguientes expresiones matemáticas:

- Si el valor de K es menor a 0.15, entonces

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

- Si K es mayor a 0.15, entonces

$$C_e = [K(P-250)/2000] + [(K-0.15)/1.5]$$





Donde P=Precipitación media mensual (mm)

En el Cuadro LXXI se muestra el volumen de escurrimiento calculado para cada una de las etapas de análisis del proyecto. Se observa que la remoción de la vegetación provoca un aumento considerable del volumen de escurrimiento, sin embargo, el desplante del proyecto impide toda capacidad del suelo para la absorción del agua pluvial, ya que el pavimento y las edificaciones a desarrollar lo vuelven casi impermeable.

Cuadro LXXI. Volumen de escurrimiento anual en la superficie de estudio.

TIPO DE VEGETACIÓN	K	Ce	P (m <sup>3</sup> )	ETPR (m <sup>3</sup> )	E (m <sup>3</sup> ) E=(P-ETPR)*Ce
<b>CONDICIONES ACTUALES</b>					
Selva mediana subperennifolia	0.070	0.040	36,622.165	30,909.417	225.879
Vegetación de transición (selva-tular)	0.070	0.040	2,408.586	2,032.867	14.856
<b>TOTAL CONDICIONES ACTUALES</b>			<b>39,030.750</b>	<b>32,942.284</b>	<b>240.735</b>
<b>CON DESMONTE DE LA SUPERFICIE DE CUSTF</b>					
Selva mediana subperennifolia	0.260	0.220	36,622.165	0.000	8,063.993
Vegetación de transición (selva-tular)	0.260	0.220	2,408.586	0.000	530.357
<b>TOTAL CON DESMONTE EN LA SUPERFICIE DE CUSTF</b>			<b>39,030.750</b>	<b>0.000</b>	<b>8,594.350</b>
<b>CON EL DESPLANTE DEL PROYECTO</b>					
Selva mediana subperennifolia	0.000	1.000	36,622.165	0.000	36,622.165
Vegetación de transición (selva-tular)	0.000	1.000	2,408.586	0.000	2,408.586
<b>TOTAL CON PROYECTO</b>			<b>39,030.750</b>	<b>0.000</b>	<b>39,030.750</b>

Una vez que se han calculado las variables del balance hídrico en la superficie de interés, es posible determinar el volumen de infiltración en cada etapa del proyecto, tal y como se muestra en el Cuadro LXXII; en donde se observa que una vez que se ha desarrollado el proyecto, la superficie en cuestión pierde su capacidad para la absorción de agua y por tanto no funciona como una superficie para la recarga del acuífero.

Cuadro LXXII. Resultados del balance hídrico sobre la superficie de CUSTF que presenta vegetación de selva mediana subperennifolia y de transición (selva-tular).

TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	PRECIPITACIÓN P (m <sup>3</sup> )	EVAPOTRANSPIRACIÓN ETPR m <sup>3</sup>	ESCURRIMIENTO E (m <sup>3</sup> )	INFILTRACIÓN I (m <sup>3</sup> )
<b>CONDICIONES ACTUALES</b>					
Selva mediana subperennifolia	26,543.571	36,622.165	30,909.417	225.879	5,486.868
Vegetación de transición (selva- tular)	1,745.731	2,408.586	2,032.867	14.856	360.863
<b>VOLUMEN DE INFILTRACIÓN EN LAS CONDICIONES ACTUALES</b>					<b>5,847.732</b>
<b>CON DESMONTE EN LA SUPERFICIE DE CUSTF</b>					
Selva mediana subperennifolia	26,543.571	36,622.165	0.000	8,063.993	28,558.171
Vegetación de transición (selva- tular)	1,745.731	2,408.586	0.000	530.357	1,878.229
<b>VOLUMEN DE INFILTRACIÓN CON EL DESMONTE EN LA SUPERFICIE DE CUSTF</b>					<b>30,436.400</b>



CON EL DESPLANTE DEL PROYECTO

Selva mediana subperennifolia	26,543.571	36,622.165	0.000	36,622.165	0.000
Vegetación de transición (selva- tular)	1,745.731	2,408.586	0.000	2,408.586	0.000
VOLUMEN DE INFILTRACIÓN CON EL DESPLANTE DEL PROYECTO					0.000

Con el fin de conservar el servicio ambiental que ofrece la superficie de CUSTF respecto a la capacidad de recarga del acuífero, que como ya se mencionó, es la única fuente aprovechable de este recurso en el sistema ambiental; el Plan Maestro “Las Américas” contempla la construcción de pozos de absorción que permitan la inyección del agua que precipita sobre esta superficie.

Los pozos de absorción de agua pluvial, contarán con un sistema de tratamiento del agua, permitiendo que su calidad cumpla con los límites máximos permisibles de contaminantes según la normatividad aplicable. Este tratamiento contempla una rejilla para retención de sólidos flotantes, una trampa de grasas y aceites, así como una caja arenosa para la retención de sólidos suspendidos.

Con el funcionamiento de estos pozos, el volumen de inyección será semejante al volumen de escurrimiento, por lo que con el proyecto será posible la recarga anual de **39,30.75 m<sup>3</sup>**, evitando así la pérdida de este servicio ambiental de provisión de agua en las cantidades actuales.

Respecto a la calidad de agua que presenta el acuífero, esta podría ser afectada por la generación de aguas residuales, así como por la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales y plantas desalinizadoras.

Por su parte, las aguas residuales que se generan durante las actividades relacionadas con las etapas de preparación del sitio y construcción, mismas que resultan de la operación de servicios sanitarios portátiles, serán tratadas por la empresa arrendadora de dichos sanitarios portátiles; por ello será necesario que la empresa contratada cuente con las autorizaciones aplicables en materia ambiental.

Por otro lado, dado que el predio se encuentra en una zona suburbana en donde no es posible descargar las aguas residuales al alcantarillado público, se colocarán plantas para el tratamiento de las aguas residuales resultantes de cada una de las edificaciones que contempla el proyecto. El efluente de estas aguas necesariamente deberá cumplir con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la normatividad ambiental aplicable según el uso o sitio de descarga del efluente.

Por otro lado, los pozos de inyección utilizados tanto para la descarga de aguas tratadas como para la descarga de agua de rechazo de las plantas de ósmosis inversa, serán pozos profundos con descarga entre los 60 y 80 metros de profundidad. Por otro lado, dada la ubicación de los lotes hoteleros, en donde operarán las plantas de tratamiento y desalinizadoras, no se considera que estas vulneren algún acuífero aprovechable, pues se encuentran en el sitio de descarga de agua territorial hacia el mar, asimismo, su



aprovechamiento requiere forzosamente un tratamiento para su potabilización como es el caso de la potabilización mediante procesos de ósmosis inversa.

Dicho lo anterior, se considera que el proyecto Plan Maestro “Las Américas” no pone en peligro, el servicio ambiental que ofrece el sitio respecto a la provisión de agua en calidad y cantidad.

#### **IV.3.2 Captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; generación de oxígeno**

La captura de carbono es un servicio ambiental cuya importancia radica en la mitigación del cambio climático, ya que el CO<sub>2</sub> es considerado el principal precursor del efecto invernadero. En las superficies forestales, la vegetación tiene la capacidad de asimilar el carbono e incorporarlo a su estructura, asimismo, el suelo juega un papel importante en la captura de carbono, ya que en él se llevan a cabo diversos procesos de ciclaje y fijación del carbono. Asimismo, en las zonas forestales también se lleva a cabo una importante emisión de carbono, derivada de procesos bioquímicos como la respiración y la descomposición de la materia orgánica.

Por otro lado, la generación de oxígeno en suelos forestales está relacionada también con la generación de biomasa y por tanto con la fijación de carbono por parte de la vegetación; en este sentido, es importante tomar en cuenta la edad de la vegetación, ya que estos procesos aumentan o disminuyen conforme al estado de desarrollo de la vegetación.

Dentro del predio se presentan diversos tipos de vegetación, sin embargo, destaca el humedal que abarca al mayor parte de la superficie total del predio. De acuerdo con Hernández M. E. (2010), los humedales ocupan un papel importante en el ciclo del carbono pues en ellos, la captura de carbono se realiza por la vegetación que fija el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) convirtiéndolo en carbono orgánico. Sin embargo, las condiciones anaerobias que favorecen los humedales, también son una fuente importante de metano (CH<sub>4</sub>), compuesto que tiene un potencial de calentamiento global 21 veces mayor al del CO<sub>2</sub>.

Con el fin de evitar que el desarrollo del Plan Maestro “Las Américas” provoque un impacto considerable en el servicio ambiental que el predio ofrece respecto a la captura de contaminantes atmosféricos y respecto a la generación de oxígeno, se han contemplado una serie de medidas de mitigación que a continuación se mencionan.

En principio, dada la estrecha relación que guarda la cobertura vegetal respecto a este servicio ambiental, se considera que la limitación del cambio de uso de suelo en terrenos forestales es de vital importancia, por lo que las obras de proyectan en una superficie menor al 10% del total del predio. Este porcentaje límite ha sido establecido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014), con el fin de mantener un equilibrio entre las superficies aprovechables y de conservación dentro del territorio ordenado.

Por otro lado, y considerando el inevitable impacto que genera la remoción de la vegetación, se propone el rescate de 500 plantas por hectárea afectada en cada uno de los tipos de



vegetación que se han delimitado en el Estudio de Zonificación Ambiental anexo a este documento. Asimismo, para la conservación de estas plantas, se ha considerado un Programa de Rescate de Vegetación, que establece los criterios de selección de las plantas, los métodos y técnicas de extracción, traslado y conservación.

Asimismo, el Plan Maestro “Las Américas”, establece que los desarrolladores de los lotes hoteleros, deberán destinar como mínimo 10% de la superficie total del lote como área verde, la cual podrá ser área verde modificada siempre que incluya la siembra de especies nativas.

Se propone además un Programa Integral de Conservación del Humedal, en el que se pretende mantener la calidad del ecosistema que se desarrolla en la zona inundable del predio. Con ello, se mantendrá el equilibrio natural entre la fijación y producción de carbono en esta superficie.

Por último, de forma indirecta el proyecto contempla la mitigación de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera mediante el aprovechamiento sustentable de la energía y mediante un diseño sustentable de las edificaciones, que permiten la disminución en el consumo de energéticos.

#### **IV.3.3 Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales**

En el Estado de Quintana Roo, los fenómenos naturales con mayor incidencia son los huracanes; dentro del territorio nacional, estos fenómenos hidrometeorológicos afectan el Mar Caribe, el Golfo de México y el Atlántico Norte occidental.

Los huracanes comienzan con una perturbación atmosférica cercana al ecuador, en el centro o al oriente del Atlántico o cercano a la costa occidental de África. Las corrientes de aire ascendentes extraen vapor de agua con alto contenido energético desde el océano, conforme sube, el vapor se condensa y libera la energía contenida y se da inicio a una tormenta tropical. Una tormenta tropical pasa a categoría de huracán una vez que los vientos cíclicos que se generan, sobrepasan una velocidad de 119 Km/hora, este se manifiesta como un sistema ciclónico organizado de nubes densas en forma de espirales, conducidas por fuertes vientos y provocando lluvias torrenciales.

La intensidad de estos fenómenos naturales se evalúa con base a la escala Saffir-Simpson, la cual toma en cuenta la velocidad del viento del meteoro, e indica la altura que podría alcanzar la marejada, así como los daños que provocaría cada una de las cinco categorías que contempla.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)<sup>36</sup>, en el periodo comprendido entre 1970-2010, se han presentado en territorio nacional, un aproximado de 194 ciclones

---

<sup>36</sup> <http://www.conagua.gob.mx/atlas/ciclo16.html> Consultada el día 8 de enero del 2015, a las 13:23 en Quintana Roo, México.



tropicales de diferentes categorías, 75 de ellos han impactado el Atlántico, mientras que 119 de ellos han tenido influencia en el Pacífico.

Asimismo, de los 20 ciclones tropicales de mayor intensidad que han tocado territorio nacional, ocho de ellos lo han hecho sobre las costas del Estado de Quintana Roo. El huracán Wilma, produjo uno de los desastres más costosos en los últimos 30 años a nivel nacional<sup>37</sup>; de él resultaron 28,980 viviendas afectadas, con pérdidas de 1,723.9 millones de dólares. Los impactos de este fenómeno provocaron el transporte de sedimentos en dunas costeras, y afectaciones en colonias coralinas; así también, provocó la intrusión de agua salina en cuerpos de agua continentales, y graves daños a la vegetación.

En general los impactos provocados por estos fenómenos naturales, son consecuencia de los fuertes vientos, y del gran volumen de agua que precipita; y en particular, en las zonas costeras también se tienen impactos negativos por el aumento en la intensidad del oleaje. El potencial de daño de estos fenómenos, se maximiza cuando se encuentran actividades antropogénicas dentro del área de afectación, pues los impactos pasan de ser únicamente ambientales a ser socioeconómicos, contemplando daños estructurales, económicos, e incluso comprometen la integridad física de los habitantes.

El servicio ambiental que ofrecen los terrenos forestales ante la ocurrencia de este tipo de fenómenos naturales, es el funcionar como una barrera de amortiguamiento ante la incidencia de los fuertes vientos, así como contribuir con la reducción de los volúmenes de escurrimiento, y evitar inundaciones en asentamientos humanos.

Por ello, y según el estudio realizado por Mata A. (2000)<sup>38</sup>, las medidas de prevención recomendables ante estos fenómenos meteorológicos, son: evitar la alteración de las playas y sus dunas, y mantener el drenaje natural de las cuencas y conservar la cobertura vegetal. Asimismo, resulta de gran importancia la zonificación del territorio, con el fin de evitar la generación de grandes volúmenes de escurrimiento que provoquen el arrastre de sedimentos y otros materiales; así también minimizar los daños económicos y los daños a la integridad física de la población.

De forma particular, el predio en el que se pretende el desarrollo del Plan Maestro “Las Américas” presenta diferentes tipos de vegetación y uso de suelo, que actúan de forma diferente ante el embate de este tipo de fenómenos meteorológicos.

Al Oeste del predio existe vegetación de selva mediana subperennifolia, con un estrato arbóreo denso con alturas mayores a los 3 metros, en esta superficie el relieve es casi plano aunque presenta una ligera inclinación al Este. También se desarrolla vegetación de transición entre la selva y el tular, en esta superficie también existen árboles de alturas

---

<sup>37</sup> <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/huracanes/destructivos.aspx?tema=T> Consultada el día 8 de enero de 2015, a las 14:00 horas, en Quintana Roo, México.

<sup>38</sup> Mata Alfonso. Metodología para la identificación, clasificación y cuantificación de los impactos ambientales de los desastres naturales. ITA/99130, Ministerio de Relaciones Exteriores de Italia y CEPAL, Naciones Unidas, 2000.



superiores a los 3 metros, mientras que el relieve presenta una pendiente mayor hacia el humedal.

En esta superficie la vegetación actúa como barrera de amortiguamiento únicamente para la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez, pues como ya se mencionó, el predio se encuentra en una zona suburbana por lo que no se registran asentamientos humanos regulares a su alrededor, mismos que pudiesen ser favorecidos por este servicio.

En este mismo sentido el aumento en el volumen de escurrimiento que pudiese provocar la remoción de la vegetación, no impacta sobre alguna zona poblada, ya que la pendiente en esta superficie tiene dirección Este, es decir, hacia el humedal. Con el fin de evitar el aumento en el volumen de escurrimiento y promover la infiltración de agua en esta superficie, se ha propuesto la integración de un sistema de drenaje pluvial, el cual captará el agua que precipite sobre la superficie de CUSTF, y será inyectada al subsuelo previa remoción de sólidos flotantes y disueltos, así como de grasas y aceites.

Por otro lado, en la mayor parte de la superficie del predio se desarrolla un humedal que se extiende por la zona costera del poblado de Puerto Morelos; este humedal presenta vegetación de manglar chaparro disperso, tular, manglar denso y algunos petenes. Con base en el Estudio para la Caracterización y Diagnóstico de Humedales en Puerto Morelos realizado por la CONANP en colaboración con el Gobierno de Puerto Morelos y El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) en 2011, se sabe que la vegetación en este humedal es resistente al embate de fenómenos meteorológicos, y que además presentan una pronta recuperación; también se sabe que el flujo hidrológico de este sistema de humedales ha sido deteriorado por el desplante de caminos y desarrollos inmobiliarios.

Dicho lo anterior, el Plan Maestro “Las Américas” contempla únicamente la adecuación de un camino de acceso dentro del humedal, mismo que en su mayoría estará formado por un camino ya existente. El trazo de este camino se realizó específicamente con base en el Estudio de Zonificación Ambiental que se presenta anexo a este documento, con el fin de evitar el CUSTF sobre vegetación de manglar, por lo que únicamente contempla el desarrollo en una superficie de 1.48 Ha sobre tular. Aunado a ello, se contempla la adecuación de pasos de fauna tanto en el tramo a desarrollar como en el tramo ya existente, dichos pasos de fauna estarán colocados a cada 50 metros y 100 metros correspondientemente, asimismo se construirán cuatro puentes en lugares ya determinados y con las especificaciones descritas en el estudio geohidrológico, permitiendo el flujo natural (Norte-Sur) del agua en el humedal, al mismo tiempo que evita el fraccionamiento del hábitat de la fauna silvestre.

Por último, la zona costera del predio cuenta con un sistema dunar de litoral, sobre el que se desarrolla vegetación de matorral costero, y vegetación herbácea de duna. Con el fin de analizar la fragilidad de este sistema, se llevó a cabo un Análisis de Vulnerabilidad de la Duna, mismo que se encuentra anexo al presente documento. En este análisis se determinó que el cordón dunar que se desarrolla frente al predio, presenta deposición de sedimentos ante la ocurrencia de algún fenómeno meteorológico, esto se debe por un lado a la megarrizadura que presenta el perfil de costa al Norte del predio, la cual provoca un cambio





en la dirección de incidencia del oleaje y disminuye su potencia; y por otro lado, la barrera arrecifal perteneciente al Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, actúa como una barrera de amortiguamiento del oleaje al mismo tiempo que permite la retención de sedimentos en la costa.

Aunado a ello, con base en el Estudio de Zonificación Ambiental y en concordancia con los instrumentos normativos aplicables al proyecto, la delimitación de los lotes hoteleros sobre los que se propone el desarrollo de complejos turísticos, contempla su emplazamiento por detrás de la duna embrionaria y primaria, así como una barrera de 10 metros a partir del límite de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), con lo que se pretende la protección tanto del sistema dunar del predio que es el principal atractivo turístico del sitio, como de la estructura de las propias edificaciones de los complejos turísticos.

En este mismo sentido, el Plan Maestro “Las Américas” propone la conservación y protección de la duna embrionaria y primaria, con actividades de forestación mediante la siembra de individuos vegetales tapizantes de especies nativas.

Por último, con el fin de proteger la integridad física de quienes visitan y laboran en los lotes hoteleros, el Plan Maestro “Las Américas” se desarrollará bajo las conclusiones y recomendaciones resultantes de los estudios topográficos, de mecánica de suelos y geohidrológicos realizados específicamente para el proyecto. Asimismo, las edificaciones serán diseñadas bajo los criterios establecidos por la Guía MARTI, para la construcción de obras sustentables.

#### **IV.3.4 Modulación o regulación climática**

De acuerdo con Balvanera P. *et al.* (2009)<sup>39</sup>, la importancia de la regulación climática como servicio ambiental radica en el mantenimiento de las condiciones climáticas adecuadas para la vida humana, sus actividades productivas y la vida en general; los procesos ecosistémicos involucrados en la generación de este servicio son las interacciones entre la atmósfera y sus componentes, con la tierra y su tipo de cobertura.

Dicho esto, la modificación de la cobertura vegetal, del suelo y/o de la calidad de la atmósfera son acciones que consecuentemente impactan la condición climática, y que en algunos casos repercute no solo de manera puntual, sino que el daño puede alcanzar un impacto global. En el caso del cambio de uso de suelo forestal a urbano, los impactos se verán reflejados en el microclima de la ciudad o centro de población al que pertenecen.

El impacto de la urbanización de un predio forestal, está relacionado con el incremento de la temperatura local, propiciado por los elementos constructivos que sustituyen a la vegetación natural, y que entorpecen la regulación de la humedad, de la radiación solar y del flujo de los vientos. Este fenómeno es conocido como “isla de calor”, y adquiere relevancia en ciudades

---

<sup>39</sup> Balvanera Patricia, Cotler Helena. 2009. Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos. Capital Natural de México, Vol. II, Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, p.p. 185-245.



con climas cálidos, en donde el incremento estacional de la temperatura es tal, que impacta de forma negativa sobre las actividades cotidianas de la población.

Si bien el predio en el que se pretende llevar cabo el Plan Maestro “Las Américas”, no se encuentra dentro de una zona urbana, además de que la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal representa apenas el 4.7% de la superficie total del predio, el desarrollo de las vialidades internas, de los complejos turísticos y en general del toda edificación, provoca un cambio en el microclima del sitio.

Con el fin de contribuir con la regulación natural del microclima en el sitio de estudio, e incluso aprovechar esta autorregulación para evitar el consumo de energía para la ambientación de las edificaciones, los desarrollos turísticos que se desarrollen dentro del Plan Maestro “Las Américas”, en principio deberán destinar como mínimo, el 10% de la superficie del lote para la conformación de áreas verdes jardinadas, las cuales podrán ser forestadas con especies tapizantes y de ornato siempre dando prioridad a las especies nativas.

También deberán tomar en cuenta la orientación de las fachadas, con el fin de evitar ganancias de calor, y permitir el flujo de aire cruzado para la ventilación natural de las habitaciones. Se deberán considerar elementos no estructurales como parasoles, aislamiento térmico de muros o muros verdes con el fin de disminuir las ganancias de calor en sitios de insolación.

Se recomienda la integración de galerías acristaladas o patios interiores, adecuados con cristales aislantes u orientados de forma tal que queden protegidos de la insolación, esto con el fin de aprovechar la luz solar para la iluminación natural de interiores.

Asimismo, se han propuesto diversas medidas enfocadas a la protección y conservación de los elementos naturales que caracterizan al predio, por lo que se espera que el desarrollo no genere impactos representativos sobre la autorregulación del microclima en el sitio.

#### **IV.3.5 Protección a la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida**

La biodiversidad proporciona gran variedad de servicios ambientales directos e indirectos, como recursos alimenticios, material genético, actividades recreativas, gran variedad de materias primas, autodepuración y evolución ecosistémica, ciclaje de nutrientes, hábitat, protección y regeneración de suelos, control biológico de plagas, polinización vegetal, entre otros.

Con el fin de determinar del grado en que el desarrollo del Plan Maestro “Las Américas” influye sobre la diversidad biológica del sistema ambiental, se realizó un análisis comparativo de algunos indicadores de diversidad entre la vegetación y la fauna que habita en el predio y en el sistema ambiental. Con ello, es posible identificar si la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal constituye un hábitat de importancia ecológica o si el sistema ambiental puede absorber las alteraciones generadas por el proyecto.



## VEGETACIÓN

Como ya se mencionó, el análisis comparativo entre las comunidades vegetales presentes en el predio y en el sistema ambiental, toma como base indicadores de diversidad como lo son el índice de riqueza específica de Margalef, el índice de equidad de Shannon-Wiener y el índice de dominancia de Simpson. Dichos índices nos permiten identificar rasgos importantes respecto de la diversidad de especies dentro de las comunidades vegetales, así como su estructura y composición.

Dado que en la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal para el desarrollo Plan Maestro “Las Américas” coexisten cinco diferentes tipos de vegetación, la obtención de los indicadores de diversidad ya mencionados resulta del análisis de los datos obtenidos durante el muestreo sistemático de cada uno de estos tipos de vegetación. En el Cuadro LXXIII se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios utilizado para los análisis indicados.

La metodología de muestreo se describe en extenso en el capítulo correspondiente a la estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo del presente documento, y cabe mencionar que es la misma metodología utilizada para el análisis de la vegetación en el sistema ambiental; por su parte la metodología utilizada para la obtención de los indicadores de diversidad ya mencionados, se presenta en el apartado de este documento correspondiente a la identificación de instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

Cuadro LXXIII. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo, situados en cada tipo de vegetación que se afectará por de desplante del proyecto.

TIPO DE VEGETACIÓN	NÚMERO DE SITIO	COORDENADAS WGS 84 UTM ZONA 16N	
		X	Y
DUNA COSTERA	1	517,376	2,318,057
DUNA COSTERA	6	517,158	2,317,534
DUNA COSTERA	10	517,039	2,316,816
MATORRAL	1	517,347	2,318,076
MATORRAL	2	517,278	2,317,932
MATORRAL	5	517,134	2,317,510
MATORRAL	11	516,954	2,316,609
TULAR	1	515,313	2,317,569
TULAR	8	515,113	2,317,846
TULAR	13	514,891	2,317,825
TULAR	15	514,884	2,317,822
TULAR	17	514,769	2,317,819
TULAR	18	514,714	2,317,822
TULAR	22	514,560	2,317,908



TIPO DE VEGETACIÓN	NÚMERO DE SITIO	COORDENADAS WGS 84 UTM ZONA 16N	
		X	Y
TULAR	24	514,560	2,318,015
TULAR	29	514,621	2,318,243
TRANSICIÓN (SELVA-TULAR)	1	514,453	2,318,325
TRANSICIÓN (SELVA-TULAR)	2	514,423	2,318,385
VS/SMQ	1	514,174	2,318,274
VS/SMQ	2	514,253	2,318,265
VS/SMQ	3	514,365	2,318,250

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la caracterización de cada tipo de vegetación dentro de la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal, y se hace un comparativo entre dichos resultados y los obtenidos para las comunidades vegetales presentes en el sistema ambiental. Esto con el fin de sustentar que el proyecto Plan Maestro “Las Américas” no provocará el deterioro de la diversidad biológica de la vegetación en el sistema ambiental al que pertenece.

- Selva Mediana Subperennifolia

Para la caracterización de la vegetación de selva mediana subperennifolia en el predio, se llevó a cabo el muestreo estandarizado en tres sitios diferentes, obteniéndose un total de 134 registros para los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.

En el Cuadro LXXIV se enlistan las especies identificadas para cada uno de los estratos de vegetación en la superficie cubierta por vegetación de selva mediana subperennifolia en el predio, y se indica además, el número de individuos registrados para cada especie y su abundancia relativa en el estrato. En el caso del estrato herbáceo, las especies más abundantes son *Manilkara zapota* (Chicozapote) y *Paullinia cururu* (Xcheem ak), aunque es importante mencionar que su abundancia no es considerablemente mayor que el resto de las especies; en total para este estrato se registraron 29 individuos de 12 especies diferentes.

En el estrato arbustivo destaca por su abundancia la especie *Pithecellobium dulce* (Chucum) a la cual pertenecen 16 de los 41 individuos registrados, a esta especie le sigue *Cordia gerascanthus* (Bojom) con 7 registros. En total se identificaron 12 especies diferentes para este estrato.

Por último, en el estrato arbóreo se registró un total de 64 individuos que representan a 22 especies diferentes, la más abundante es *Cordia gerascanthus* (Bojom) con 15 individuos registrados.



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



Cuadro LXXIV. Listado de especies registradas en los sitios de muestreo correspondientes a vegetación de selva mediana subperennifolia en el predio Plan Maestro “Las Américas”.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA
<b>ESTRATO HERBÁCEO</b>				
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Hoja de cuero	1	0.034
Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Eek'k'ix	3	0.103
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Piñuela	3	0.103
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	3	0.103
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo	1	0.034
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Cruceta	3	0.103
Sapindaceae	<i>Paullinia cururu</i>	Xcheem ak	4	0.138
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	5	0.172
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	1	0.034
Fabaceae	<i>Centrosema molle</i>	Centrosema	3	0.103
Fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i>	Bejuco espolón	1	0.034
Fabaceae	<i>Vigna candida</i>	Ahmuk	1	0.034
<b>TOTAL ESTRATO HERBÁCEO</b>			<b>29</b>	<b>1.000</b>
<b>ESTRATO ARBUSTIVO</b>				
Annonaceae	<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	3	0.073
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	7	0.171
Ebenaceae	<i>Diospyros yucatanensis</i>	Uchuche	1	0.024
Lamiaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	Pukin	1	0.024
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	2	0.049
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	1	0.024
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	3	0.073
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup	1	0.024
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	1	0.024
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	1	0.024
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	4	0.098
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chucum	16	0.390
<b>TOTAL ESTRATO ARBUSTIVO</b>			<b>41</b>	<b>1.000</b>
<b>ESTRATO ARBÓREO</b>				
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Guano	1	0.016
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	15	0.234
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	2	0.031
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	Ka'akalche	1	0.016
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	1	0.016
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	2	0.031
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo	3	0.047
Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	4	0.063
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya	4	0.063
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup	4	0.063
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	2	0.031
Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	1	0.016
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	1	0.016
Fabaceae	<i>Acacia dolichostachya</i>	Subín	2	0.031
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	1	0.016
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	2	0.031
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaxim	5	0.078
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	3	0.047



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chucum	6	0.094
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	1	0.016
Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya'axek	1	0.016
Celastraceae	<i>Maytenus guatemalensis</i>	Chak che	2	0.031
<b>TOTAL ESTRATO ARBÓREO</b>			<b>64</b>	<b>1.000</b>

Con base en los datos del muestreo de vegetación, se determinaron los índices de Margalef, Shannon-Wiener y Simpson, cuyos valores se presentan en el Cuadro LXXV, en donde además se muestran los resultados del cálculo de dichos índices para la vegetación de selva en el sistema ambiental.

Específicamente en el predio, se observa que el estrato con mayor riqueza específica según el índice de Margalef, es el estrato arbóreo seguido del estrato herbáceo y por último el estrato arbustivo; en este mismo orden se presenta la equidad de abundancia entre las especies que componen cada estrato según lo indica el valor del índice de Shannon-Wiener.

Por otro lado, según el índice de Simpson, el estrato arbustivo presenta un grado mayor de dominancia por parte de las especies más abundantes, en este caso por parte de la especie *Pithecellobium dulce* (Chucum) pues de los 41 individuos registrados 16 pertenecen a dicha especie, mientras que el resto de las especies mantiene un número de registros oscilante entre 1 y 7; asimismo, el estrato arbóreo presenta un grado mayor de dominancia que el estrato herbáceo.

En comparación con los valores obtenidos para la vegetación de selva mediana subperennifolia en el sistema ambiental, en donde se concluye que se encuentra en un estado maduro de sucesión; este tipo de vegetación en el predio se encuentra en un estado temprano de sucesión, identificado porque el estrato herbáceo aún presenta mayor riqueza específica y mayor equidad que el estrato arbustivo, aunque también es un indicio de que las condiciones naturales permiten la regeneración de la vegetación.

Por otro lado, es evidente que cada estrato presenta mayor riqueza específica y mayor equidad entre las especies en el sistema ambiental que en predio. Lo cual indica que la selva mediana subperennifolia presenta mayor grado de perturbación en el predio que en el sistema ambiental. Esto puede deberse a su cercanía con el trazo de la Carretera Federal 307, aunado a los efectos de los fenómenos meteorológicos.

Cuadro LXXV. Valor de los indicadores de diversidad biológica en los diferentes estratos muestreados de la vegetación de selva mediana subperennifolia del predio y el sistema ambiental.

ESTRATO	ORIGEN	No. INDIVIDUOS	No. ESPECIES	ÍNDICE DE MARGALEF	ÍNDICE DE SHANNON WIENER	ÍNDICE DE SIMPSON
HERBÁCEO	PREDIO	29	12.000	3.267	2.330	0.076
	SISTEMA AMBIENTAL	48	15.000	3.616	2.463	0.086
ARBUSTIVO	PREDIO	41	12.000	2.962	1.970	0.188
	SISTEMA AMBIENTAL	88	28.000	6.030	3.012	0.052





ESTRATO	ORIGEN	No. INDIVIDUOS	No. ESPECIES	ÍNDICE DE MARGALEF	ÍNDICE DE SHANNON WIENER	ÍNDICE DE SIMPSON
ARBÓREO	PREDIO	64	22.000	5.049	2.738	0.079
	SISTEMA AMBIENTAL	130	33.000	6.574	3.057	0.057

Para el análisis de la comunidad vegetal que representa a la selva mediana subperennifolia en el predio, también se calculó el Índice de Valor de Importancia para cada una de las especies registradas en cada estrato, el cual se muestra en el Cuadro LXXVI.

En el estrato herbáceo, la especie con mayor importancia tanto en el predio como en sistema ambiental es *Manilkara zapota* (Chicozapote) la cual es también la especie más abundantes, aunque su importancia también se debe a la dominancia que esta especie presenta sobre la cobertura de muestreo.

En el estrato arbustivo tanto del predio como del sistema ambiental, la especie con mayor I.V.I. es el *Pithecellobium dulce* (Chucum), que es también la especie más abundante en este estrato. Por último, en el estrato arbóreo la especie que obtuvo el valor más alto del I.V.I. en el predio es *Cordia gerascanthus* (Bojom), que es también una de las especies más abundantes. Sin embargo, en el sistema ambiental, esta especie no es tan abundante y tampoco es de las especies con mayor valor de importancia, sino que en el estrato arbóreo de la selva mediana subperennifolia en el sistema ambiental, la especie con mayor valor de importancia es *Vitex gaumeri* (Ya'axnik).

Cuadro LXXVI. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies de la vegetación de selva mediana subperennifolia en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
ESTRATO HERBÁCEO						
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Hoja de cuero	3.45	7.14	0.17	10.76
Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i>	Eek'k'ix	10.34	14.29	17.64	42.27
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Piñuela	10.34	7.14	0.96	18.45
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	3.45	7.14	4.15	14.74
Fabaceae	<i>Centrosema molle</i>	Centrosema	10.34	7.14	1.27	18.76
Fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i>	Bejuco espolón	3.45	7.14	1.84	12.44
Fabaceae	<i>Vigna candida</i>	Ahmuk	3.45	7.14	1.84	12.44
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	10.34	7.14	0.19	17.68
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo	3.45	7.14	0.17	10.76
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Cruceta	10.34	7.14	0.58	18.06
Sapindaceae	<i>Paullinia cururu</i>	Xcheem ak	13.79	14.29	1.55	29.63
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	17.24	7.14	69.64	94.02
TOTAL ESTRATO HERBÁCEO			100.00	100.00	100.00	300.00
ESTRATO ARBUSTIVO						
Annonaceae	<i>Malmea depressa</i>	Elemuy	7.32	14.29	5.91	27.51
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	17.07	7.14	16.21	40.43
Ebenaceae	<i>Diospyros yucatanensis</i>	Uchuche	2.44	7.14	1.54	11.12
Lamiaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	Pukin	2.44	7.14	1.30	10.88
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	2.44	7.14	1.38	10.96



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	9.76	7.14	7.39	24.29
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chucum	39.02	7.14	49.39	95.56
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	4.88	7.14	2.76	14.78
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	2.44	7.14	1.14	10.73
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	7.32	14.29	6.98	28.58
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup	2.44	7.14	4.28	13.87
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	2.44	7.14	1.72	11.30
TOTAL ESTRATO ARBUSTIVO			100.00	100.00	100.00	300.00
ESTRATO ARBÓREO						
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Guano	1.56	3.57	2.29	7.42
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	23.44	7.14	13.83	44.41
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	3.13	7.14	1.69	11.96
Celastraceae	<i>Maytenus guatemalensis</i>	Chak che	3.13	3.57	4.22	10.92
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	Ka'akalche	1.56	3.57	1.00	6.14
Fabaceae	<i>Acacia dolichostachya</i>	Subín	3.13	3.57	1.88	8.58
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	1.56	3.57	1.00	6.14
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	3.13	3.57	9.66	16.36
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaxim	7.81	7.14	5.23	20.19
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	4.69	3.57	7.77	16.03
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chucum	9.38	7.14	4.18	20.70
Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya ax eek	1.56	3.57	0.74	5.88
Fabaceae	<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	1.56	3.57	4.35	9.48
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	1.56	3.57	1.47	6.61
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	3.13	3.57	3.72	10.42
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i>	Guayabillo	4.69	3.57	5.80	14.06
Putranjivaceae	<i>Drypetes lateriflora</i>	Ekulub	6.25	3.57	2.31	12.13
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya	6.25	7.14	8.04	21.44
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup	6.25	7.14	4.23	17.62
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	3.13	3.57	3.10	9.80
Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	Caracolillo	1.56	3.57	0.45	5.59
Verbenaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	1.56	3.57	13.02	18.16
TOTAL ESTRATO ARBÓREO			100.00	100.00	100.00	300.00

De forma general, se advierte que respecto a las especies presentes en cada estrato, la composición vegetal de selva mediana subperennifolia en el predio y en el sistema ambiental son similares; y si bien en ambos sitios la vegetación se encuentra en regeneración, se determinó que en el sistema ambiental esta regeneración presenta mayor madurez que en el predio.

- Vegetación de transición

Para el análisis de la vegetación de transición en el predio se muestrearon dos sitios de los que se obtuvo en registro total de 152 individuos para los tres estratos de vegetación. En el Cuadro LXXVII se enlistan las especies que representan a cada estrato, así también se indica el número de individuos registrados para cada especie y su abundancia relativa.



Para el estrato herbáceo se registraron 17 individuos correspondientes a 7 especies diferentes, sin embargo destaca la abundancia de *Paullinia pinnata* (Bejuco), a la cual pertenecen 8 de los 17 registros.

En el estrato arbustivo se contabilizaron 21 individuos de 12 especies diferentes, las más abundantes son *Thouinia paucidentata* (Canchunup) con 5 registros, *Piscidia piscipula* (Jabin) y *Thrinax radiata* (Chit) ambos con 3, esta última se encuentra listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie amenazada (A).

En el estrato arbóreo se registraron 114 individuos de 20 especies diferentes, siendo la más abundante *Sabal yapa* (Guano) con 27 registros, seguido de *Ficus máxima* (Akuum) con 18 y *Bursera simaruba* (Chaca) con 16.

Cuadro LXXVII. Listado de especies registradas en los sitios de muestreo correspondientes a vegetación de selva mediana subperennifolia en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA
ESTRATO HERBÁCEO				
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Hulub	2	0.118
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>	Bejuco de manglar	1	0.059
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	2	0.118
Bignoniaceae	<i>Paragonia pyramidata</i>	Aanil kab	1	0.059
Meliaceae	<i>Trichilia glabra</i>	Cedrillo	2	0.118
Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i>	Bejuco	8	0.471
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	1	0.059
TOTAL ESTRATO HERBÁCEO			17	1.000
ESTRATO ARBUSTIVO				
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	1	0.048
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	Corcho	1	0.048
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	3	0.143
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jaway che	1	0.048
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Silil	1	0.048
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	3	0.143
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	1	0.048
Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	Akuum	2	0.095
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Kanatonkox	1	0.048
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	1	0.048
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	1	0.048
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup	5	0.238
TOTAL ESTRATO ARBUSTIVO			21	1.000
ESTRATO ARBÓREO				
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	1	0.009
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	Corcho	5	0.044



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz	1	0.009
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Guano	27	0.237
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	8	0.070
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	5	0.044
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	16	0.140
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jaway che	7	0.061
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	4	0.035
Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takinche	1	0.009
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	4	0.035
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaxim	2	0.018
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	2	0.018
Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya axeek	2	0.018
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	2	0.018
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	5	0.044
Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	Akuum	18	0.158
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	1	0.009
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup	1	0.009
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	2	0.018
TOTAL ESTRATO ARBÓREO			114	1.000

A partir de los datos recabados del muestreo en la vegetación de transición del predio, se determinaron los índices de diversidad que se muestran en el Cuadro LXXVIII, mismos que se comparan con los valores obtenidos para la vegetación de transición en el sistema ambiental.

Con base en el índice de Margalef, se advierte una composición similar de la vegetación en el sistema y el predio, pues en ambos casos el estrato arbóreo es el estrato con mayor riqueza específica, seguido del estrato arbustivo y por último el estrato herbáceo que presenta menor diversidad de especies.

Por otro lado, el índice de Shannon-Wiener indica que en el predio, el estrato con mayor equidad de abundancia entre las especies que lo componen es el arbóreo a diferencia del sistema ambiental en donde el estrato con mayor equidad es el estrato arbustivo; en ambos casos el estrato herbáceo es el estrato con menor equidad y mayor dominancia por parte de las especies más abundantes.

Cuadro LXXVIII. Valor de los indicadores de diversidad biológica en los diferentes estratos muestreados de la vegetación de transición entre selva mediana subperennifolia y manglar del predio y el sistema ambiental.

ESTRATO	ORIGEN	No. INDIVIDUOS	No. ESPECIES	ÍNDICE DE MARGALEF	ÍNDICE DE SHANNON WIENER	ÍNDICE DE SIMPSON
HERBÁCEO	PREDIO	17	7.000	2.118	1.610	0.228
	SISTEMA AMBIENTAL	19	9.000	2.717	2.014	0.117



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



ESTRATO	ORIGEN	No. INDIVIDUOS	No. ESPECIES	ÍNDICE DE MARGALEF	ÍNDICE DE SHANNON WIENER	ÍNDICE DE SIMPSON
ARBUSTIVO	PREDIO	21	12.000	3.613	2.281	0.081
	SISTEMA AMBIENTAL	59	17.000	3.924	2.546	0.082
ARBÓREO	PREDIO	114	20.000	4.012	2.475	0.112
	SISTEMA AMBIENTAL	83	21.000	4.526	2.503	0.103

En el Cuadro LXXIX se indica el valor obtenido para el I.V.I. de cada especie en los estratos muestreados de la vegetación de transición en el predio. En el estrato herbáceo, la especie *Paullinia pinnata* (Bejuco) alcanzó el mayor valor para este índice tanto en el predio como en el sistema ambiental.

Por otro lado, en el estrato arbustivo las especies con mayor valor del I.V.I. son *Thouinia paucidentata* (Canchunup), *Piscidia piscipula* (Jabin) y *Thrinax radiata* (Chit). En el sistema ambiental, las especies con mayor valor de importancia en este estrato son *Vitex gaumeri* (Ya'axnik), *Metopium brownei* (Chechem) y *Thrinax radiata* (Chit).

Por último, para el estrato arbóreo de la vegetación de transición en el predio se identifica como la especie con mayor importancia al Guano (*Sabal yapa*), mientras que en el sistema ambiental es el *Vitex gaumeri* (Ya'axnik).

Cuadro LXXIX. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies de la vegetación de transición entre selva mediana subperennifolia y manglar en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
ESTRATO HERBÁCEO						
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Hulub	11.76	14.29	8.04	34.09
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>	Bejuco de manglar	5.88	14.29	11.51	31.68
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	11.76	14.29	5.17	31.22
Bignoniaceae	<i>Paragonia pyramidata</i>	Aanil kab	5.88	14.29	20.46	40.63
Meliaceae	<i>Trichillia glabra</i>	Cedrilla	11.76	14.29	2.96	29.01
Sapindaceae	<i>Paullinia pinnata</i>	Bejuco	47.06	14.29	51.79	113.13
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	5.88	14.29	0.08	20.25
TOTAL ESTRATO HERBÁCEO			100.00	100.00	100.00	300.00
ESTRATO ARBUSTIVO						
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	4.76	8.33	4.24	17.34
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	Corcho	4.76	8.33	2.73	15.82
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	14.29	8.33	17.51	40.13
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jaway che	4.76	8.33	1.97	15.06
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Silil	4.76	8.33	3.72	16.81
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	14.29	8.33	17.78	40.40
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	4.76	8.33	4.80	17.90
Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	Akuum	9.52	8.33	11.22	29.07
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Kanatonkox	4.76	8.33	5.81	18.90
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	4.76	8.33	5.60	18.70
Salicaceae	<i>Zuelania guidonia</i>	Tamay	4.76	8.33	2.49	15.58
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup	23.81	8.33	22.14	54.29
TOTAL ESTRATO ARBUSTIVO			100.00	100.00	100.00	300.00



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
ESTRATO ARBÓREO						
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	0.88	4.55	0.62	6.04
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	Corcho	4.39	4.55	4.22	13.15
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akitz	0.88	4.55	0.23	5.65
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Guano	23.68	9.09	43.23	76.01
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	7.02	9.09	1.95	18.06
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojom	4.39	4.55	1.42	10.35
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	14.04	4.55	9.66	28.24
Clusiaceae	<i>Garcinia intermedia</i>	Jaway che	6.14	4.55	3.53	14.21
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	3.51	4.55	3.61	11.66
Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Takinche	0.88	4.55	0.29	5.72
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocoite	3.51	4.55	0.81	8.86
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huaxim	1.75	4.55	0.57	6.87
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin	1.75	4.55	0.71	7.01
Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya axek	1.75	4.55	0.74	7.04
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	1.75	4.55	1.01	7.31
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	4.39	4.55	8.54	17.47
Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	Akuum	15.79	4.55	16.43	36.76
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	0.88	4.55	0.29	5.71
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canchunup	0.88	4.55	0.31	5.74
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	1.75	4.55	1.83	8.13
TOTAL ESTRATO ARBÓREO			100.00	100.00	100.00	300.00

Respecto a la vegetación de transición entre la selva mediana subperennifolia y el manglar, se puede concluir que el sistema ambiental presenta una mayor diversidad biológica que el predio en este tipo de vegetación tal como lo indica el índice de Margalef.

Por otro lado, se observó la existencia de la palma Chit (*Thrinax radiata*) en los tres estratos vegetales, siendo en el estrato arbustivo una de las especies más importantes. Sin embargo, en el sistema ambiental también se registró una elevada abundancia y un alto valor de importancia para esta especie, por lo que con el cambio de uso de suelo no se compromete su existencia dentro del sistema ambiental. Asimismo, es importante reiterar que como medida de mitigación, se llevará a cabo el rescate de vegetación en donde se contempla esta especie como una de las prioritarias, con lo que se garantiza la permanencia de esta especie tanto en el sistema ambiental, como en el predio y en lo posible en las áreas verdes que contempla el proyecto.

- Tular

A diferencia de la vegetación de tular en el sistema ambiente en donde se registraron 9 especies diferentes, en el predio únicamente se encontraron 4 especies diferentes con un total de 369 registros, lo cual se muestra en el Cuadro LXXX. La especie con mayor abundancia es *Eleocharis cellulosa* (Zacate aguja).





Cuadro LXXX. Listado de especies registradas en los sitios de muestreo correspondientes a vegetación de tular en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera	59	0.16
Cyperaceae	<i>Eleocharis cellulosa</i>	Zacate aguja	218	0.59
Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	4	0.01
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tule	88	0.24
TOTAL			369	1.000

Debido a la menor cantidad de especies en el tular del predio, el índice de riqueza específica de Margalef alcanzó un valor menor en el predio respecto al del sistema ambiental. Lo mismo se observa para los índices de Shannon-Wiener y Simpson que indican que en predio, el tular presenta una menor equidad de abundancia entre las especies y por tanto el grado de dominancia por parte de las especies abundantes es mayor (Cuadro LXXXI).

Cuadro LXXXI. Valor de los indicadores de diversidad biológica en la vegetación de tular del predio y el sistema ambiental.

TIPO DE VEGETACIÓN	ORIGEN	No. INDIVIDUOS	No. ESPECIES	ÍNDICE DE MARGALEF	ÍNDICE DE SHANNON WIENER	ÍNDICE DE SIMPSON
TULAR	PREDIO	369	4	0.508	0.995	0.430
	SISTEMA AMBIENTAL	566	9	1.262	1.142	0.383

Respecto al I.V.I. de las especies, en el predio el Zacate cortadera presentó un mayor valor, mientras que en el sistema ambiental, la especie más importante resultó el Zacate aguja. En el Cuadro LXXXII se muestra el valor obtenido para el I.V.I. de cada una de las especies que conforman la vegetación de tular en el predio.

Cuadro LXXXII. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies de la vegetación de transición entre selva mediana subperennifolia y manglar en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Zacate cortadera	15.989	27.273	66.153	109.415
Cyperaceae	<i>Eleocharis cellulosa</i>	Zacate aguja	59.079	36.364	0.272	95.714
Poaceae	<i>Phragmites australis</i>	Carrizo	1.084	4.545	0.000	5.629
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i>	Tule	23.848	31.818	33.575	89.241
TOTAL			100.000	100.000	100.000	300.000

De forma general, es posible considera que el cambio de uso de suelo en el tular del predio no implica el deterioro de la diversidad biológica en el sistema ambiental, pues este último registró mayor diversidad de especies, además de contar con registros de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



- Matorral costero

Para caracterizar la comunidad vegetal del matorral costera en el predio, se realizó el muestreo de cuatro sitios diferentes, de los cuales se obtuvo un registro total de 218 individuos. En el Cuadro LXXXIII se enlistan las especies registradas en este tipo de vegetación, asimismo, se indica el número de individuos por especie y su abundancia relativa dentro de cada estrato.

Para el estrato herbáceo se registraron 47 individuos de 5 especies diferentes, de ellas la más abundante es *Thrinax radiata* (Chit), la cual se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro de la categoría de especie amenazada. En el estrato arbustivo se identificaron 9 especies representadas por 101 individuos, siendo la especie más abundante *Bumelia retusa* (Mulche). Por último, en el estrato arbóreo se registró un total de 70 individuos de 8 especies diferentes, siendo las más abundantes, *Thrinax radiata* (Chit), *Coccoloba uvifera* (Uva de mar) y *Cordia sebestena* (Siricote de mar).

Cuadro LXXXIII. Listado de especies registradas en los sitios de muestreo correspondientes a vegetación de matorral costero en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA
ESTRATO HERBÁCEO				
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	1	0.021
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	40	0.851
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	2	0.043
Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya'axek	3	0.064
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	1	0.021
TOTAL ESTRATO HERBÁCEO			47	1.000
ESTRATO ARBUSTIVO				
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	3	0.030
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacas	1	0.010
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	3	0.030
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	11	0.109
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	3	0.030
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Kanatonkos	4	0.040
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	3	0.030
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	72	0.713
Theophrastaceae	<i>Jacquinia albiflora</i>	Chak si'ik	1	0.010
TOTAL ESTRATO ARBUSTIVO			101	1.000
ESTRATO ARBÓREO				
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	7	0.100
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	26	0.371
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	11	0.157
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	2	0.029
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	1	0.014
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	4	0.057
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	6	0.086
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	13	0.186
TOTAL ESTRATO ARBÓREO			70	1.000



En el Cuadro LXXXIV se muestran los valores obtenidos para los índices de biodiversidad de Margalef, Shannon-Wiener y Simpson para cada uno de los estratos de la vegetación de matorral costero tanto en el sistema ambiental como en el predio. Se observa que en el sistema ambiental cada estrato presenta mayor riqueza de especies, así como mayor equidad entre las mismas, mientras que en el predio estos indicadores son menores; lo cual indica en primera instancia que la diversidad biológica que existe en el predio está representada también en el sistema ambiental.

Por otro lado, se observa que en el predio el estrato con mayor riqueza de especie es el arbustivo, seguido del estrato arbóreo y por último el herbáceo; sin embargo, el estrato arbóreo tiene mayor equidad de abundancia entre las especies que lo conforman, seguido del estrato arbustivo y el herbáceo.

Cuadro LXXXIV. Valor de los indicadores de diversidad biológica en la vegetación de matorral costero del predio y el sistema ambiental.

ESTRATO	ORIGEN	No. INDIVIDUOS	No. ESPECIES	ÍNDICE DE MARGALEF	ÍNDICE DE SHANNON WIENER	ÍNDICE DE SIMPSON
HERBÁCEO	PREDIO	47	5.000	1.039	0.611	0.725
	SISTEMA AMBIENTAL	35	11.000	2.813	2.162	0.119
ARBUSTIVO	PREDIO	101	9.000	1.733	1.120	0.521
	SISTEMA AMBIENTAL	84	9.000	1.806	1.555	0.278
ARBÓREO	PREDIO	70	8.000	1.648	1.738	0.207
	SISTEMA AMBIENTAL	153	11.000	1.988	1.636	0.250

Asimismo, mediante la determinación del I.V.I. para cada una de las especies que conforman los tres estratos de vegetación en el matorral costero, se observa en el Cuadro LXXXV, que para el estrato herbáceo la especie más importante es *Thrinax radiata* (Chit) la cual resultó también la especie más abundante en dicho estrato.

En el estrato arbustivo, las especie con mayor importancia es, al igual que en el sistema ambiental, *Bumelia retusa* (Mulche), seguida de *Metopium brownei* (Chechem). Por último, en el estrato arbóreo la especie con mayor valor de I.V.I. es *Metopium brownei* (Chechem) tanto en el sistema ambiental como en el predio.

Cuadro LXXXV. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies de la vegetación de matorral costero en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
ESTRATO HERBÁCEO						
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	2.13	11.11	55.72	68.96
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	85.11	44.44	1.83	131.38
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	4.26	11.11	42.33	57.70



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya'axek	6.38	22.22	0.04	28.64
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	Tadzi	2.13	11.11	0.09	13.32
TOTAL ESTRATO HERBÁCEO			100.00	100.00	100.00	300.00
ESTRATO ARBUSTIVO						
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	2.97	12.50	50.19	65.66
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacas	0.99	6.25	1.25	8.49
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	2.97	12.50	0.36	15.83
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	10.89	18.75	3.27	32.91
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	2.97	12.50	7.61	23.08
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Kanatonkos	3.96	6.25	1.41	11.62
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	2.97	6.25	1.68	10.90
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	71.29	18.75	2.49	92.53
Theophrastaceae	<i>Jacquinia albiflora</i>	Jaquinia	0.99	6.25	31.73	38.97
TOTAL ESTRATO ARBUSTIVO			100	100	100	300
ESTRATO ARBÓREO						
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	10.00	12.50	57.59	80.09
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	37.14	25.00	4.34	66.48
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	15.71	18.75	20.46	54.93
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Pino de playa	2.86	6.25	8.57	17.67
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	1.43	6.25	1.83	9.51
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	5.71	12.50	1.21	19.42
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar nixche	8.57	6.25	2.13	16.95
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	Mulche	18.57	12.50	3.89	34.96
TOTAL ESTRATO ARBÓREO			100	100	100	300

Con base en los resultados obtenidos para el matorral costero, se observa que la diversidad biológica es mayor y más equitativa en el sistema ambiental que en el predio, asimismo observamos una composición y estructura similar, por lo que el proyecto no sugiere el deterioro de la diversidad en el sistema ambiental ya que todas las especies registradas en el predio se encuentran representadas en el mismo.

Es importante reiterar que dado que la especie *Thrinax radiata* es abundante y presenta un valor considerable en el I.V.I. aunado a su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el rescate de vegetación presenta prioridad sobre dicha especie.

- Duna costera

Para la caracterización de la vegetación en la duna costera del predio se llevó a cabo el muestreo en tres sitios diferentes, de los cuales se obtuvo el registro total de 509 individuos. En el Cuadro LXXXVI se enlistan las especies registradas en este tipo de vegetación, asimismo se indica el número de individuos y su abundancia relativa.

Cuadro LXXXVI. Listado de especies registradas en los sitios de muestreo correspondientes a la vegetación de duna costera en el predio.



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	No. INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de playa	53	0.104
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	5	0.010
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de mar	362	0.711
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	6	0.012
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	1	0.002
Convolvulaceae	<i>Cuscuta americana</i>	Cuscuta	2	0.004
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñonina	1	0.002
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce mesembrianthemifolia</i>	Kabalchechem	27	0.053
Fabaceae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya'axek	17	0.033
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Abrojo	1	0.002
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	7	0.014
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	Trepadora dorada	21	0.041
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	Ich ch'o	6	0.012
TOTAL			509	1.000

Por otro lado, en el Cuadro LXXXVII se pueden observar los valores obtenidos para los índices de diversidad en este tipo de vegetación tanto en el predio como en el sistema ambiental. Como lo indica el índice de Margalef, el sistema ambiental presenta una mayor riqueza de especies, así como mayor equidad de abundancia entre las especies, a diferencia del predio en donde se observa mayor dominancia por parte de las especies más abundantes, en este caso por *Ambrosia hispida* (Margarita de mar).

Cuadro LXXXVII. Valor de los indicadores de diversidad biológica en la vegetación de duna costera del predio y el sistema ambiental.

TIPO DE VEGETACIÓN	ORIGEN	No. INDIVIDUOS	No. ESPECIES	ÍNDICE DE MARGALEF	ÍNDICE DE SHANNON WIENER	ÍNDICE DE SIMPSON
DUNA COSTERA	PREDIO	509	13	1.925	1.146	0.522
	SISTEMA AMBIENTAL	449	20	3.111	1.992	0.179

Con base en el I.V.I. obtenido para cada una de las especies de la duna costera (Cuadro LXXXVIII) se observa que tanto en el predio como en el sistema ambiental la especie con mayor importancia es *Ambrosia hispida* (Margarita de mar). Y tomando en cuenta los resultados de los indicadores de diversidad para la duna costera, se infiere que la vegetación presente en el predio está bien representada en el sistema.

Cuadro LXXXVIII. Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) para las especies de la vegetación de duna costera en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de playa	10.413	10.526	16.300	37.239
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	0.982	5.263	6.262	12.507
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de mar	71.120	10.526	4.422	86.068
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de mar	1.179	10.526	15.842	27.547



FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA RELATIVA	I.V.I.
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco	0.196	5.263	6.422	11.882
Convolvulaceae	<i>Cuscuta americana</i>	Cuscuta	0.393	10.526	5.887	16.806
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñonina	0.196	5.263	0.685	6.145
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce mesembrian-themifolia</i>	Kabalchechem	5.305	5.263	0.129	10.697
Leguminosae	<i>Pithecellobium mangense</i>	Ya'axek	3.340	5.263	11.400	20.003
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Abrojo	0.196	5.263	0.482	5.941
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	1.375	5.263	27.295	33.933
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	Trepadora dorada	4.126	15.789	1.717	21.632
Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	Ich ch'o	1.179	5.263	3.158	9.600
TOTAL			100.000	100.000	100.000	300.000

Como conclusión respecto a la diversidad biológica de la vegetación en el sistema ambiental y en el predio, se concluye que dado que cada tipo de vegetación presenta una estructura y composición similar, además de que en el sistema se presenta una mayor riqueza biológica, el cambio de uso de suelo en terreno forestal para el desplante del Plan Maestro “Las Américas” no constituye un riesgo para la diversidad biológica presente en el sistema ambiental al que pertenece.

## FAUNA

Para la caracterización de la fauna que habita tanto en el sistema ambiental como en el predio en cuestión, se llevaron muestreos estandarizados en los alrededores de los sitios de muestreo de la vegetación, esto con el fin de caracterizar la fauna presente en los diferentes tipos de hábitats (humedal, selva y litoral).

Los métodos directos de muestreo consistieron en recorridos diurnos y nocturnos sobre transectos lineales previamente delimitados; durante estos recorridos a paso constante se registraron todos los individuos avistados, así como el tipo de vegetación, la hora y la fecha en que se encontraron, así como observaciones que se consideraron de importancia.

Por su parte, los muestreos indirectos consistieron en el registro de los signos que indiquen la presencia de cualquier ejemplar, como huellas, zurroneos, excretas, nidos, ejemplares muertos, aromas, cantos, entre otros.

En el Cuadro LXXXIX se muestran los resultados obtenidos del muestreo de fauna en el predio y en sistema ambiental; ello incluye el registro de especies de cinco clases, amphibia, aves, mammalia, actinopterygii y reptilia.

De forma general, en el predio se registró un total de 724 individuos mientras que en el sistema ambiental se registraron 2,064 individuos. En ambos casos, la clase con mayor abundancia de registros resultó ser la de las aves, seguida de la clase reptilia; el tercer lugar lo ocupa la clase amphibia en el sistema mientras que el predio lo ocupa la clase mammalia, el cuarto lugar respecto de la abundancia es para la clase mammalia en el sistema y para la





clase actinopterygii en el predio. Por último, la clase con menor abundancia en el sistema es la clase actinopterygii, mientras que en el predio es la clase amphibia.



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



Cuadro LXXXIX. Resultados del muestreo de fauna en el sistema ambiental y en el predio para el desarrollo del Plan Maestro “Las Américas”. Se indica el número de individuos registrados por especie de cada una de las clases de fauna muestreadas.

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PREDIO	SISTEMA	TOTAL	
CLASE AMPHIBIA								
Anura	Bufonidae	Incilius	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero		11	11	
	Hylidae	Smilisca	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana		10	10	
		Tlalocohyla	<i>Tlalocohyla loquax</i>	Rana arbórea loquax		3	3	
		Trachycephalus	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana arborícola lechosa	3	11	14	
	Leptodactylidae	Leptodactylus	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca		62	62	
Ranidae	Lithobates	<i>Lithobates berlandeiri</i>	Rana leopardo	1	10	11		
TOTAL CLASE AMPHIBIA					4	107	111	
CLASE AVES								
Accipitriformes	Accipitridae	Rupornis	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguiluilla caminera	2	5	7	
	Cathartidae	Cathartes	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	2	18	20	
		Coragyps	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote cabeza negra o Zopilote común	3	3	6	
Anseriformes	Anatidae	Anas	<i>Anas discors</i>	Cerceta ala azul		19	19	
Apodiformes	Trochilidae	Amazilia	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	5	13	18	
			<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	3	9	12	
Charadriiformes	Charadriidae	Charadrius	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlito semipalmeado	95	136	231	
	Jacaniidae	Jacana	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	1	8	9	
	Scolopacidae	Arenaria	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepedras rojizo	40	65	105	
Columbiformes	Columbidae	Columbina	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	81	92	173	
Galliformes	Cracidae	Ortalis	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	18	30	48	
Gruiformes	Rallidae	Fulica	<i>Fulica americana</i>	Galletera americana		21	21	
Passeriformes	Cardinalidae	Piranga	<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja	1	7	8	
	Corvidae	Cyanocorax	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	4	9	13	
			<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	18	24	42	
	Fringillidae	Spinus	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	3	8	11	
	Hirundinidae	Hirundo	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	7	11	18	
		Tachycineta	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina rabadilla blanca	1	1	2	
	Icteridae	Agelaius	Icterus	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	2	9	11
				<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	5	18	23
				<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	4	10	14
				<i>Icterus gularis</i>	Bolsero piquigrueso	1	6	7
				Molothrus	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	91	146
Quiscalus	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	15	74	89			



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PREDIO	SISTEMA	TOTAL
	Mimidae	Dumetella	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauillador gris	3	3	6
		Mimus	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	36	77	113
	Parulidae	Cardellina	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe coroninegro	7	7	14
		Geothlypis	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita piquigruesa	2	2	4
		Setophaga	<i>Setophaga caerulescens</i>	Chipe azul pizarra	18	29	47
			<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado	9	18	27
			<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe magnolia	12	30	42
			<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	24	44	68
	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	6	16	22		
	Thraupidae	Saltator	<i>Saltator atriceps</i>	Pepitero cabecinegro	1	5	6
	Tyrannidae	Megarynchus	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	18	42	60
		Myiarchus	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste		2	2
		Myiozetetes	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario		3	3
		Tyrannus	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	11	16	27
	Vireonidae	Vireo	<i>Vireo bairdi</i>	Vireo de Cozumel	2	4	6
			<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco	1	5	6
			<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo dorado	3	7	10
			<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco	3	14	17
			<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojo rojo	8	14	22
<i>Vireo pallens</i>			Vireo manglero	21	35	56	
Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	3	100	103
			<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	1	30	31
		Bubulcus	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera		3	3
		Butorides	<i>Butorides virescens</i>	Garceta verde		7	7
			Egretta	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	2	5
		<i>Egretta thula</i>		Garceta pie dorado		50	50
	Tigrisoma	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	1	4	5	
	Pelecanidae	Pelecanus	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano pardo	20	31	51
	Threskiornithidae	Eudocimus	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco		43	43
		Platalea	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada		27	27
Piciformes	Picidae	Melanerpes	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	1	1	2
Psittaciformes	Psittacidae	Aratinga	<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	3	29	32
Suliformes	Anhingidae	Anhinga	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga americana		4	4
	Fregatidae	Fregata	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica	10	14	24
			<i>Fregata minor</i>	Fragata pelágica	5	5	10



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PREDIO	SISTEMA	TOTAL
	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán orejudo	2	7	9
TOTAL CLASE AVES					635	1,475	2,110
CLASE MAMMALIA							
Artiodactyla	Tayassuidae	Pecari	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar		4	4
Carnivora	Canidae	Urocyon	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		3	3
	Procyonidae	Nasua	<i>Nasua narica</i>	Coatí norteño		30	30
		Procyon	<i>Procyon lotor</i>	Mapache		7	7
Chiroptera	Molossidae	Molossus	<i>Molossus sinaloae</i>	Murciélago mastín de Sinaloa		5	5
	Phyllostomidae	Artibeus	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago-frutero		3	3
Didelphimorphia	Didelphidae	Didelphis	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	1	18	19
Pilosa	Myrmecophagidae	Tamandua	<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandúa norteño		2	2
Primates	Ateleidae	Ateles	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña centroamericano		3	3
Rodentia	Cricetidae	Peromyscus	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón yucateco		3	3
		Reithrodontomys	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	Ratón cosechero delgado		2	2
	Dasyproctidae	Dasyprocta	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque centroamericano	3	5	8
	Sciuridae	Sciurus	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	1	11	12
TOTAL CLASE MAMMALIA					12	96	108
CLASE ACTINOPTERYGII							
Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae	Floridichthys	<i>Floridichthys polymmus</i>	Bolín yucateco		17	17
		Garmanella	<i>Garmanella pulchra</i>	Garmanella		12	12
	Poeciliidae	Gambusia	<i>Gambusia yucatanana</i>	Guayacón Yucateco		7	7
		Poecilia	<i>Poecilia mexicana</i>	Topote del Atlántico	5	15	20
Perciformes	Cichidae	Cichlasoma	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Mojarra del sureste	3	25	28
TOTAL CLASE ACTINOPTERYGII					8	76	84
CLASE REPTILIA							
Crocodylia	Crocodylidae	Crocodylus	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano		5	5
Squamata	Boidae	Boa	<i>Boa constrictor</i>	Boa		2	2
	Colubridae	Drymarchon	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra		2	2
		Leptophis	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana		10	10
		Masticophis	<i>Masticophis mentovarius</i>	Corredora		3	3
		Thamnophis	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra acuática		3	3
	Corytophanidae	Basiliscus	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	2	8	10
	Dactyloidae	Anolis	<i>Anolis lemurinus</i>	Anolis fantasma		8	8
<i>Anolis rodriguezi</i>			Anolis liso del sureste		3	3	
<i>Anolis sagrei</i>			Anolis pardo		51	51	



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PREDIO	SISTEMA	TOTAL
	Gekkonidae	Hemidactylus	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	1	20	21
	Iguanidae	Ctenosaura	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	3	48	51
	Phrynosomatidae	Sceloporus	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija escamosa de pintas amarillas		26	26
			<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa de Cozumel	51	89	140
			<i>Sceloporus undulatus</i>	Lagartija espinosa de pradera	6	6	12
	Scincidae	Mabuya	<i>Mabuya brachypoda</i>	Eslizón centroamericano		2	2
		Plestiodon	<i>Plestiodon sumichrasti</i>	Eslizón listado del sureste		5	5
	Teiidae	Holcosus	<i>Holcosus undulatus</i>	Ameiva metálica o arcoiris	2	8	10
Testudines	Kinosternidae	Kinosternon	<i>Kinosternon creaseri</i>	Tortuga casquito		4	4
			<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga pecho quebrado		7	7
TOTAL CLASE REPTILIA					65	310	375
TOTAL GENERAL					724	2,064	2,788



De las especies registradas, 13 de ellas se encuentran bajo alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, solo 6 de estas especies se registraron en el predio en cuestión. En el Cuadro XC se muestra el listado de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cinco de ellas se encuentran bajo la categoría de especies amenazadas, dos de ellas en la categoría de especies en peligro de extinción, y 6 sujetas a protección especial.

Destacan las especies *Ateles geoffroyi* (mono araña centroamericano) y *Crocodylus moreletii* (cocodrilo de pantano), que son especies también protegidas por algunos criterios de regulación ecológica establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014); dichos criterios hacen referencia a la protección del hábitat de estas especies, y si bien no se tienen registros de la presencia de estas especies en el predio en cuestión, el proyecto contempla la inclusión de las acciones establecidas por el programa de ordenamiento citado, como es el caso de la creación de pasos de fauna en el humedal con el fin de evitar la fragmentación del hábitat de los cocodrilos de pantano y la siembra de árboles que sirven de alimento para el mono araña centroamericano.

Cuadro XC. Especies con categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 presente en el predio y en el sistema

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PREDIO	SISTEMA	TOTAL GENERAL
<b>ESPECIES AMENAZADAS (A)</b>				
<i>Boa constrictor</i>	Boa	0	2	2
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	3	48	51
<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	0	10	10
<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra acuática	0	3	3
<i>Vireo bairdi</i>	Vireo de Cozumel	2	4	6
<b>ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN (P)</b>				
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña centroamericano	0	3	3
<i>Tamandua mexicana</i>	Tamandúa norteño	0	2	2
<b>ESPECIES SUJETAS A PROTECCIÓN ESPECIAL (Pr)</b>				
<i>Aratinga nana</i>	Perico pecho sucio	3	29	32
<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	0	5	5
<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga pecho quebrado	0	7	7
<i>Lithobates berlandeiri</i>	Rana leopardo	1	10	11
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa de Cozumel	51	89	140
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	1	4	5

Al igual que para el análisis de la diversidad biológica de la vegetación en el predio y en el sistema, para el análisis de diversidad de la fauna, se determinaron los índices de, equidad de Shannon-Wiener, de dominancia de Simpson y de riqueza específica de Margalef; en el





Cuadro XCI se muestran los resultados de estos índices tanto para el sistema ambiental como para el predio.

Respecto a la diversidad de especies por clase faunística, los valores obtenidos para el índice de Margalef, indican que tanto en el sistema ambiental como en el predio, la clase aves es la que presenta mayor diversidad de especies, mientras que la clase actinopterygii presenta la menor diversidad de especies. Asimismo, se puede observar de forma general que los valores obtenidos para el índice de Margalef en el sistema ambiental, son mayores a los obtenidos en el predio para cada una de las clases muestreadas, de ello podemos advertir que el sitio en cuestión no es un hábitat único dentro del sistema ambiental para el desarrollo de alguna de las clases muestreadas pues estas se encuentran mejor representadas dentro del sistema ambiental.

Respecto a la composición de las comunidades que representan a cada una de las clases muestreadas, se observó que la clase de las aves es en ambos casos la clase con mayor equidad de abundancia entre las especies, al contrario de la clase amphibia que en ambos casos resultó la clase con menor equidad entre especies, y por tanto con mayor dominancia por parte de las especies más abundantes, que en el caso del predio se trata de la rana arborícola lechosa (*Trachycephalus typhonius*), mientras que en el sistema se trata de la ranita hojarasca (*Leptodactylus melanonotus*), ninguna de ellas listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del mismo modo, comparando los resultados de los índices de Shannon-Wiener y de Simpson, se observa que las comunidades muestreadas en el sistema ambiental presentan mayor equidad entre las especies que las componen, por el contrario, en el predio para el desarrollo del Plan Maestro “Las Américas”, las clases muestreadas presentan mayor dominancia por parte de las especies abundantes.

Cuadro XCI. Índices de diversidad biológica para la fauna silvestre que habita en el sistema ambiental y en el predio para desarrollo del Plan Maestro “Las Américas”.

CLASE	No. INDIVIDUOS	No. ESPECIES	ÍNDICE DE SHANNON-WIENER	ÍNDICE DE SIMPSON	ÍNDICE DE MARGALEF
<b>RESULTADOS PARA EL SISTEMA AMBIENTAL</b>					
AMPHIBIA	107	6	1.327	0.369	1.070
AVES	1,475	60	3.515	0.043	8.086
MAMMALIA	96	13	2.151	0.154	2.629
ACTINOPTERYGII	76	5	1.532	0.220	0.924
REPTILIA	310	20	2.306	0.147	3.312
<b>TOTAL SISTEMA</b>	<b>2,064</b>	<b>104</b>			
<b>RESULTADOS PARA EL PREDIO, PLAN MAESTRO LAS AMÉRICAS</b>					
AMPHIBIA	4	2	0.562	0.500	0.721
AVES	635	50	3.069	0.074	7.593
MAMMALIA	12	4	1.075	0.364	1.207
ACTINOPTERYGII	8	2	0.662	0.464	0.481
REPTILIA	65	6	0.831	0.623	1.198
<b>TOTAL PREDIO</b>	<b>724</b>	<b>64</b>			



Con base en el análisis de los resultados del muestreo de fauna, se considera que las comunidades faunísticas presentes en el sistema ambiental no se pondrán en peligro con el desplante del proyecto Plan Maestro “Las Américas”, pues estas comunidades se encuentran bien representadas dentro del sistema ambiental.

En este mismo sentido, es importante resaltar que si bien el proyecto no contempla el desarrollo de alguna actividad ligada al aprovechamiento de la fauna, incluye medidas de prevención y mitigación ante los impactos que se generan sobre el hábitat natural de la fauna silvestre. Estas medidas, no solo son aplicables para el desplante del proyecto, sino que se ha propuesto una serie de programas y acciones a las que se dará seguimiento durante la operación del mismo.

#### **IV.3.6 Protección y recuperación de los suelos**

El servicio ambiental de protección y recuperación de los suelos que proporciona la vegetación, está relacionado con la capacidad de esta para funcionar como barrera de protección del suelo ante la acción de fenómenos erosivos, como es el caso del viento, de las precipitaciones y vientos fuertes.

De acuerdo con el INEGI (INEGI B.P. 295/14 2014) existen diferentes causas de la erosión del suelo en el territorio Nacional, tal como la erosión antrópica, la erosión eólica, y la erosión hídrica; en la Figura 68 se muestra de forma gráfica el tipo de erosión que se presenta en el país, y específicamente en el Estado de Quintana Roo, se observa que los fenómenos erosivos no tienen gran incidencia sobre el suelo, esto debido en gran medida al relieve, a la escases de drenajes superficiales, y la cobertura vegetal presente.



Figura 68. Tipo de erosión en el territorio Nacional. FUENTE: INEGI, Boletín de Prensa No. 295/14, Aguascalientes, México, 2014).

La erosión también depende de las características del suelo, de acuerdo con las características edafológicas del predio en cuestión, se observa una dominancia por parte de la superficie cubierta con suelo de tipo Solonchak órtico en asociación con Gleysol mólico, que son suelos arcillosos y limosos, con mal drenaje y característicos de zonas inundables como es el humedal que se desarrolla dentro del predio.

Dado que en el predio, este suelo se encuentra permanentemente cubierto por el agua del humedal, y debido a que el flujo hídrico en el humedal es muy bajo, por lo que no provoca el arrastre de sedimento, se considera que no hay erosión del mismo.

Al Oeste del predio, bajo la vegetación de selva mediana subperennifolia y de transición entre la selva y el humedal, se desarrolla una asociación de Rendzina con Litosol; los cuales se caracterizan por ser suelos poco profundos, pedregosos, aunque con abundante materia orgánica, lo que les permite soportar este tipo de vegetación. Estos suelos, son moderadamente susceptibles a la erosión, dependiendo en gran medida de otros factores como el relieve, la vegetación, entre otros.

Por el lado Este del predio, es posible encontrar suelo de tipo Regosol calcárico, el cual presenta 90% de arena, alta permeabilidad, sin estructura, y baja fertilidad; el cual corresponde a los depósitos arenosos que forman la duna arenosa. Las características de



este tipo de suelo, así como el relieve de la superficie sobre la que se desarrolla, lo hace un suelo altamente susceptible a la erosión.

Para efecto del análisis de erosión en la superficie de CUSTF para el proyecto Plan Maestro “Las Américas”, se llevó a cabo un estudio de erosión específico para la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal, mismo que se anexa al presente documento. En el mencionado estudio de erosión se determinó, con base en modelos matemáticos estandarizados, la tasa de erosión hídrica y la tasa de erosión eólica.

Se determinó, que en la superficie en estudio, el viento no supone un fenómeno erosivo, esto debido a la elevada humedad y precipitación que presenta la zona de estudio; asimismo, el escaso relieve, la poca altura de la superficie sobre el nivel del mar, entre otros factores, impiden la exposición del suelo a la acción de los vientos.

Por el contrario, la determinación de la erosión hídrica por medio de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), arrojó resultados que permiten concluir que en el predio en estudio existe actualmente un efecto erosivo por efecto de las precipitaciones, y que las actividades relacionadas con las diferentes etapas del proyecto, influyen directamente sobre la tasa de erosión.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Estudio de Erosión, mismos que se muestran en el Cuadro XCII, se concluye que actualmente la tasa de erosión en la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal (CUSTF) misma que corresponde a 19.81 ha, es de 661.14 toneladas de suelo por año.

Por otro lado, las actividades de cambio de uso de suelo en terreno forestal, es decir, la remoción de la vegetación, provocan que el suelo quede totalmente expuesto a los efectos erosivos de las precipitaciones por lo que en este caso la tasa de erosión calculada es de 4,455.67 ton/año. Por otro lado, y considerando que el promovente del Plan Maestro “Las Américas” contarán únicamente con un lapso de 5 meses entre el término del desmonte y el cubrimiento del suelo, la erosión total calculada es de 1,856.53 toneladas.

Una vez cubierto, el suelo es protegido de los fenómenos erosivos, por lo que no presenta erosión; sin embargo, en las superficies en las que se pretendan conformar las áreas verdes habrá erosión, la cual según el Estudio de Erosión, corresponde a una tasa de 1.12 ton/ha/año. Dado que el Plan Maestro “Las Américas” contempla que al menos el 10% de la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal permanezca como área verde jardinada, esto es correspondiente a 1.98 ha, la tasa de erosión del suelo con el desplante del proyecto es de 2.21 ton/año.

Considerando que la tasa actual de erosión (661.14 ton/año) disminuye hasta 2.21 ton/año con el desplante del proyecto, es posible decir que se evita la erosión de 658.93 toneladas de suelo por año, por lo que en 2.82 años se puede considerar subsanada la posible erosión provocada por la remoción de la vegetación.



Cuadro XCII. Valores de erosión hídrica en la superficie de CUSTF, obtenidos a partir de la aplicación de la EUPS.

ETAPA DE ANÁLISIS	TASA DE EROSIÓN
Tasa de erosión actual en la superficie de CUSTF	661.14 ton/año
Erosión en la superficie de CUSTF durante el desmonte (5 meses)	1,856.53 ton
Tasa de erosión en la superficie de CUSTF durante la operación del proyecto	2.21 ton/año

Dicho lo anterior, se considera que el proyecto no provoca la erosión de los suelos, asimismo, contempla medidas para la conservación del suelo en las superficies que serán conservadas en su estado natural, esto es la forestación y conservación de la barra arenosa, así como la protección de la vegetación de selva mediana subperennifolia y de transición (selva-humedal).

#### IV.3.7 Paisaje y recreación

Como se mencionó anteriormente, el servicio ambiental que ofrece el sistema ambiental respecto al paisaje y a las actividades recreativas actualmente se concentra en la zona costera, ya que es en ella en donde es posible apreciar las playas de arenas blancas que acompañan las aguas cristalinas del Mar Caribe.

Sin embargo, también se toma en consideración el potencial paisajístico que ofrece la selva mediana subperennifolia que cubre gran parte de la superficie del estado, así como los humedales que se desarrollan en la zona costera. Estos ecosistemas han sido poco aprovechados para el desarrollo de actividades recreativas y de contemplación.

En el caso particular del predio, en el que se pretende desarrollar el Plan Maestro “Las Américas”, cuenta con una porción de selva mediana subperennifolia al Oeste, mientras que la mayor parte de la superficie pertenece a un humedal que se extiende por la zona costera del poblado de Puerto Morelos; por último, al Este del predio se desarrolla una zona de litoral, en la que encontramos matorral costero y un sistema dunar que limita con la playa (ZOFEMAT).

Con el fin de contar con una percepción cuantitativa de la vulnerabilidad del paisaje que ofrece el predio en cuestión, se recurrió a la metodología propuesta por Muñoz Pedreros (2004) para la evaluación de la fragilidad o vulnerabilidad del paisaje.

Para ello se entiende como fragilidad del paisaje, a la capacidad de respuesta del mismo frente a los cambios que en él ocurran, por lo que un paisaje frágil es aquel que presenta un deterioro visual cuando presenta una alteración.

Según esta metodología, la vulnerabilidad del paisaje es determinable de forma cuantitativa evaluando una serie de subfactores del paisaje mediante valores estandarizados según características específicas y medibles del paisaje. Un ejemplo de estos subfactores es el de la densidad de la vegetación, si la vegetación cubre entre el 0 y el 34% de la superficie a analizar, entonces el valor nominal de este subfactor es alto, pues con poca vegetación una



alteración en el paisaje es más evidente; por el contrario, si la vegetación cubre entre 67 y 100% de la superficie, una alteración en el paisaje podría ser absorbida por la cubierta vegetal.

Para la aplicación de esta metodología es necesario definir el sitio desde donde es visible el paisaje que ofrece el predio en cuestión. Actualmente la visibilidad del predio es únicamente desde la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez Km 333 + 850, pues los predios colindantes se encuentran en proceso de desarrollo, y la afluencia de embarcaciones frente a la costa es despreciable.

En el Cuadro XCIII se enlistan los subfactores a evaluar según la metodología citada, asimismo, se muestra el valor numérico de cada uno de ellos para la evaluación específica de la fragilidad del paisaje en el predio en el que se desarrollará el Plan Maestro “Las Américas”.

Cuadro XCIII. Evaluación cuantitativa de la fragilidad del paisaje en el predio en el que se pretende desarrollar el Plan Maestro “Las Américas”. FUENTE: Metodología propuesta por Muñoz Pedreros, 2004.

SUBFACTOR	CARACTERÍSTICA	VALORES DE FRAGILIDAD		VALOR ASIGNADO
		Nominal	Numérico	
<b>D</b>				
Densidad de vegetación	67 - 100 % suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1	1
	34 - 67 % suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2	
	0 - 34 % suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3	
<b>E</b>				
Diversidad de estratos de vegetación	> 3 estratos de vegetación dominante	Bajo	1	2
	< 3 estratos de vegetación dominante	Medio	2	
	1 estrato de vegetación dominante	Alto	3	
<b>A</b>				
Altura de la vegetación	> 3 m de altura promedio	Bajo	1	1
	>1 m < 3 m de altura promedio	Medio	2	
	< 1 m de altura promedio	Alto	3	
<b>ES</b>				
Estacionalidad de la vegetación	Vegetación dominante perennifolia	Bajo	1	1
	Vegetación mixta	Medio	2	
	Vegetación dominante caducifolia	Alto	3	
<b>CV</b>				
Contraste cromático vegetación/vegetación	Manchas policromáticas sin pauta nítida	Bajo	1	3
	Manchas policromáticas con pauta nítida	Medio	2	
	Manchas monocromáticas	Alto	3	
<b>CS</b>				
Contraste cromático vegetación/suelo	Contraste visual bajo	Bajo	1	1
	Contraste visual medio	Medio	2	
	Contraste visual alto	Alto	3	
<b>P</b>				
Pendiente	0 - 25 %	Bajo	1	1
	25 - 55 %	Medio	2	
	> 55 %	Alto	3	
<b>H</b>				





SUBFACTOR	CARACTERÍSTICA	VALORES DE FRAGILIDAD		VALOR ASIGNADO
		Nominal	Numérico	
Valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor	Bajo	1	1
	Media unicidad, singularidad y/O valor	Medio	2	
	Alta unicidad, singularidad y/o valor	Alto	3	
<b>I</b>				
Distancia de red vial y núcleos habitados	Distancia superior a 1600 m	Bajo	1	3
	Distancia entre 400 y 1600 m	Medio	2	
	Distancia inferior a 400 m	Alto	3	
<b>V</b>				
Visualización	Complejo	Bajo	1	3
	Medio	Medio	2	
	Simple	Alto	3	
<b>VALOR TOTAL DE SUBFACTORES (D+E+A+ES+CV+CS+P+H+I+V)</b>				<b>17</b>
<b>FRAGILIDAD</b>				
Baja				11 a 18
Media				19 a 26
Alta				27 a 33

Con la aplicación de esta metodología resulta que el valor numérico total de la fragilidad del paisaje que ofrece el predio es de 17 unidades, lo que según la misma metodología indica una fragilidad baja; es decir, que el predio presenta una buena capacidad para absorber alteraciones visuales del paisaje con un deterioro mínimo del mismo.

Por otro lado, el paisaje general dentro del sistema ambiental se encuentra limitado por el escaso relieve de la superficie y por la densidad y altura de la cobertura vegetal; es por ello que su contemplación se limita a sitios en lo que es posible practicar alguna actividad ecoturística, como senderismo, avistamiento de fauna, actividades acuáticas en cenotes. En el caso particular del litoral, el sistema ambiental ofrece un paisaje invaluable ofrecido por el Mar Caribe y sus playas, las cuales son el principal motor turístico y económico del Estado de Quintana Roo.

Dicho lo anterior, y tomando en cuenta que el proyecto Plan Maestro “Las Américas” contempla el desarrollo turístico del sitio, es posible considerar que este no causará el deterioro del paisaje, sino que ofrecerá infraestructura para el desarrollo de actividades recreativas en la zona costera.

Aunado a ello, las construcciones a realizar deberán desarrollarse bajo conceptos de diseño sustentable, en el que se incluyen arreglos de paisaje con la vegetación natural, inclusión de especies vegetales nativas, promoción de actividades de contemplación entre otros.

#### IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

De acuerdo con el análisis del estado actual del sistema ambiental en el que se pretende desarrollar el Plan Maestro “Las Américas”, se determinó que esta superficie presenta un grado de deterioro relacionado con su ubicación dentro de la zona suburbana del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo; aunque también presenta características que le confieren cualidades de importancia ecológica dentro del sistema ambiental al que pertenece.



Es importante destacar que el sistema ambiental en cuestión, forma parte de un territorio destinado en gran medida al desarrollo de actividades turísticas y recreativas, que se han vuelto el motor económico de la población. Esto derivado en principio del atractivo natural de las costas del Caribe Mexicano, además de la oferta de servicios turísticos que atraen un importante flujo de turistas cada año.

Por otro lado, su acelerado crecimiento ha provocado que sobre dicho territorio actúen diferentes ordenamientos jurídicos en materia ambiental, cuyo objetivo es proteger el equilibrio entre el desarrollo socioeconómico y la conservación del ambiente natural. Por ello, el proyecto se ha diseñado principalmente, bajo lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014), que asigna un suelo de tipo turístico convencional.

Específicamente, para la protección del ambiente, el Plan Maestro “Las Américas” ha considerado desde su diseño, un equilibrio entre la dinámica natural de los elementos naturales del predio y el desarrollo de las actividades y obras proyectadas.

En principio, se llevaron a cabo diversos estudios para la caracterización natural del predio, como es el caso del Estudio de Zonificación Ambiental que permitió la identificación de zonas de importancia y fragilidad ecológica, sobre las que se debió poner especial atención. También se realizó el Estudio Geohidrológico, mediante el cual se determinó la calidad del acuífero, así como su estructura, dinamismo, y conectividad con elementos ambientales fuera del predio.

Asimismo, dada la ubicación del predio, se llevó a cabo un análisis de la vulnerabilidad de la duna costera, pues se sabe que el litoral del Estado de Quintana Roo, presenta daños considerables durante el embate de huracanes.

Con base en estos estudios, y otros trabajos de caracterización ambiental del predio se determinó que los elementos ambientales con mayor vulnerabilidad, son el humedal y la duna arenosa, por lo que el Plan Maestro “Las Américas” ha adoptado medidas y acciones tendientes a su protección y conservación como se verá en los siguientes capítulos de este documento.

Respecto al humedal, con base en estudios previos se determinó que el mayor impacto que ha sufrido por el desarrollo del sitio, se deriva de la pérdida de conectividad por efecto del desarrollo de caminos. Esto altera el flujo hidrológico natural del humedal provocando además la fragmentación del hábitat para ciertas especies.

Aunado a ello, el humedal sirve como hábitat para especies listadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se deberá considerar su protección, y la conservación de su hábitat.

En el litoral, la duna arenosa es también un sitio de anidación de especies de tortugas marinas que se encuentran en peligro de extinción, por lo que se considera necesaria la



protección de la duna, y el emplazamiento de las edificaciones por detrás de la duna primaria. Además, se considera necesaria la adopción de medidas que impidan que durante la época de anidación, esta superficie se vea perturbada por las actividades humanas.

Respecto a la superficie con cobertura de selva mediana subperennifolia y de transición entre la selva y el humedal, destaca su capacidad como sitio de recarga del acuífero, por lo que es imperante la ejecución de medidas que promuevan la absorción de agua pluvial al acuífero.

Además, dentro del sistema ambiental se observó que esta selva es hábitat para especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como es el caso del mono araña (*Ateles geoffroyi*), que si bien no se registró su presencia dentro del predio, se habrán de considerar medidas para la protección de esta zona como hábitat para esta especie.

Respecto a la protección de los suelos, se considera que el sistema ambiental no se ubica en una zona de alta vulnerabilidad ante los efectos erosivos y de pérdida del suelo, sin embargo, con el fin de protegerlos y dar cumplimiento con la normatividad aplicable respecto a su protección, se deberán tomar en cuenta medidas de prevención y mitigación ante este tipo de impactos.

Por último las actividades de operación del proyecto contemplan la generación de diferentes tipos de residuos, como aguas residuales, residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial, orgánicos, peligrosos, entre otros. Dado que los impactos ambientales que generan estos residuos se consideran un problema persistente en el sistema ambiental, será necesario que las medidas propuestas incluyan la prevención y reducción en la producción de estos residuos, así como un manejo, tratamiento y/o disposición adecuada.



## V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Debido a que se considera que algunos de los impactos ambientales que generará el proyecto tienen una escala regional, debido a los ecosistemas en los que se desarrolla. Por lo que se evalúan y detallan para cada etapa aquellos impactos destacando aquellos que se consideran relevantes por sus efectos acumulativos o sinérgicos

La metodología utilizada para la valoración de los impactos ambientales derivados del proyecto, es la propuesta por Conesa F. et al. (1997), que en principio consiste en identificar y caracterizar los posibles impactos ambientales generados por actividades y obras proyectadas; en segundo término valora los impactos para determinar su grado de importancia y por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias. A continuación, se describen y analizan las diferentes etapas de la evaluación del impacto ambiental, propuestas por la metodología citada.

### V.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La caracterización de los impactos que el proyecto pudiese generar sobre el ambiente, comienza con la identificación de las actividades y obras susceptibles a producir un impacto durante las diferentes etapas del proyecto tanto en el área de estudio como en la región. En el caso particular del Plan Maestro “Las Américas”, las etapas de desarrollo a analizar serán, preparación del sitio, construcción, y operación; no se incluye la etapa de abandono dado que la vida útil del proyecto se visualiza hacia 99 años pudiendo prolongarse indefinidamente según el mantenimiento brindado a las instalaciones.

La preparación del sitio abarca desde los estudios de caracterización del predio, hasta el cambio de uso de suelo, es decir, desde el levantamiento topográfico hasta la remoción de la vegetación y cubrirlo en la superficie de cambio de uso de suelo; incluyendo la ejecución de programas de rescate de fauna y flora.

En la etapa de construcción se contemplan todas las obras de urbanización del predio, conformación de pedraplenes, instalación de líneas de drenaje, agua potable, energía eléctrica, telefonía, alumbrado público, drenaje sanitario y pluvial; contempla la conformación de vialidades, puentes, pasos de fauna, la construcción e instalación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y plantas de ósmosis inversa, la conformación de pozos para la operación de estas últimas, y la edificación de los complejos turísticos.

Por último, en la etapa de operación se contempla la operación de cuartos hoteleros, la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales y de ósmosis inversa para la potabilización de agua. Se incluyen, las acciones de conservación del humedal, así como todas las actividades de mantenimiento de las instalaciones, como almacenamiento y recolección de residuos, mantenimiento de áreas verdes, entre otras.



### V.1.1 Identificación de las acciones del proyecto que pueden causar impactos

Como se mencionó anteriormente, para la identificación de los impactos es necesario comenzar con la identificación de aquellas actividades que podrían causar un impacto sobre el ambiente. En este sentido, la metodología propone el análisis de una lista estandarizada de acciones que involucran diversos impactos sobre el ambiente, y que permiten una identificación metódica y ordenada de los posibles impactos que el proyecto pudiese causar en el medio.

A continuación se describen las actividades y obras relacionadas con las acciones propuestas para su análisis por la metodología seleccionada.

- ACCIONES QUE MODIFICAN EL USO DE SUELO

El Plan Maestro “Las Américas” pretende desarrollarse dentro de un predio con vegetación forestal, por lo que para el desplante de un desarrollo turístico convencional es necesario el cambio de uso de suelo. Esto evoca en primera instancia la solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terreno forestal (CUSTF) ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y posteriormente la remoción de la vegetación presente en la superficie autorizada de CUSTF. Esta actividad solo se ejecutará en la etapa de preparación del sitio, aunque será permanente.

Dada la importancia de la vegetación en los ecosistemas, su remoción no solo implica la disminución de la cobertura vegetal, sino la disminución en los servicios que esta ofrece; es así que esta acción impacta sobre las comunidades de fauna silvestre que encuentran en la vegetación una fuente de alimento y refugio.

La vegetación también influye ampliamente en ciclos naturales, como el del agua y nutrientes, en la formación y conservación del suelo, en la captura de carbono, entre otros; por ello, su remoción implica la alteración a procesos hídricos, de formación de suelos, y otros. No menos importante resulta el impacto sobre el paisaje derivado de la pérdida de la naturalidad del medio en el que se desarrollará el CUSTF.

- ACCIONES QUE IMPLICAN LA EMISIÓN DE CONTAMINANTES

#### Emisión de contaminantes a la atmósfera

Se prevé la emisión de contaminantes a la atmósfera por parte de la operación de la maquinaria utilizada en las actividades de cambio de uso de suelo y en el desplante de las obras de construcción. Este tipo de maquinaria emite ruido y gases de combustión de diésel y gasolina; se puede advertir que el impacto ambiental por ruido es mínimo ya que no existen (actualmente) sitios cercanos al predio en los que habiten o transiten personas que pudieran verse afectadas, en todo caso, la vegetación que rodea la superficie sobre la que se llevará a cabo el proyecto actuará como barrera de amortiguamiento.



Por otro lado, los gases de combustión son considerados gases de efecto invernadero, los cuales impactan no solo al medio en el que son generados, sino que influyen de forma regional.

### **Emisión de contaminantes al agua y suelo**

Durante las diferentes etapas del proyecto, se ejecutarán acciones que podrían provocar la contaminación del suelo, del subsuelo y del acuífero. Una de ellas deriva del uso de sanitarios portátiles por parte de los empleados, los cuales serán instalados dentro del predio desde el inicio de la etapa de preparación del sitio y hasta el término de la etapa de construcción. El uso de estos sanitarios portátiles genera aguas residuales, y en caso de ser derramadas podrían afectar tanto la calidad del suelo como la calidad del agua.

También en la etapa de operación se generarán aguas residuales, aunque en mayor volumen debido a la operación de los servicios sanitarios, regaderas, y a las actividades de limpieza del desarrollo, suponiendo el mismo caso de derrame o fuga en el sistema de conducción o en la planta de tratamiento de aguas residuales, la consecuencia será la disminución en la calidad del suelo y del agua.

En ambos casos, tanto la generación de aguas residuales como un posible derrame, causa un impacto tanto en la calidad del agua superficial, es decir, el agua que cubre el humedal colindante, como el agua subterránea lo que puede afectar de manera regional en función de la magnitud que se presente.

Por otro lado, se pretende construir y operar plantas potabilizadoras mediante ósmosis inversa, de ello se desprenden impactos sobre el recurso hídrico derivados, en principio, de la construcción de pozos de extracción y absorción de agua, y de la propia descarga de aguas de rechazo, efectos que tienen implicaciones acumulativas en la región no obstante lo basto del recurso de aguas salinas.

También resulta importante prever que si la maquinaria utilizada en el desarrollo del proyecto no se encuentra funcionando adecuadamente, podría generar derrames de combustibles o cualquier otro aditivo, lo que afectaría la calidad del suelo y, de ser el caso, de aguas subterráneas.

En la etapa de operación, el mantenimiento de las áreas verdes podría requerir de la aplicación de plaguicidas, sustancias contaminantes y sobre todo persistentes en el ambiente, afectando la calidad del agua y del suelo y su funcionalidad como hábitat para la fauna.

Por último, en las diferentes etapas del proyecto, será necesario adecuar almacenes para equipos y sustancias, estas últimas podrían derramarse si hay un manejo o almacenamiento inadecuado, provocando así la contaminación del suelo y en su caso, hasta del agua. Estas sustancias podrían ser combustibles, aditivos, materiales de limpieza, plaguicidas, fertilizantes, entre otros.





- ACCIONES QUE DERIVAN DEL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

La remoción de la vegetación como parte del cambio de uso de suelo en terreno forestal, generará residuos orgánicos, los cuales deben disponerse conforme a la normatividad vigente tomando en cuenta que en cierto volumen son considerados residuos de manejo especial, asimismo, su almacenamiento temporal dentro del predio podría provocar la proliferación de fauna nociva, malos olores por su descomposición y el decremento de la calidad del suelo y agua por generación de lixiviados.

La generación de residuos sólidos urbanos se presentará en las tres etapas de desarrollo del proyecto, en las etapas de preparación del sitio y construcción la generación de residuos sólidos urbanos deriva de las propias actividades del personal de la obra, incluyendo restos de alimentos, papel, aluminio, cartón, PET, entre otros. En la operación del proyecto los residuos derivan de las actividades dentro de las instalaciones turísticas proyectadas.

Por su parte, los residuos de manejo especial serán generados durante la etapa de construcción, derivados de los propios materiales de construcción, incluyendo materiales pétreos, PAD, PET, metales, vidrio, entre otros. En la etapa de operación, la generación de residuos de manejo especial derivará del desecho de equipo electrónico, materiales de construcción utilizados

Por último, se considera posible la generación de residuos peligrosos derivados del mantenimiento y uso de maquinaria en las actividades de preparación del sitio y construcción; asimismo, en la etapa de operación la generación de este tipo de residuos podría resultar del uso de equipos y maquinarias así como de plaguicidas y fertilizantes en áreas verdes, del uso de combustibles, aditivos, y productos de limpieza, así como sus embalajes.

- ACCIONES QUE IMPLICAN LA SOBREEXPLOTACIÓN Y/O SUBEXPLOTACIÓN DE RECURSOS

La adquisición de materiales pétreos para las obras de construcción, la extracción de agua subterránea para generar agua potable para el desarrollo, son acciones que involucran la explotación directa de recursos naturales, en específico de bancos de material pétreo y del acuífero los cuales tienen implicaciones regionales ya que los bancos de material se ubican en zonas ajenas al predio en donde se desarrolla el proyecto y en el caso de las aguas subterráneas salinas, debido a que en la región existen varios desarrollos hoteleros, algunos en funcionamiento y otros en etapa de construcción.

En tanto estas acciones no cuenten con las autorizaciones correspondientes, se corre el riesgo de sobreexplotar los recursos, ya que es necesaria la cuantificación y control de extracción de los mismos.



- ACCIONES QUE REPERCUTEN SOBRE LA INFRAESTRUCTURA

Para el desarrollo y operación del desarrollo turístico proyectado, se considera la demanda de servicios públicos, sin embargo, dada la cobertura de los mismos solo se requerirá la inclusión del desarrollo en la red de suministro de energía eléctrica, el uso de la Carretera Federal 307 como ruta de acceso al predio, y los servicios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Por su parte, por medio de la operación de hasta ocho plantas de osmosis inversa y hasta ocho plantas de tratamiento de aguas residuales, el proyecto contará con agua potable y drenaje sanitario en cumplimiento con la normatividad aplicable.

- ACCIONES QUE ACTÚAN SOBRE EL MEDIO BIÓTICO

Como parte del CUSTF, se deberá remover la vegetación natural de la superficie autorizada para ello, esta acción implica no solo un impacto sobre las dimensiones de la cubierta vegetal, sino que también influye sobre la diversidad genética en la vegetación que compone el ecosistema.

Asimismo, la vegetación constituye el hábitat de la fauna silvestre, ya que esta provee refugio, alimento, ciclaje de nutrientes, entre otros servicios; es por ello que la remoción de la cobertura vegetal no solo implica la disminución de la cobertura vegetal, sino la disminución del hábitat de la fauna silvestre por lo que sus efectos son acumulativos en la región.

En este mismo sentido, las playas del litoral quintanarroense incluyendo la playa ubicada frente al predio, funcionan como sitio de anidación de tortugas marinas por lo que el desplante del proyecto y su operación podrían tener algún impacto sobre estos individuos. Cabe mencionar que algunas especies de tortugas marinas se encuentran listadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que será necesario implementar medidas específicas para asegurar la protección de estos individuos por lo que su protección redundará en la calidad de la anidación en la región.

Por otro lado, el uso de maquinaria, y prácticas inadecuadas como el maltrato a la fauna por parte del personal de la obra, son acciones que impactan directamente en la abundancia de las comunidades faunísticas locales, y sobre la diversidad genética de la fauna propia del sistema ambiental regional.

Durante la operación del proyecto, es muy posible que exista una adaptación de ciertas especies de la fauna original, a las obras y actividades que se llevarán a cabo en el desarrollo. Si bien esta condición evita la migración de la fauna hacia lugares aledaños, también es posible que propicie riegos directos sobre los individuos de la fauna silvestre.



- ACCIONES QUE DAN LUGAR AL DETERIORO DEL PAISAJE

El propio cambio de uso de suelo en terreno forestal, provoca una alteración al paisaje natural pues la cobertura vegetal es sustituida por edificaciones turísticas, lo que afecta la naturalidad del paisaje.

Por otro lado, en el entendido de que el paisaje es el conjunto de elementos naturales y antropogénicos que tienen influencia sobre la percepción visual del ambiente por parte la población, se considera que en las diferentes etapas del proyecto el impacto es diferente tanto en forma como en magnitud.

- ACCIONES QUE MODIFICAN EL ENTORNO SOCIAL, ECONÓMICO Y CULTURAL

Respecto al entorno social, el desarrollo del Plan Maestro “Las Américas” generará empleos temporales y permanentes asociados con las obras y actividades en cada una de las etapas del proyecto, lo que impactará en diversos sectores productivos pues requerirá un trabajo multidisciplinario.

De la misma forma, el monto de inversión presupuestado permeará en diversos sectores económicos incluyendo el sector público, pues es necesaria la solicitud de las autorizaciones correspondientes tanto en materia ambiental como civil, entre otras.

Todas estas acciones y sus consecuencias, derivan en un impacto sobre la calidad de vida de la población en el sistema ambiental.

- ACCIONES DERIVADAS DEL INCUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL VIGENTE

Dadas las actividades y obras contempladas en el proyecto, como la construcción y operación de la planta de tratamiento de aguas residuales y la planta de ósmosis inversa, el cambio de uso de suelo en terreno forestal, la proximidad del predio con el humedal, entre otras; se deberá dar cumplimiento a lo establecido en las Leyes y Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas, programas de ordenamiento territorial, entre otras disposiciones legales en materia ambiental aplicables al proyecto.

En algunos casos, el incumplimiento de estas disposiciones oficiales, deriva en el deterioro de la calidad ambiental del predio, por lo que su cumplimiento debe estar contemplado desde el diseño del proyecto.

En el Cuadro XCIV se enlistan las acciones específicas cuya ejecución podrían provocar un impacto sobre el sistema ambiental regional en el que se desarrolla el proyecto.



Cuadro XCIV. Acciones susceptibles de provocar un impacto ambiental.

CRITERIO	ACCIÓN GENERAL	ACCIÓN ESPECÍFICA
Acciones que modifican el uso de suelo	Cambio de uso de suelo en terreno forestal	Remoción de la vegetación
Acciones que implican la emisión de contaminantes	Emisiones al agua y suelo	Emisiones a la atmósfera
		Uso de maquinaria
		Uso de sanitarios portátiles
		Aguas residuales del desarrollo
		Construcción de pozos
		Aguas de rechazo de la planta de ósmosis inversa
		Aguas tratadas
Acciones derivadas del almacenamiento de residuos	Generación y almacenamiento	Derrame de combustibles y aditivos de la maquinaria
		Aplicación de plaguicidas
		Material vegetal de desmonte
		Residuos sólidos urbanos
Acciones que impliquen la sub o sobreexplotación de recursos	Agua	Potabilización de agua
	Materiales pétreos	Adquisición de materiales pétreos
Acciones que repercuten sobre la infraestructura	Infraestructura pública para la disposición de residuos	Residuos de manejo especial
	Infraestructura para suministro energético	Residuos peligrosos
Acciones que actúan sobre el medio biótico	Vegetación	Suministro de energía eléctrica
	Fauna	Remoción de la vegetación
Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje	Vegetación	Reducción del hábitat de fauna silvestre
	Naturalidad	Daño directo a las poblaciones de fauna
Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural	Economía	Cambio de uso de suelo
		Desarrollo de edificaciones
		Inversión económica
		Generación de empleos
		Recaudación pública

### V.1.2 Identificación de los factores ambientales del entorno susceptibles de recibir impactos

De acuerdo con la metodología utilizada para esta evaluación del impacto ambiental, una vez que se han definido las acciones susceptibles de provocar un impacto sobre el medio, se identifican los subsistemas y componentes ambientales que resultan afectados por dichas acciones.

Para ello, se entiende que el medio está constituido por dos sistemas, el medio físico y el medio socioeconómico; a su vez cada sistema está formado por subsistemas y estos a su vez por componentes ambientales. Así también, es posible identificar cual es el elemento del componente ambiental que resulta afectado por la ejecución de la acción, de ello deriva la identificación del subcomponente ambiental que resulta el elemento directo sobre el cual va a impactar la acción.



En el Cuadro XCV se indican los subcomponentes, componentes, subsistemas y sistemas ambientales que según las acciones descritas anteriormente, podrían resultar impactados.

Cuadro XCV. Elementos del sistema ambiental susceptibles de recibir los impactos ambientales.

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE
MEDIO FÍSICO	MEDIO ABIÓTICO	Aire	Calidad
		Agua	Calidad
			Cantidad
	Suelo	Estructura	
		Cobertura	
	MEDIO BIÓTICO	Flora	Cobertura
			Diversidad
		Fauna	Poblaciones
			Diversidad
MEDIO PERCEPTUAL	Paisaje	Calidad	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	MEDIO SOCIAL	Población	Calidad de vida
		Infraestructura Pública	Infraestructura para manejo de residuos
	MEDIO ECONÓMICO	Economía	Flujo de inversión
			Empleo
			Recaudación pública

A partir de ello, se identifican los impactos ambientales específicos que podrían presentarse como consecuencia de la ejecución de las obras y actividades proyectadas, estos impactos se enlistan en el Cuadro XCVI en donde se indica además, la etapa del proyecto en que se presenta cada uno de ellos y su naturaleza, es decir, si se trata de un impacto negativo o positivo.



Cuadro XCVI. Impactos ambientales por etapa de desarrollo del Plan Maestro “Las Américas”.

IMPACTOS	ETAPA	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	NATURALEZA DEL IMPACTO
Reducción de la cobertura vegetal		x			Negativo
Disminución de las poblaciones vegetales		x			Negativo
Reducción del hábitat de la fauna silvestre		x			Negativo
Afectación a las poblaciones de fauna		x	x	x	Negativo
Derrame de combustibles y/o aditivos		x	x		Negativo
Contaminación por aguas residuales		x	x	x	Negativo
Disminución en el volumen de infiltración de agua		x	x		Negativo
Erosión del suelo		x			Negativo
Generación de residuos sólidos urbanos		x	x	x	Negativo
Generación de residuos de manejo especial		x	x	x	Negativo
Generación de residuos peligrosos			x	x	Negativo
Contaminación de la atmósfera		x	x		Negativo
Alteración del paisaje		x	x		Negativo
Generación de empleos		x	x	x	Positivo
Flujo de capital		x	x	x	Positivo
Recaudación pública		x	x	x	Positivo
Extracción de materiales pétreos			x		Negativo
Alteración de los flujos hidrológicos naturales			x		Negativo
Afectación al acuífero por construcción de pozos			x		Negativo
Extracción de agua subterránea				x	Negativo
Demanda de energéticos				x	Negativo
Contaminación por aguas tratadas				x	Negativo
Afectación de sitios de anidación de tortugas marinas				x	Negativo

### V.1.3 Caracterización del impacto ambiental

Una vez que se han identificado los posibles impactos que se presentarán en las diferentes etapas del desarrollo del Plan Maestro “Las Américas”, y como un análisis previo a la valoración del impacto, se realiza la caracterización del mismo examinando y describiendo la relación entre las acciones del proyecto y factores ambientales.

Con base en la metodología adoptada para la evaluación de los impactos ambientales del Plan Maestro “Las Américas”, la caracterización del impacto se realiza con base a criterios de evaluación estandarizados, los cuales se muestran el Cuadro XCVII.





Cuadro XCVII. Valores estandarizados para la caracterización de los impactos.

NATURALEZA		INTENSIDAD (In) (grado de destrucción)	
Impacto Positivo	+	Baja	1
Impacto Negativo	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (Ex) (Área de influencia)		MOMENTO (Mo) (Plazo de la manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (Pe) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (Rv)	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (S) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (A) (Incremento progresivo)	
Sin sinérgismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (E) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (Pr) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular, discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (Rc) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1		
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Una vez que se ha caracterizado el impacto ambiental con base a los criterios antes mencionados, se calcula el valor de importancia (I) de dicho impacto, el cual se obtiene de la aplicación de la siguiente expresión matemática:

$$I = \pm 3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr$$

Con el fin de que la asignación de los valores numéricos de cada criterio se realice de forma objetiva, se toman en cuenta las siguientes definiciones, establecidas también dentro de la metodología adoptada.

**Intensidad:** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa, un valor de 12 representa la destrucción total del factor en el área en que se produce el efecto, mientras que 1 representa una afectación mínima.



**Extensión:** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto del entorno en el que se presenta).

**Momento:** El plazo de manifestación del impacto al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

**Persistencia:** Se refiere al tiempo en que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retomaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

**Reversibilidad:** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

**Recuperabilidad:** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

**Sinergia:** La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se esperaría de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente.

**Acumulación:** Se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o retirada la acción que lo genera.

**Efecto:** Se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

**Periodicidad:** Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (periódico), de forma impredecible en el tiempo (irregular) o constante en el tiempo (continuo)

A continuación se presenta a detalle, la caracterización de cada uno de los impactos susceptibles a presentarse en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto Plan Maestro “Las Américas”. Se reitera que la etapa de abandono no es considerada para este análisis pues se prevé que el proyecto tendrá como mínimo una vida útil de 99 años, pudiendo prolongarse indefinidamente de acuerdo con el mantenimiento que se brinde a las instalaciones.



### V.1.3.1 Preparación del sitio

Como se mencionó anteriormente, los impactos en esta etapa del proyecto se deben a las actividades de cambio de uso de suelo, y las consecuencias de la remoción de la vegetación en el sitio.

- Reducción de la cobertura vegetal

Como ya se mencionó, la superficie solicitada para el Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF), corresponde a un área menor al 10% de la superficie total del predio, por lo que la intensidad resulta media ( $I_n=2$ ) esta calificación se deriva de la extensión del los predios en los que se desarrollará el proyecto y por que la mayor afectación ocurrirá en la vegetación de matorral costero. Es un impacto de extensión puntual pues se limita a la superficie de CUSTF ( $E_x=1$ ) lo que resulta en una superficie mínima del sistema ambiental regional.

De forma inmediata ( $M_o=4$ ) y como efecto directo ( $E=4$ ) del desmonte, se reduce la cobertura vegetal del predio; y si bien este impacto se presenta en una sola ocasión ( $P_r=1$ ), persistirá de forma permanente ( $P_e=4$ ) pues sobre esta se llevará a cabo el desplante de edificaciones turísticas.

El cambio de uso de suelo es reversible y/o recuperable a medio plazo ( $R_v=2$ ,  $R_c=2$ ) por medio de la regeneración natural de la superficie en cuestión, o por medio de programas de reforestación de dicha superficie.

Dado que la remoción de la vegetación se limita a la superficie de CUSTF autorizada se considera como un impacto acumulativo ( $A=4$ ) no obstante su reducida magnitud; así mismo, se considera un impacto sinérgico ( $S=2$ ) pues potencializa impactos sobre las poblaciones de fauna silvestre y sobre servicios ambientales.

De acuerdo con esta caracterización, el impacto al ambiente por la reducción de la cobertura vegetal, es un impacto negativo bajo, pues alcanzó un valor de importancia de 31 unidades.

- Disminución de las poblaciones vegetales

Este impacto negativo deriva de la remoción de la cobertura vegetal en la superficie de CUSTF, lo que provoca la disminución en la cantidad de individuos y especies vegetales en el predio ( $E_x=1$ ,  $E=4$ ). Sin embargo, se considera que el impacto es bajo debido a que se afectará menos del 10% de la superficie total del predio ( $I_n=1$ ), y a su vez, esta superficie no es representativa dentro del sistema ambiental delimitado.

El impacto se presenta de forma inmediata al remover la vegetación ( $M_o=4$ ), y persiste temporalmente ( $P_e=2$ ), pues por medios naturales como por medios antropogénicos, es



posible la recuperación del número de individuos perdidos por especie en el cambio de uso de suelo ( $R_c=2$ ,  $R_v=2$ ) a medio plazo.

Se considera un impacto sinérgico toda vez que influye en los procesos naturales de la fauna silvestre ( $S=2$ ), sin embargo, es un impacto acumulativo y se presenta en una sola ocasión durante la etapa de preparación del sitio ( $A=41$ ,  $Pr=1$ ).

Dicho esto, el impacto sobre la diversidad forestal, adquiere un valor de importancia de 23 unidades por lo que se considera un impacto compatible con el medio.

- Reducción del hábitat de la fauna silvestre

Como ya se ha mencionado, la remoción de la vegetación no implica únicamente la disminución en la cobertura vegetal, sino la reducción del hábitat de la fauna silvestre, ya que la vegetación funciona como una fuente de alimento y refugio, entre otros servicios que ofrece a la fauna silvestre. La intensidad del impacto es baja ( $In=1$ ) pues el CUSTF se pretende en una superficie menor al 10% del total del predio; sin embargo, el impacto se manifiesta de forma parcial ya que se provoca la migración de la fauna a territorios habitados por otros individuos ( $Ex=2$ ).

Del mismo modo, este impacto se presenta de forma inmediata ( $Mo=4$ ) como un efecto directo ( $E=4$ ) del CUSTF; condición que persistirá de forma permanente ( $Pe=4$ ), aunque puede ser reversible a medio plazo ( $R_v=2$ ) mediante la regeneración de la vegetación, o recuperable por medios antropogénicos, igualmente a medio plazo ( $R_c=2$ ), mediante la reforestación de la superficie de CUSTF.

El impacto se presenta solamente en tanto se realice el CUSTF ( $Pr=1$ ) en la superficie autorizada ( $A=1$ ), y sus efectos se consideran sinérgicos ( $S=2$ ) pues contribuye con la vulnerabilidad de la diversidad genética de la fauna.

De acuerdo con la caracterización del impacto, este adquiere un valor de importancia de 27 unidades, por lo que se considera un impacto ambiental moderado cuyos efectos son negativos.

- Afectación a las poblaciones de fauna

Se considera como posible impacto ambiental, el daño directo ( $E=4$ ,  $Mo=4$ ) hacia individuos de la fauna silvestre que actualmente habita en la superficie de CUSTF, esto derivado de diversas situaciones, como el uso de maquinaria o por parte de los empleados de la obra, quienes regularmente no cuentan con la información necesaria acerca del peligro e importancia de las especies, y reaccionan de forma violenta ante la presencia de ciertos individuos.



Sin embargo, estas situaciones se consideran poco probables ( $I_n=1$ ) ya que depende de la intrusión de la fauna silvestre en la superficie de CUSTF ( $E_x=1$ ,  $P_r=1$ ). Por otro lado, es un impacto únicamente mitigable por medios antropogénicos ( $R_c=4$ ), pero reversible a medio plazo por medios naturales ( $R_v=2$ ), por ello se considera que su persistencia es temporal ( $P_e=2$ ).

Es un impacto sinérgico ( $S=2$ ) pues influye en la diversidad genética de la fauna silvestre y los servicios ambientales que esta provee; sin embargo, no es un impacto acumulativo ( $A=1$ ).

Esto resulta en un impacto negativo sobre la fauna silvestre, que según la metodología aplicada adquiere un valor de importancia de 25 unidades, por lo que se considera un impacto moderado.

- Derrame de combustibles y/o aditivos

Dado que la remoción de la vegetación que requiere el cambio de uso de suelo, se llevará a cabo mediante el uso de maquinaria pesada, según se requiera, es posible, el derrame de combustibles y/o aditivos utilizados para el funcionamiento y mantenimiento de dicha maquinaria ( $P_r=1$ ). Estos eventos provocan inmediata y directamente ( $M_o=4$ ,  $E=4$ ) la contaminación del suelo, y en caso de que la sustancia contaminante en cuestión se absorba en el mismo, podría llegar al acuífero y disminuir la calidad del agua en él ( $E_x=2$ ).

Sin embargo, se considera que es un impacto de intensidad baja ( $I_n=1$ ) pues los posibles derrames no se presentarán en grandes volúmenes; asimismo, es un impacto reversible a medio plazo ( $R_v=2$ ) por medio de la integración de los compuestos a los ciclos biológicos naturales, o recuperable a medio plazo mediante la aplicación de medidas de remediación ( $R_c=2$ ), y por tanto es un impacto temporal ( $P_e=2$ ). No se considera un impacto sinérgico ( $S=1$ ), ni acumulativo ( $A=1$ ).

Con base a lo ya descrito, se determinó que este impacto tiene un valor de importancia de 24 unidades, por lo que se considera un impacto negativo compatible con el ambiente.

- Contaminación por aguas residuales

Como se mencionó anteriormente, la generación de aguas residuales en esta etapa deriva del uso de sanitarios portátiles para servicio del personal de la obra ( $P_r=2$ ), esta acción puede provocar la contaminación directa e inmediata ( $M_o=4$ ,  $E=4$ ) del suelo, del subsuelo, y en dado caso del agua subterránea ( $E_x=2$ ).

Sin embargo, dado que el volumen generado no resulta elevado, se considera que el impacto sería de baja intensidad ( $I_n=1$ ); de permanencia temporal ( $P_e=2$ ) ya que su efecto es recuperable y reversible a medio plazo ( $R_v=2$ ,  $R_c=2$ ), gracias a la posible degradación natural o inducida de los contaminantes del agua residual.



Es un impacto sinérgico ( $S=2$ ), pues sumado a otros impactos generados por el proyecto, disminuye la calidad del ambiente; aunque por sí mismo no es un impacto acumulativo ( $A=1$ ).

Con base en esta caracterización, el impacto adquiere un valor de importancia de 26 unidades, colocándolo como un impacto ambiental moderado, de naturaleza negativa.

- Disminución en el volumen de infiltración de agua

Como se ha mencionado anteriormente, tanto en el sistema ambiental como en el predio en cuestión, el recurso hídrico susceptible de aprovechamiento se encuentra de forma subterránea, cuyo flujo es perpendicular a la costa. De acuerdo con el estudio geohidrológico realizado para el predio en cuestión, el acuífero está alimentado por flujos subterráneos que vienen del Oeste y por la infiltración del agua de lluvia.

Con el CUSTF, el cual es permanente ( $Pe=4$ ,  $Pr=4$ ) se espera un impacto indirecto ( $E=1$ ) sobre las aportaciones del agua de lluvia al acuífero, pues la vegetación funge como elemento importante para la retención y absorción del agua pluvial en el subsuelo. Por otro lado, es importante considerar que gran parte del predio, y en particular el límite Este presenta bajas posibilidades de funcionar como acuífero según la Carta de Hidrología Subterránea Escala 1:250,000 del INEGI ( $In=1$ ,  $Ex=1$ ).

Debido a que la infiltración del agua en la superficie de CUSTF depende del volumen de precipitación, el plazo de manifestación depende de la temporada de lluvias ( $Mo=2$ ).

Es un impacto reversible a medio plazo ( $Rv=2$ ) según la regeneración de la vegetación, y recuperable también a medio plazo ( $Rc=2$ ) mediante obras tendientes a la absorción artificial de agua o mediante la reforestación del sitio.

No se considera un impacto acumulativo ni sinérgico ( $S=1$ ,  $A=1$ ), pues únicamente comprende la superficie de CUSTF autorizada misma que no será rebasada aún con el paso del tiempo.

Según esta caracterización, este impacto tiene una importancia valorada en 22 unidades, por lo que es un impacto compatible con el ambiente, y de naturaleza negativa.

- Erosión del suelo

La erosión del suelo en la superficie de CUSTF deriva como efecto indirecto ( $E=1$ ) de la remoción de la vegetación, ya que esta funge como elemento de protección del suelo ante fenómenos erosivos como el viento y el escurrimiento ( $Mo=2$ ).





Es importante tomar en cuenta que ya que parte de la superficie de cambio de uso de suelo se encuentra colindando con dunas, por lo que la remoción de la vegetación en la superficie de CUSTF, no solo podría provocar la erosión del suelo presente en dicha superficie sino que podría provocar la erosión de la duna (In=2, Ex=2).

El efecto es permanente (Pe=4), ya que así lo es el CUSTF; sin embargo, es posible su reversibilidad y su recuperabilidad a medio plazo (Rv=2, Rc=2) ya sea mediante la regeneración natural del suelo, o mediante la intervención antropogénica con medidas de restauración.

Si bien no es un impacto sinérgico (S=1), es un impacto acumulativo (A=4), pues la erosión del suelo es un fenómeno progresivo (Pr=4).

En conclusión, este impacto de naturaleza negativa tiene un valor de importancia de 30, por lo que se considera un impacto moderado.

- Generación de residuos sólidos urbanos

La generación de residuos sólidos deriva de las actividades propias del personal de la obra, por lo que la intensidad de este impacto es baja (In=1) puesto que no se espera la generación de un volumen considerable de este tipo de residuos. La extensión del impacto es parcial pues influye en la demanda de infraestructura pública para la recolección y disposición de estos residuos (Ex=2); en este sentido el efecto del impacto se manifiesta de forma inmediata y directa (Mo=4, E=4).

Este impacto es reversible a mediano plazo (Rv=2) gracias a la capacidad de la naturaleza para degradar este tipo de residuos, y es recuperable a medio plazo (Rc=2) mediante la intervención antropogénica (reciclaje); por ello se considera un impacto temporal (Pe=2).

Los efectos sobre el ambiente derivados de la generación de este tipo de residuos, son sinérgicos pues podrían provocar la contaminación del medio físico por su proceso de degradación (S=2), por lo mismo, se considera un impacto acumulativo y periódico (A=4, Pr=2).

Con base en esta caracterización, el impacto adquiere un valor de importancia de 29 unidades, con lo que se clasifica dentro de los impactos ambientales moderados.

- Generación de residuos de manejo especial

Dado que en esta etapa se llevará a cabo la remoción del total de la vegetación y el despalme en la superficie de cambio de uso de suelo, se generará un volumen considerable de material vegetal y de material pétreo (In=4), es este volumen por lo que son considerados como residuos de manejo especial. Su generación causará la demanda de servicios de recolección de residuos y de disposición final de los mismos; asimismo, el manejo



inadecuado de estos residuos podría causar la contaminación de diversos elementos del medio y afectaciones a la flora y fauna ( $S=2$ ,  $Ex=2$ ,  $Mo=4$ ).

Los efectos que este impacto genera en el medio son temporales ( $Pe=2$ ), debido a que el material vegetal es fácilmente degradable en el medio natural y el material pétreo es integrable al medio ( $Rv=2$ ); del mismo modo, es posible dar un tratamiento a dichos residuos con el fin de valorizarlos ( $Rc=2$ ).

Dicho esto, el efecto del impacto sobre el medio es directo ( $E=4$ ), y se considera acumulativo debido a que la degradación del material vegetal produce otro tipo de contaminación ( $A=4$ ); sin embargo, este impacto se presenta en una sola ocasión durante el desarrollo del proyecto ( $Pr=1$ ).

En conclusión, este impacto adquiere un valor de importancia de 37 unidades por lo que se trata de un impacto moderado de naturaleza negativa.

- Contaminación de la atmósfera

La contaminación de la atmósfera deriva directamente ( $E=4$ ,  $Mo=4$ ) del uso de maquinaria pesada para las actividades de desmonte y despalme, sin embargo la intensidad es baja y se presenta en horario laboral y solo en las actividades que así lo requieran ( $In=1$ ,  $Pr=1$ ).

La permanencia de la contaminación en la atmósfera es temporal ( $Pe=2$ ), pues los compuestos emitidos pueden ser incluidos en procesos biológicos a medio plazo ( $Rv=2$ ), y mitigables por medios humanos ( $Rc=4$ ).

Se considera que la manifestación del impacto es parcial ( $Ex=2$ ) dada la facilidad de dispersión de estas emisiones en la atmósfera. Por otro lado, no se considera un impacto acumulativo, aunque sí es sinérgico dada su importancia para el fenómeno conocido como calentamiento global ( $A=1$ ,  $S=2$ ).

Dicho lo anterior, la contaminación de la atmósfera por efecto de la emisión de gases de combustión, alcanza un valor de importancia de 27 unidades, por lo que se considera un impacto ambiental moderado negativo.

- Alteración del paisaje

La propia remoción de la vegetación provoca la alteración del paisaje que ofrece el predio ( $Mo=4$ ,  $E=4$ ). Se considera que el impacto tendrá una intensidad media ( $In=2$ ), ya que la remoción de la vegetación será total en la superficie de CUSTF pero esta corresponde a menos del 10 % de la superficie total del predio ( $Ex=1$ ).

Este impacto es permanente en el predio ( $Pe=4$ ), aunque es reversible y/o recuperable a medio plazo ( $Rv=2$ ,  $Rc=2$ ), en tanto se regenera la vegetación. No es un impacto sinérgico ( $S=1$ ), no es acumulativo ( $A=1$ ), y se presentará de forma continua ( $Pr=4$ ) durante el desarrollo del proyecto.



Es así, que el impacto sobre el paisaje adquiere un valor de importancia de 30 unidades, por lo que se considera un impacto ambiental moderado, de naturaleza negativa.

- Generación de empleos

La generación de empleos es un impacto positivo sobre el medio socioeconómico del sistema, este deriva de la necesidad del trabajo multidisciplinario que requiere el cambio de uso de suelo ( $M_o=4$ ,  $E=4$ ). Por otro lado, se prevé que la intensidad de este impacto será media ( $I_n=2$ ), y su extensión parcial ( $E_x=2$ ), si bien no se prevé la contratación de una gran cantidad de personal de obra, el contratado pertenecerá a la mano de obra regional y local

Los empleos generados para llevar a cabo las actividades de CUSTF serán temporales ( $P_e=2$ ), y su manifestación es irreversible por medios naturales pero recuperable a corto plazo ( $R_v=4$ ,  $R_c=1$ ). Es un impacto sinérgico ( $S=2$ ), pues también influye en la calidad de vida de la población local, y el flujo del capital de inversión. No es un impacto acumulativo ( $A=1$ ) y es un impacto discontinuo ( $P_r=1$ ) ya que los empleos se generarán según las necesidades del proyecto. Por tanto, este impacto adquiere un valor de importancia de 29 unidades, por lo que resulta un impacto moderado de naturaleza positiva.

- Flujo de capital

Otro impacto positivo que provoca el proyecto es el flujo del capital de inversión, pues este beneficiará a diversas empresas y personal dedicado a diversos giros económicos ( $E_x=2$ ), mientras que la intensidad del impacto sobre el sistema ambiental será media ( $I_n=2$ ). Este impacto se produce de forma indirecta por la ejecución del proyecto ( $E=1$ ), será perceptible desde el inicio de las actividades de CUSTF ( $M_o=4$ ) de forma continua durante esta etapa ( $P_r=4$ ). No se considera un impacto acumulativo, aunque sus efectos son sinérgicos ante la calidad de vida de la población y ante la generación de empleos ( $A=1$ ,  $S=2$ ).

Es un impacto irreversible por medios naturales, aunque recuperable a medio plazo por medios antropogénicos, dada la dinámica económica en el sistema ambiental ( $R_v=4$ ,  $R_c=2$ ), por ello mismo, se considera un impacto temporal ( $P_e=2$ ).

Es así, que el impacto alcanza un valor de importancia de 30 unidades, clasificándose como un impacto positivo de efecto moderado en el sistema ambiental.

- Recaudación pública

Este impacto deriva del destino de recursos económicos para la solicitud de autorizaciones, pago de impuestos, entre otros ( $E=4$ ); su intensidad se considera media ( $I_n=2$ ) con una extensión parcial, ya que incluye organismos públicos federales ( $E_x=2$ ).



El efecto de este impacto se presenta de forma inmediata e incluso previa a las actividades de CUSTF ( $Mo=4$ ). Es un impacto temporal ( $Pe=2$ ), irreversible por medios naturales ( $Rv=4$ ), más recuperable a medio plazo por medios antropogénicos ( $Rc=2$ ).

Es además, un impacto sinérgico pues influye en la calidad de vida de la población local, así como en el flujo de la inversión económica ( $S=2$ ); sin embargo, su efecto es irregular ( $Pr=1$ ,  $A=1$ ).

Dicho lo anterior, el impacto obtiene un valor de importancia de 30 unidades, con lo que se clasifica como un impacto positivo moderado.

### V.1.3.2 Construcción

En esta segunda etapa del proyecto, los impactos ambientales más significativos derivarán del levantamiento de las edificaciones y obras de apoyo de las mismas; y respecto a la caracterización de impactos ambientales, algunos de ellos adquieren valores de importancia semejantes tanto en la etapa de preparación del sitio como en la etapa de construcción, tal es el caso de, la generación de residuos sólidos urbanos, la contaminación de la atmósfera, el derrame de combustibles y/o aditivos, la afectación a las poblaciones de fauna, la recaudación pública y la contaminación por aguas residuales. Es por ello, que en este apartado se hace énfasis en la caracterización de los impactos propiamente derivados de las actividades y obras de construcción.

- Extracción de materiales pétreos

La extracción de materiales pétreos, deriva de la adquisición de estos como materiales de construcción para las edificaciones del desarrollo, por ello el impacto no es ocasionado directamente por el proyecto ( $E=1$ ,  $Mo=4$ ); por otro lado, se considera que la intensidad del impacto es baja ( $In=1$ ) pues no se prevé la adquisición de grandes volúmenes en comparación con la capacidad de extracción.

El efecto de este impacto es de extensión puntual ( $Ex=1$ ) puesto que solo se refiere a la superficie de la que se extraen estos materiales. Asimismo, se considera un impacto irreversible por medios naturales ( $Rv=4$ ), y mitigable por medios antropogénicos ( $Rc=4$ ) debido al tiempo que tardan los suelos en regenerarse; por lo mismo se considera un impacto permanente ( $Pe=4$ )

Es un impacto sinérgico ( $S=2$ ) pues la extracción de materiales pétreos involucra afectaciones a otros elementos naturales como la vegetación, la fauna, entre otros; sin embargo, no es un impacto acumulativo ( $A=1$ ), y se presentará en una sola ocasión ( $Pr=1$ ).

En conclusión, el impacto ambiental ocasionado por la extracción de materiales pétreos adquiere un valor de importancia de 26 unidades, con lo que se clasifica como un impacto negativo moderado.



- Disminución en el volumen de infiltración de agua

En la etapa de preparación del sitio, esta disminución solo deriva de la pérdida de la vegetación como elemento indispensable para la retención y absorción de agua pluvial; por otro lado, en la etapa de construcción, la disminución del volumen de infiltración de agua pluvial será mayor ( $I_n=2$ ) debido a que en la superficie de CUSTF se desplantarán las edificaciones del desarrollo, disminuyendo el volumen de infiltración y aumentando el volumen de escurrimiento ( $E=4$ ,  $Ex=1$ ).

El impacto se manifiesta a medio plazo ( $Mo=2$ ), pues depende de la temporada de lluvias, se considera también un impacto sinérgico ( $S=2$ ) ya que en el sistema ambiental en el que se encuentra el predio, al reducir el volumen de agua en el acuífero, aumenta el riesgo de intrusión salina y disminuye la calidad del agua subterránea. Por otro lado, no es un impacto acumulativo ( $A=1$ ), aunque se presenta de forma continua ( $Pr=4$ ).

Este impacto es irreversible por medios naturales ( $Rv=4$ ), ya que depende de las edificaciones, mismas que tienen una vida útil mínima de 99 años; Por otro lado, implementando medidas como la captación e inyección de agua de lluvia, este impacto es recuperable de forma inmediata ( $Rc=1$ ); es por ello, que se considera un impacto temporal ( $Pe=2$ ).

En conclusión, la disminución en el volumen de infiltración en la etapa de construcción resulta un impacto negativo moderado ( $I=28$ ).

- Alteración de los flujos hidrológicos naturales

Este impacto deriva del acondicionamiento del predio y del desplante de las edificaciones ( $E=4$ ,  $Mo=4$ ), en donde acciones como el relleno, nivelación, aplanado, la cimentación, entre otras, provocan alteraciones en los flujos hidrológicos naturales, sobre todo en la infiltración de agua pluvial. Este impacto adquiere cierta relevancia debido a la presencia de una zona inundable que presenta vegetación de manglar, tular y petenes; y dada la importancia de este tipo de vegetación, se considera que un impacto en el flujo hidrológico natural de esta zona inundable tendría una intensidad alta ( $I_n=4$ ). En el mismo sentido, y tomando en cuenta la conexión entre la zona inundable del predio y con las de los predios colindantes, la extensión del impacto sería parcial ( $Ex=2$ ).

Dado que la vida útil de las edificaciones y obras se calcula en 9 años como mínimo, el impacto es permanente ( $Pe=4$ ), irreversible por medios naturales ( $Rv=4$ ); aunque recuperable inmediatamente mediante la intervención antropogénica ( $Rc=1$ ).

Es un impacto sinérgico ( $S=2$ ), ya que la alteración en el flujo hidrológico natural del predio afecta a la flora y fauna; no es un impacto acumulativo ( $A=1$ ), sin embargo, se presenta de forma continua ( $Pr=4$ ).



Dicho lo anterior, un impacto por la alteración de los flujos hidrológicos naturales, adquiere un valor de importancia de 40 unidades, por lo que se considera un impacto ambiental moderado de naturaleza negativa.

- Afectación del acuífero por construcción de pozos

Como parte de las obras proyectadas, se prevé la construcción de pozos profundos para la inyección del agua de rechazo de la planta desalinizadora y para la inyección del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales, pozos de desalojo de aguas pluviales y pozos de extracción de agua salobre para la planta desalinizadora y pozos de extracción de agua marina para los sistemas de enfriamiento de aire. Cuando estos pozos son construidos o manejados inadecuadamente, son una potencial fuente de contaminación al acuífero.

Se considera que este impacto es de intensidad media ( $I_n=2$ ) debido al tipo de aguas que se han de manejar en el desarrollo; asimismo, la extensión del impacto sería parcial debido a la dinámica de los flujos subterráneos ( $E_x=2$ ). En caso de ocurrir algún impacto por medio de los pozos, este se manifestará en el acuífero de forma inmediata ( $E=4$ ,  $M_o=4$ ); por medios naturales, este impacto es irreversible ( $R_v=4$ ), con la intervención antropogénica la recuperabilidad podría darse a medio plazo ( $R_c=2$ ), por tanto, la persistencia del impacto es temporal ( $P_e=2$ ).

Se considera que este impacto no es sinérgico ( $S=2$ ), pues disminuye la calidad del agua en el acuífero provocando entre otros daños, mayores requerimientos para su aprovechamiento; por otro lado, es un impacto no acumulativo y se presentará de forma irregular ( $A=1$ ,  $P_r=1$ ).

En conclusión, este impacto adquiere un valor de importancia de 30 unidades, por lo que es considerado un impacto moderado de naturaleza negativa.

- Alteración al paisaje

En esta etapa del proyecto el paisaje que actualmente ofrece la superficie de CUSTF, será sustituido por edificaciones turísticas, perdiendo su naturalidad ( $E=4$ ); sin embargo, es de considerar que gracias a estas obras será posible la apreciación del mismo, tanto por la comunidad turística como por la población local, ya que actualmente el único punto de apreciación de este es desde la Carretera Federal 307 y desde la playa, y dadas las limitantes, el paisaje de la zona inundable y de la selva, quedan inapreciables.

Como balance entre la pérdida de la naturalidad del paisaje y el capacidad de ofrecer un servicio ambiental de contemplación y recreación, se considera que la intensidad del impacto es media ( $I_n=2$ ), que la extensión es puntual ( $E_x=1$ ), y que la manifestación es a medio plazo en tanto inicia la etapa de operación del proyecto ( $M_o=2$ ).

Es un impacto permanente, debido a que depende de la permanencia de las edificaciones, cuya vida útil está proyectada a un mínimo de 99 años ( $P_e=4$ ); en el mismo sentido, se





considera un impacto irreversible por medios naturales, aunque recuperable a medio plazo mediante la intervención antropogénica ( $R_v=4$ ,  $R_c=2$ ). Se considera un impacto sinérgico ( $S=2$ ), pues implica efectos sobre elementos del medio biótico; por otro lado, es un impacto no acumulativo ( $A=1$ ), e irregular ( $Pr=1$ ).

Se considera un impacto moderado ya que alcanza un valor de importancia de 33 unidades, y es un impacto de naturaleza negativa.

- Generación de residuos de manejo especial

En esta segunda etapa del proyecto, se espera la generación de una cantidad considerable de residuos de la construcción ( $ln=4$ ), los cuales están clasificados como residuos de manejo especial (LPGIR del Estado de Quintana Roo P.O. 30 de abril de 2012). Dado que estos generarán una presión sobre los servicios públicos de recolección y disposición, la extensión del impacto es parcial ( $Ex=2$ ), y se manifiesta de forma directa e inmediata sobre el medio ( $E=4$ ,  $Mo=4$ ).

Es un impacto reversible a medio plazo por medios naturales ( $R_v=2$ ), y recuperable también a medio plazo por medios antropogénicos ( $R_c=2$ ); por ello es un impacto temporal ( $Pe=2$ ). Es sinérgico, dado que impacta a diferentes elementos del sistema ( $S=2$ ), es acumulativo y se presenta de forma periódica ( $A=4$ ,  $Pr=2$ ).

Alcanza un valor de importancia de 38 unidades, por lo que este impacto de naturaleza negativa es considerado un impacto moderado.

- Generación de residuos peligrosos

La generación de residuos peligrosos en la etapa de construcción del proyecto deriva del uso sustancias corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o que cuenten con agentes infecciosos; tal es el caso de pinturas, solventes resinas, entre otras.

Se espera que la generación de estos residuos sea en cantidades bajas ( $ln=1$ ), sin embargo, su generación provoca un impacto directo e inmediato sobre el sistema ambiental, requiriendo servicios e infraestructura para su recolección, almacenamiento, manejo y/o disposición ( $E=4$ ,  $Mo=4$ ,  $Ex=2$ ).

Es un impacto reversible a medio plazo por medios naturales ( $R_v=2$ ), y recuperable también a medio plazo mediante la intervención antropogénica ( $R_c=2$ ); por lo que es un impacto temporal. Por otro lado, se considera como un impacto sinérgico debido a que la contaminación por residuos peligrosos tiene consecuencias sobre el medio biótico y físico del ambiente ( $S=2$ ), y se considera que es un impacto temporal debido a la persistencia de estos residuos en el ambiente ( $Pe=2$ ). Es un impacto acumulativo ( $A=4$ ) y se presenta de forma periódica ( $Pr=2$ ).

Con base en la caracterización de este impacto, se concluye que tiene un valor de importancia de 29 unidades, por lo que se considera un impacto ambiental moderado de naturaleza negativa.



- Generación de empleos

Para el desplante de las obras proyectadas, será necesaria la contratación de mano de obra temporal ( $Pe=2$ ,  $Rc=1$ ,  $Rv=1$ ), lo cual impactará de forma positiva a la población local ( $Ex=2$ ) ya que la contratación de personal incluye diferentes giros productivos ( $S=2$ ), lo que se verá reflejado tanto en la economía local como en la calidad de vida.

La intensidad del impacto en esta etapa, es media ( $In=2$ ), pues se requerirá de la participación de un número importante de trabajadores ( $E=4$ ,  $Mo=4$ ); por otro lado, se considera un impacto no acumulativo e irregular ( $A=1$ ,  $Pr=1$ ).

En conclusión, este impacto adquiere un valor de importancia de 26 unidades, por lo que se considera un impacto moderado de naturaleza positiva.

- Flujo de capital

Este impacto se presenta con mayor intensidad en esta etapa ( $In=4$ ), ya que se requiere de la inversión en la adquisición de materiales de construcción, mano de obra, y en la contratación de servicios relacionados con el desplante de las obras proyectadas ( $E=4$ ,  $Mo=4$ ,  $S=2$ ,  $Ex=2$ ).

Sin embargo, los beneficios derivados de esta inversión son temporales ( $Pe=2$ ), pues se darán únicamente para la construcción del proyecto ( $Rv=1$ ,  $Rc=1$ ). Asimismo, es un impacto no acumulativo y se presenta de forma irregular y discontinua ( $A=1$ ,  $Pr=1$ ).

Dicho esto, el impacto que genera la inversión de capital para la construcción del proyecto, alcanza un valor de importancia de 33 unidades, con lo que se considera un impacto moderado, y de naturaleza positiva.

- Recaudación pública

Al igual que en la etapa de preparación del sitio, la solicitud de autorizaciones y concesiones, genera capital para la recaudación pública, sin embargo, en la etapa de construcción este capital disminuye en comparación con la primer etapa del proyecto, ya que en esta etapa deriva de mantener las autorizaciones vigentes. Por ello, se considera que en esta etapa, la recaudación pública adquiere una intensidad baja ( $In=1$ ).

La extensión del impacto es parcial ( $Ex=2$ ) ya que influye en la economía pública regional, manifestándose de forma inmediata y directa durante la construcción ( $Mo=4$ ,  $E=4$ ). Asimismo, se considera un impacto temporal ( $Pe=2$ ), pues se presentará de manera periódica durante esta etapa ( $Pr=2$ ). Se considera un impacto no acumulativo ( $A=1$ ).

Es un impacto irreversible por medios naturales ( $Rv=4$ ), pero recuperable a medio plazo por medios antropogénicos ( $Rc=2$ ); asimismo, se considera un impacto sinérgico ( $S=2$ ).



Dicho lo anterior, el impacto adquiere un valor de importancia de 28 unidades, por lo que se considera como un impacto positivo moderado.

### V.1.3.3 Operación

La operación del proyecto, generará impactos derivados de las actividades de mantenimiento de las instalaciones, de la demanda de servicios como agua potable, energía eléctrica, manejo de residuos; de la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, de la planta de ósmosis inversa, entre otros.

- Afectación a las poblaciones de fauna

Debido a que poco más del 10% de la superficie total del predio será conservada en su estado natural, se espera que la fauna silvestre que lo habita permanezca en él, sobre todo la fauna que habita en la zona inundable del mismo. Debido al diseño del proyecto, se espera además el libre tránsito de la fauna silvestre dentro del predio por lo que serán frecuentes sus avistamientos, esto resulta peligroso en ciertos casos tanto para la fauna silvestre como para las personas (Ex=1, In=1).

En muchos casos, se provoca daño directo a la fauna (Mo=4, E=4) ya sea por ignorancia o descuido de las personas; sin embargo, se considera que este tipo de eventos son irregulares (Pr=1) y accidentales (A=1). También es un impacto sinérgico (S=2), ya que impacta sobre la diversidad genética de la fauna local. Un impacto de este tipo tiene una persistencia temporal (Pe=2), es reversible por medios naturales (Rv=2), pero únicamente mitigable por medios antropogénicos (Rc=4).

Se concluye que este impacto alcanza un valor de importancia de 25 unidades, por lo que se clasifica como un impacto moderado, siendo este, de naturaleza negativa.

- Afectación de sitios de anidación de tortugas marinas

Durante las vistas de campo en el predio, se observaron nidos de tortugas marinas; de acuerdo con el listado de biodiversidad de la Región Hidrológica Prioritaria 105 Corredor Cancún-Tulum (CONABIO), en el sistema ambiental anidan las tortugas *Caretta caretta* (Caguama), *Chelonia mydas* (Blanca), y *Dermochelys coriácea* (Laúd), todas ellas se encuentran en peligro de extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Si bien, el predio y en particular el proyecto, no interfieren con la playa ni la zona de anidación de las tortugas marinas, la operación de este desarrollo podría interferir con el proceso de anidación, desarrollo y eclosión de las crías.

Si bien estas interferencias serán de bajo impacto, la importancia de las especies afectadas intensifica las consecuencias del impacto (In=2), el cual se dará de forma puntual (Ex=1), únicamente en la zona de anidación colindante con el predio en cuestión.



El impacto es consecuencia directa de la operación del proyecto por lo que su manifestación es inmediata ( $E=4$ ,  $Mo=4$ ); es además un impacto permanente, pues está asociado a la operación del proyecto que tiene una vida útil de 99 años como mínimo ( $Pe=4$ ), por tanto es irreversible por medios naturales ( $Rv=4$ ), pero mitigable por medios humanos ( $Rc=4$ ).

Es un impacto sinérgico, dada la importancia de estas especies dentro de la diversidad genética de la fauna silvestre en el sistema ambiental ( $S=2$ ); y si bien no es acumulativo ( $A=1$ ), se presenta de forma continua ( $Pr=4$ ).

Dicho lo anterior, el impacto sobre los sitios de anidación de tortugas marinas es moderado, pues alcanza un valor de importancia de 35 unidades, y es un impacto de naturaleza negativa.

- Extracción de agua subterránea

Este impacto deriva de la extracción de agua del acuífero para el abastecimiento de agua potable en el desarrollo ( $E=4$ ,  $Mo=4$ ). De acuerdo con el Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo (INEGI, 2002) la zona de explotación del acuífero en la que se ubica el predio, se encuentra en equilibrio, por lo que el impacto se considera de intensidad media ( $In=2$ ), no es un impacto acumulativo ( $A=1$ ), pero se presenta de forma continua ( $Pr=4$ ) y con efecto sinérgicos ( $S=2$ ), ya que podría implicar la intrusión de agua salina en el acuífero disminuyendo su calidad. Es un impacto permanente ( $Pe=4$ ), irreversible por medios naturales ( $Rv=4$ ), mientras que por medios antropogénicos es mitigable ( $Rc=4$ ).

Por otro lado, dado que la extracción del agua se realizará en una zona con un potencial bajo para su aprovechamiento debido a la alta concentración salina con la que cuenta y a la cercanía con el litoral, se considera un impacto puntual ( $Ex=1$ ).

En general, adquiere un valor de importancia de 35 unidades, por lo que es considerado un impacto moderado de naturaleza negativa.

- Demanda de energéticos

Al igual que el recurso hídrico, la energía eléctrica es un recurso demandado para la operación del desarrollo; y a diferencia del agua potable, la energía eléctrica no será generada por el proyecto mismo ( $Ex=2$ ), sino que esta será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Dadas las necesidades del proyecto y la capacidad de producción de la CFE, el impacto es de intensidad baja ( $In=1$ ).

La manifestación del impacto es inmediata ( $Mo=4$ ) una vez que inicia la operación del proyecto ( $E=4$ ), y se presenta de forma permanente ( $Pe=4$ ) a que está asociado a la vida útil del desarrollo, la cual como mínimo en 99 años. A ello se suma que el impacto es irreversible por medios naturales ( $Rv=4$ ), aunque recuperable a corto plazo por medios antropogénicos ( $Rc=1$ ).



Por último, este impacto no se considera acumulativo ( $A=1$ ), aunque se presenta de forma continua ( $Pr=4$ ), es considerado además como un impacto sinérgico ( $S=2$ ), ya que la generación de energía provoca diversos daños ambientales. Es así, que alcanza un valor de importancia de 31 unidades clasificándose como un impacto moderado de naturaleza negativa.

- Contaminación por aguas residuales

La propia operación del desarrollo generará aguas residuales, las cuales serán dirigidas a una planta de tratamiento y posteriormente serán inyectadas al acuífero o en su caso, utilizadas como agua de riego de áreas verdes. Se espera la generación de un volumen considerable de aguas residuales ( $In=4$ ) dada la cantidad de cuartos a los que dará servicio el desarrollo.

En caso de ocurrir una fuga o derrame de estas aguas, el impacto tendría una extensión parcial ( $Ex=2$ ) ya que afectaría diferentes elementos del ambiente, traspasando incluso los límites del predio. Este impacto se reflejaría de forma inmediata y directa ( $Mo=4$ ,  $E=4$ ) sobre el elemento afectado, aunque sus efectos serían temporales ( $Pe=2$ ), ya que el medio natural tiene la capacidad de integrar los contaminantes presentes en las aguas, a los procesos bioquímicos naturales ( $Rv=2$ ); asimismo, es posible la restauración del medio aplicando medidas correctivas ( $Rc=2$ ).

Un impacto de esta naturaleza se considera sinérgico, ya que las aguas residuales pueden impactar tanto la calidad del medio físico como la integridad del medio biótico ( $S=2$ ); en el mismo sentido, puede presentarse como un impacto acumulativo y continuo ( $A=4$ ,  $Pr=4$ ), en tanto no se atiende la causa de la contaminación.

Con base en lo ya descrito, un impacto en el ambiente derivado de la contaminación por aguas residuales, adquiere un valor de importancia de 40 unidades, con lo que se clasifica como un impacto moderado de naturaleza negativa.

- Contaminación por aguas tratadas

Como se mencionó anteriormente, las aguas residuales serán enviadas a una planta de tratamiento de aguas residuales que será instalada en el mismo predio para el servicio del desarrollo. En caso de alguna fuga o derrame, o en caso de un tratamiento inadecuado de las aguas, se corre el riesgo de contaminar el medio. Ello se considera un impacto de media intensidad, ya que se espera que con el tratamiento, el agua adquiera una calidad apta para su uso ( $In=2$ ).

Este impacto tiene una intensidad media ( $S=2$ ), pues si bien se trata de un volumen considerable, se espera que la calidad de estas aguas sea tal que no constituya un peligro severo. Por otro lado, en caso de presentarse el impacto, sus efectos se manifestarán de forma directa y a corto plazo en el medio ( $E=4$ ,  $Mo=4$ ).



Es posible que este impacto se manifieste tanto en elementos del medio físico como del medio biótico, e incluso fuera del predio en cuestión ( $Ex=2$ ,  $S=2$ ). Aunado a ello, se considera que un impacto de esta naturaleza es acumulativo y se presentará de forma continua en tanto no exista una medida correctiva al respecto ( $A=4$ ,  $Pr=4$ ).

Es importante mencionar que los efectos de la contaminación por aguas residuales en el medio, son temporales ( $Pe=2$ ), pues los contaminantes presentes en el agua pueden ser integrados en procesos biológicos del medio natural ( $Rv=2$ ) y en su caso, el impacto puede ser restaurado mediante la aplicación de medidas correctivas.

En conclusión, este impacto adquiere un valor de importancia de 34 unidades, por lo que se considera un impacto moderado de naturaleza negativa.

- Generación de residuos sólidos urbanos

En esta etapa del proyecto, se espera la generación de un importante volumen de residuos sólidos urbanos debido al propio funcionamiento del desarrollo ( $In=4$ ), ejerciendo presión sobre el sistema público municipal de recolección y disposición final de residuos ( $Ex=2$ ); esto también representa un riesgo de contaminación del suelo, agua y atmósfera ( $S=2$ ), en caso de que se lleve a cabo un manejo, almacenamiento y/o disposición inadecuada de los mismos ( $E=4$ ).

Un impacto derivado de la generación de residuos sólidos urbanos, se presentará de forma inmediata y directa sobre el medio ( $Mo=4$ ,  $E=4$ ); aunado a ello, el impacto sería irreversible por medios naturales y únicamente mitigable por medios antropogénicos dada la cantidad y continuidad de la generación de estos residuos ( $Rv=4$ ,  $Rc=4$ ,  $Pr=4$ ), por lo mismo se considera un impacto acumulativo ( $A=4$ ). Dado el volumen y continuidad de generación de estos residuos, se considera un impacto permanente ( $Pe=4$ ).

Dicho lo anterior, este impacto alcanza un valor de importancia de 46 unidades por lo que se considera un impacto ambiental moderado, y de naturaleza negativa.

- Generación de residuos de manejo especial y Generación de residuos peligrosos

En el caso de este tipo de residuos, se espera una generación mínima derivada del mantenimiento de las instalaciones ( $In=1$ ); sin embargo, su manejo inadecuado podría causar contaminación directa en varios elementos del ambiente y a corto plazo ( $S=2$ ,  $Ex=2$ ,  $Mo=4$ ,  $E=4$ ).

Dada la persistencia de este tipo de residuos en el medio natural, se considera un impacto irreversible por medios naturales ( $Rv=4$ ), y únicamente mitigable ( $Rc=4$ ) mediante la intervención antropogénica; por ello mismo se considera un impacto permanente ( $Pe=4$ ).

Por último, aunque se prevé que este impacto se presentará de forma irregular ( $Pr=1$ ), su efecto es acumulativo ( $A=4$ ).





En conclusión, la generación de residuos de manejo especial y la generación de residuos peligrosos, adquieren un valor de importancia de 32, por lo que se consideran impactos moderados de naturaleza negativa.

- Generación de empleos

El proyecto generará diversos empleos directos e indirectos ( $E=4$ ,  $Mo=4$ ), temporales y en su mayoría permanentes ( $Pe=4$ ), los cuales pertenecerán a diversas actividades productivas derivadas del mantenimiento de las instalaciones, servicios, actividades administrativas, entre otras ( $Ex=2$ ).

Como impacto en el sistema ambiental, se espera que la generación de empleos en esta etapa sea de alta intensidad ( $ln=4$ ) dados los requerimientos del proyecto para su propio funcionamiento. Se espera que los efectos de este impacto se manifiesten en la calidad de vida de la población, así como en la disponibilidad de infraestructura turística del Municipio ( $S=2$ ).

Si bien es un impacto no acumulativo ( $A=1$ ), se presenta de forma continua ( $Pr=4$ ) durante esta etapa, la cual se espera tienen una duración mínima de 99 años. Por otro lado, es un impacto irreversible por medios naturales ( $Rv=4$ ), aunque por medios antropogénicos es recuperable a corto plazo ( $Rc=1$ ).

En conclusión, el impacto sobre el medio por la generación de empleos adquiere un valor de importancia de 40 unidades, por lo que este impacto se clasifica como moderado.

- Flujo de capital

El flujo de capital en esta etapa del proyecto es alto ( $ln=4$ ), puesto que se trata de la operación de un proyecto perteneciente a la principal actividad productiva del Estado de Quintana Roo, el turismo. De ello, deriva que el flujo de capital se distribuya hacia varias empresas de diversos giros, ya sea porque ofrecen un producto o un servicio al desarrollo ( $S=4$ ,  $Ex=4$ ).

Este flujo de capital impacta positivamente en el medio, de manera directa e inmediata al comenzar su operación ( $Mo=4$ ,  $E=4$ ); y si bien no se considera un impacto acumulativo ( $A=1$ ), si es un impacto que se presentará de forma continua durante la etapa de operación del proyecto ( $Pr=4$ ). En este mismo sentido, dado que se espera la operación del desarrollo por un periodo mínimo de 99 años, se considera un impacto permanente ( $Pe=4$ ), irreversible por medios naturales ( $Rv=4$ ), aunque recuperable a corto plazo por medios antropogénicos ( $Rc=4$ ).

En conclusión, este impacto tiene un valor de importancia de 46 unidades, con lo que se clasifica como un impacto moderado, aunque de naturaleza negativa.



- Recaudación pública

En esta etapa del proyecto, la recaudación pública adquiere el mismo valor de importancia que en la etapa de construcción que se deriva del mantenimiento de las autorizaciones emitidas para la operación del proyecto. Por ello, el valor de importancia del impacto es de 28 unidades, considerándose un impacto positivo moderado.

## V.2 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

A partir de los resultados obtenidos de la caracterización de los posibles impactos ambientales que generará el proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se presentan a continuación las matrices de valoración de dichos impactos, con base en la metodología propuesta.

### V.2.1 Preparación del sitio

De forma general, se observó que los posibles impactos causados por la preparación del sitio se encuentran dentro del rango de impactos compatibles con el medio, o moderados. Estos impactos están relacionados en gran medida a la remoción de la vegetación, acción que da pie a la generación de varios impactos más, no solo en el medio físico, sino en el medio biótico; es por ello, que en esta etapa la generación de residuos de manejo especial es el impacto que adquiere mayor valor de importancia (37).

En el caso de la reducción de la cobertura vegetal de la superficie de CUSTF que alcanzó un valor de 31m es necesaria la implementación de acciones que impidan la pérdida de la diversidad genética que presenta la vegetación a remover, y la adecuada delimitación e identificación de la superficie de CUSTF, con el fin de no afectar una superficie mayor o a especies vegetales de importancia ecológica.

Ya que la superficie en cuestión funciona como hábitat para la fauna silvestre, y dado que se prevé un riesgo directo sobre la fauna silvestre; aunado además a que los impactos sobre la fauna silvestre son moderados, se considera necesario tomar medidas que eviten el daño directo a la fauna silvestre, y que mitiguen el impacto sobre su hábitat.

Será necesario considerar obras o acciones que minimicen o eviten la erosión del suelo y sobre todo de la duna arenosa, ya que la remoción de la vegetación provocará la vulnerabilidad del suelo y la duna ante la incidencia de fenómenos erosivos. Por otro lado, será necesaria la correcta delimitación y el análisis topográfico de la superficie de CUSTF, con el fin de disminuir en la medida de los posible, el impacto sobre la estructura del suelo con las actividades de despalme.

Un impacto más, derivado de la reducción de la cobertura vegetal en la superficie de CUSTF, es la disminución de la capacidad de infiltración de agua al acuífero, por lo que será necesario considerar acciones que mitiguen este impacto.



De forma indirecta, la preparación del sitio representa un riesgo de contaminación del medio ya sea por aguas residuales, combustibles y/o aditivos, residuos sólidos urbanos, o por la emisión de contaminantes a la atmósfera. Por lo que se deberán evitar fugas y/o derrames, mitigar las emisiones atmosféricas, y promover el manejo y disposición adecuada de los residuos.

En el Cuadro XCVIII se indica el valor asignado a cada uno de los impactos ambientales que causarán las actividades de preparación del sitio, esto con base en los criterios estandarizados por la metodología propuesta.

En cuanto a la presencia de impactos acumulativos en esta etapa destacan la reducción de cobertura vegetal ya que el desarrollo incrementará las superficies sin vegetación en el sistema ambiental regional, la disminución de poblaciones vegetales, que involucra el componente de la disminución de la vegetación de matorral costero en la región de estudio, sin embargo bajo programas de rescate de especies de esta vegetación y reforestación se mitiga considerablemente. Así mismo se considera el impacto en la erosión y generación de residuos, tanto sólidos urbanos como de manejo especial.

En el caso de los impactos sinérgicos se considera que la conjunción de uno o más de ellos pueden derivar en afectaciones de mayor consideración, sin embargo la aplicación de medidas de mitigación, así como el establecimiento de áreas de protección contribuirán en la reducción de este posible efecto



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



Cuadro XCVIII. Valoración de los posibles impactos ambientales que causarán las actividades de preparación del sitio.

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	Posibles Impactos  Criterios de Evaluación de Impactos	Reducción de la cobertura vegetal	Reducción del hábitat de la fauna silvestre	Afectación a las poblaciones de fauna	Derrame de combustibles y/o aditivos	Disminución de las poblaciones vegetales	Contaminación por aguas residuales	Disminución en el volumen de infiltración de agua	Erosión del suelo	Generación de residuos sólidos urbanos	Generación de residuos de manejo especial	Contaminación de la atmósfera	Alteración del paisaje	Generación de empleos	Flujo de capital	Recaudación pública
INTENSIDAD In (Grado de Alteración)	Baja (1)		1	1	1	1	1	1		1		1				
	Media (2)	2							2				2	2	2	2
	Alta (4)										4					
	Muy Alta (8)															
	Total (12)															
EXTENSIÓN Ex (Área de influencia)	Puntual (1)	1		1		1		1					1			
	Parcial (2)		2		2		2		2	2	2	2		2	2	2
	Extenso (4)															
	Total (8)															
	Crítica (+4)															
MOMENTO Mo (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)															
	Medio Plazo (2)							2	2							
	Corto o Inmediato (4)	4	4	4	4	4	4			4	4	4	4	4	4	4
	Crítico (+4)															
PERSISTENCIA Pe (Permanencia del Efecto)	Fugaz (1)															
	Temporal (2)			2	2	2	2			2	2	2		2	2	2
	Permanente (4)	4	4					4	4				4			
REVERSIBILIDAD Rv (Retorno por Medios Naturales)	Corto Plazo (1)															
	Medio Plazo (2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
	Irreversible (4)													4	4	4
RECUPERABILIDAD Rc (Reconstrucción por Medios Humanos)	Inmediato (1)													1		
	Medio Plazo (2)	2	2		2	2	2	2	2	2	2		2		2	2
	Mitigable (4)			4								4				
	Irrecuperable (8)															



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	Posibles Impactos  Criterios de Evaluación de Impactos	Reducción de la cobertura vegetal	Reducción del hábitat de la fauna silvestre	Afectación a las poblaciones de fauna	Derrame de combustibles y/o aditivos	Disminución de las poblaciones vegetales	Contaminación por aguas residuales	Disminución en el volumen de infiltración de agua	Erosión del suelo	Generación de residuos sólidos urbanos	Generación de residuos de manejo especial	Contaminación de la atmósfera	Alteración del paisaje	Generación de empleos	Flujo de capital	Recaudación pública
		EFFECTO E (Relación causa-efecto)	Indirecto (1)							1	1					
	Directo (4)	4	4	4	4	4	4			4	4	4	4	4		4
SINERGIAS (Interrelación de acciones y/o efectos)	Simple (1)				1			1	1				1			
	Sinérgico (2)	2	2	2		2	2			2	2	2		2	2	2
	Muy Sinérgico (4)															
ACUMULACIÓN A (Incremento progresivo)	Simple (1)		1	1	1		1	1				1	1	1	1	1
	Acumulativo (4)	4				4			4	4	4					
PERIODICIDAD Pr (Regularidad de la Manifestación)	Irregular, discontinuo (1)	1	1	1	1	1					1	1		1		1
	Periódico (2)						2			2						
	Continuo (4)							4	4				4		4	
IMPORTANCIA I = ± (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr)		31	27	25	24	26	26	22	30	29	37	27	30	29	30	30
NATURALEZA	pos (+) neg (-) neutro (0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
CARACTERÍSTICA	Ambiental Crítico (>75)															
	Ambiental Severo (51-74)															
	Ambiental Moderado (25-50)	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
	Ambiental Compatible (<25)				X			X								



## V.2.2 Construcción

En la etapa de construcción, los posibles impactos identificados, se clasifican como moderados, a excepción del derrame de combustibles y/o aditivos que pudiese generar el uso de maquinaria pesada; sin embargo este impacto se ha de tomar en cuenta y deberá de contar con medidas encaminadas a su prevención.

En esta etapa del proyecto, se considera que la alteración a los flujos hidrológicos naturales, es el impacto de mayor importancia (40), debido a que gran parte del predio cuenta con una zona inundable, en la que se desarrollan especies vegetales y animales de importancia ecológica para los sistemas ambientales costeros. Este impacto deriva en gran medida de la adecuación de un camino en la zona inundable, así como de la cimentación y desplante de las edificaciones, por lo que se deberá buscar que estas estructuras no interfieran con el flujo hidrológico que se reporta en el estudio geohidrológico realizado para las aguas superficiales y subterráneas del predio. En menor medida se espera la disminución en el volumen de infiltración de agua al subsuelo, en tanto se realice el cambio de uso de suelo en la superficie correspondiente a vegetación de selva mediana subperennifolia; por lo que se deberá contar con medidas de mitigación que recuperen este volumen.

Otro impacto con alto valor de importancia (38), es el que deriva de la generación de residuos de manejo especial, que en particular estarán formados por residuos de la construcción. Por ello, se deberán implementar acciones que garanticen un manejo adecuado de los mismos, y que prevenga la contaminación que estos residuos son susceptibles de generar en el ambiente. La alteración del paisaje también se considera un impacto importante sobre el medio, si bien con el proyecto se favorece la apreciación del mismo y se explota su potencial para su contemplación y para el desarrollo de actividades de recreación, también se modifica su naturalidad con el desplante de las edificaciones proyectadas. Por ello, se deberán tomar medidas que garanticen la conservación del estado natural de la superficie no requerida para el CUSTF, así como acciones que garanticen una percepción agradable de las edificaciones.

Dentro de las obras proyectadas, se encuentra la construcción de los pozos profundos para la inyección del agua de rechazo de la planta desalinizadora y para la inyección del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales, pozos de desalajo de aguas pluviales y pozos de extracción de agua salobre para la planta desalinizadora y pozos de extracción de agua marina para los sistemas de enfriamiento de aire. Estas obras pueden generar efectos negativos sobre la calidad de agua en el acuífero, por lo que se deberá garantizar una construcción adecuada y apegada a los requerimientos técnicos de la legislación ambiental aplicable.

De forma indirecta, se prevé la posible contaminación del medio ya sea por la emisión de gases de combustión, por derrame de combustibles y/o aditivos, por aguas residuales, o por el manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos y peligrosos. Es así, que se deberán tomar medidas para la prevención de este tipo de contaminación, o en su caso para la mitigación de los efectos derivados de dichos impactos. En el Cuadro XCIX se indica la valoración de cada uno de los posibles impactos que generará la construcción del proyecto.





Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



Cuadro XCIX. Valoración de los posibles impactos ambientales que causará la construcción del proyecto.

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	Posibles Impactos  Criterios de Evaluación de Impactos	Contaminación de la atmósfera	Derrame de combustibles y/o aditivos	Extracción de materiales pétreos	Afectación a las poblaciones de fauna	Contaminación por aguas residuales	Disminución en el volumen de infiltración de agua	Alteración de los flujos hidrológicos naturales	Afectación al acuífero por construcción de pozos	Alteración del paisaje	Generación de residuos sólidos urbanos	Generación de residuos de manejo especial	Generación de residuos peligrosos	Generación de empleos	Recaudación pública	Flujo de capital
INTENSIDAD In (Grado de Alteración)	Baja (1)	1	1	1	1	1					1		1		1	
	Media (2)						2		2	2				2		
	Alta (4)							4				4				4
	Muy Alta (8)															
	Total (12)															
EXTENSIÓN Ex (Área de influencia)	Puntual (1)			1	1		1			1						
	Parcial (2)	2	2			2		2	2		2	2	2	2	2	2
	Extenso (4)															
	Total (8)															
	Crítica (+4)															
MOMENTO Mo (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)															
	Medio Plazo (2)						2									
	Corto o Inmediato (4)	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Crítico (+4)															
PERSISTENCIA Pe (Permanencia del Efecto)	Fugaz (1)															
	Temporal (2)	2	2		2	2			2		2	2	2	2	2	2
	Permanente (4)			4			2	4		4						
REVERSIBILIDAD Rv (Retorno por Medios Naturales)	Corto Plazo (1)													1		
	Medio Plazo (2)	2	2		2	2					2	2	2			
	Irreversible (4)			4			4	4	4	4					4	4
RECUPERABILIDAD Rc (Reconstrucción por Medios Humanos)	Inmediato (1)						1	1						1		
	Medio Plazo (2)		2			2			2	2	2	2	2		2	2
	Mitigable (4)	4		4	4											
	Irrecuperable (8)															
EFFECTO E (Relación causa-	Indirecto (1)			1												1



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	Posibles Impactos Criterios de Evaluación de Impactos	Contaminación de la atmósfera	Derrame de combustibles y/o aditivos	Extracción de materiales pétreos	Afectación a las poblaciones de fauna	Contaminación por aguas residuales	Disminución en el volumen de infiltración de agua	Alteración de los flujos hidrológicos naturales	Afectación al acuífero por construcción de pozos	Alteración del paisaje	Generación de residuos sólidos urbanos	Generación de residuos de manejo especial	Generación de residuos peligrosos	Generación de empleos	Recaudación pública	Flujo de capital
		efecto)	Directo (4)	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SINERGIA S (Interrelación de acciones y/o efectos)	Simple (1)		1													
	Sinérgico (2)	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy Sinérgico (4)															
ACUMULACIÓN A (Incremento progresivo)	Simple (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1
	Acumulativo (4)										4	4	4			
PERIODICIDAD Pr (Regularidad de la Manifestación)	Irregular, discontinuo (1)	1	1	1	1				1					1		1
	Periódico (2)					2					2	2	2		2	
	Continuo (4)						4	4		4						
IMPORTANCIA I = ± (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr)		27	24	26	25	26	28	40	30	33	29	38	29	26	28	33
NATURALEZA	pos (+) neg (-) neutro (0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
CARACTERÍSTICA	Ambiental Crítico (>75)															
	Ambiental Severo (51-74)															
	Ambiental Moderado (25-50)	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ambiental Compatible (<25)		X													



### V.2.3 Operación

De acuerdo con la valoración de impactos ambientales, en la etapa de operación del proyecto estos impactos adquirieron valores tales, que los clasifican como impactos moderados en el medio. Los impactos con mayor valor de importancia son el flujo de capital y la generación de residuos sólidos urbanos, ambos adquirieron un valor de importancia de 46. En cuanto al flujo de capital, este es un impacto que influye de manera positiva en el medio; mientras que la generación de residuos sólidos representa la demanda de servicios públicos de recolección, transporte y disposición final, así también constituye un riesgo de contaminación hacia los elementos abióticos del medio, por lo que será necesario llevar a cabo un manejo integral de dichos residuos, dando prioridad a su disminución en la fuente, a su reúso o reciclaje.

Con menor importancia, se presentan los impactos derivados de la generación de empleos, y la contaminación por aguas residuales, para este último será necesario implementar medidas que eviten cualquier fuga o derrame de dichas aguas, así también, se deberá garantizar su tratamiento y descarga conforme a la legislación aplicable.

La extracción de agua subterránea constituye también un impacto importante para el medio, sobre todo para el acuífero, ya que constituye un riesgo tanto para la calidad como para la cantidad de agua en el acuífero. Por ello, será necesario evitar que esta acción contribuya con la sobreexplotación del acuífero, y/o su contaminación.

Un impacto importante en la etapa de operación del proyecto, es la afectación de la playa en su función de sitio de anidación de tortugas marinas. De acuerdo con Briseño D. *et al.* (1998), la transformación de las zonas costeras en áreas turísticas (particularmente en el Caribe), provocan la translocación de las hembras anidadoras a otras playas y la selección de sitio poco aptos para la anidación; por otro lado, la presencia de objetos y residuos en la playa es un impacto poco estudiado, aunque se sabe que muchos juveniles de tortugas marinas mueren por ingerir o por sufrir daños y mutilaciones por residuos. Dicho esto, se deberá evitar la disposición de residuos en la zona de playa, y proponer acciones tendientes a garantizar un sitio adecuado para la anidación y desarrollo de las tortugas marinas.

Por otro lado, se prevé la posible contaminación del medio por efecto de la generación de residuos de manejo especial, y peligrosos, así como por la generación de aguas tratadas; por lo que será necesario contar con un manejo adecuado de dichos residuos y efluentes, así como contar con la infraestructura complementaria necesaria para su almacenamiento temporal, manejo, y disposición o descarga final; todo ello bajo el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

La demanda de energía eléctrica para satisfacer las necesidades operativas del proyecto, representa una presión sobre la infraestructura pública para el suministro de este recurso, ya que será suministrado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Debido a ello, será necesario implementar medidas constructivas y operativas que permitan el uso eficiente de la energía eléctrica.



Respecto a la afectación en las poblaciones de fauna silvestre, de deberá evitar la interacción del personal y el turismo con la fauna que transite por el predio con el fin de disminuir el riesgo de daño para ambos. Asimismo, se deberá brindar la información adecuada tanto al personal como a la comunidad turística, acerca de la importancia ecológica de las especies presentes en el predio, de las sanciones aplicables a quien atente contra la integridad de la fauna, y de las acciones a ejecutar en caso de avistamiento.

En el Cuadro C se muestra la valoración de los impactos que posiblemente generará la operación del proyecto, esto con base en los criterios estandarizados y establecidos por la metodología adoptada para la evaluación de los impactos ambientales.



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



Cuadro C. Valoración de los posibles impactos ambientales que causará la etapa de operación del proyecto.

TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	Posibles Impactos Criterios de Evaluación de Impactos	Afectación a las poblaciones de fauna	Afectación de sitios de anidación de tortugas marinas	Extracción de agua subterránea	Demanda de energéticos	Contaminación por aguas residuales	Contaminación por aguas tratadas	Generación de residuos sólidos urbanos	Generación de residuos de manejo especial	Generación de residuos peligrosos	Generación de empleos	Recaudación pública	Flujo de capital
INTENSIDAD In (Grado de Alteración)	Baja (1)	1			1				1	1		1	
	Media (2)		2	2			2						
	Alta (4)					4		4			4		4
	Muy Alta (8)												
	Total (12)												
EXTENSIÓN Ex (Área de influencia)	Puntual (1)	1	1	1									
	Parcial (2)				2	2	2	2	2	2	2	2	
	Extenso (4)												4
	Total (8)												
	Crítica (+4)												
MOMENTO Mo (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)												
	Medio Plazo (2)												
	Corto o Inmediato (4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Crítico (+4)												
PERSISTENCIA Pe (Permanencia del Efecto)	Fugaz (1)												
	Temporal (2)	2				2	2					2	
	Permanente (4)		4	4	4			4	4	4	4		4
REVERSIBILIDAD Rv (Retorno por Medios Naturales)	Corto Plazo (1)												
	Medio Plazo (2)	2				2	2						
	Irreversible (4)		4	4	4			4	4	4	4	4	4
RECUPERABILIDAD Rc (Reconstrucción por Medios Humanos)	Inmediato (1)				1						1		1
	Medio Plazo (2)					2	2		2	2		2	
	Mitigable (4)	4	4	4				4					
	Irrecuperable (8)												



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	Posibles Impactos Criterios de Evaluación de Impactos	Afectación a las poblaciones de fauna	Afectación de sitios de anidación de tortugas marinas	Extracción de agua subterránea	Demanda de energéticos	Contaminación por aguas residuales	Contaminación por aguas tratadas	Generación de residuos sólidos urbanos	Generación de residuos de manejo especial	Generación de residuos peligrosos	Generación de empleos	Recaudación pública	Flujo de capital
		EFECTO E (Relación causa-efecto)	Indirecto (1)										
	Directo (4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SINERGIA S (Interrelación de acciones y/o efectos)	Simple (1)												
	Sinérgico (2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Muy Sinérgico (4)												4
ACUMULACIÓN A (Incremento progresivo)	Simple (1)	1	1	1	1						1	1	1
	Acumulativo (4)					4	4	4	4	4			
PERIODICIDAD Pr (Regularidad de la Manifestación)	Irregular, discontinuo (1)	1							1	1			
	Periódico (2)											2	
	Continuo (4)		4	4	4	4	4	4			4		4
IMPORTANCIA I = ± (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr)		25	35	35	31	40	34	46	32	32	40	28	46
NATURALEZA	pos (+) neg (-) neutro (0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
CARACTERÍSTICA	Ambiental Crítico (>75)												
	Ambiental Severo (51-74)												
	Ambiental Moderado (25-50)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ambiental Compatible (<25)												





### V.3 CONCLUSIONES

A partir de la aplicación de la metodología sugerida por Conesa F. *et al.* (1997) para la identificación, caracterización y valoración de los posibles impactos ambientales que generará el proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo, se identificaron en total 25 impactos diferentes, que en algunos casos se presentan en más de una etapa, adquiriendo un valor de importancia diferente en cada una de ellas según las condiciones en las que se presenta.

En el Cuadro CI se enlistan los impactos identificados, indicando el valor de importancia alcanzado en cada etapa en la que se presenta, así también se indica la naturaleza positiva o negativa del impacto.

Cuadro CI. Listado de los posibles impactos ambientales que provocará el desarrollo del proyecto.

IMPACTOS \ ETAPA	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	NATURALEZA DEL IMPACTO
Reducción de la cobertura vegetal	31			Negativo
Reducción del hábitat de la fauna silvestre	27			Negativo
Afectación a las poblaciones de fauna	25	25	25	Negativo
Derrame de combustibles y/o aditivos	24	24		Negativo
Contaminación por aguas residuales	26	26	40	Negativo
Disminución en el volumen de infiltración de agua	22	28		Negativo
Erosión del suelo	30			Negativo
Generación de residuos sólidos urbanos	29	29	46	Negativo
Generación de residuos de manejo especial	37	38	32	Negativo
Generación de residuos peligrosos		29	32	Negativo
Contaminación de la atmósfera	27	27		Negativo
Alteración del paisaje	30	33		Negativo
Generación de empleos	29	26	40	Positivo
Flujo de capital	30	33	46	Positivo
Recaudación pública	30	28	28	Positivo
Extracción de materiales pétreos		26		Negativo
Alteración de los flujos hidrológicos naturales		40		Negativo
Afectación al acuífero por construcción de pozos		30		Negativo
Extracción de agua subterránea			35	Negativo
Demanda de energéticos			31	Negativo
Contaminación por aguas tratadas			34	Negativo
Afectación de sitios de anidación de tortugas marinas			35	Negativo
Disminución de las poblaciones vegetales	26			Negativo



En la etapa de preparación del sitio, los impactos están relacionados directamente con la remoción de la cobertura vegetal, provocando que los impactos de mayor importancia se manifiesten en los factores bióticos del medio, es decir, en la fauna y flora silvestre. Asimismo, se provocan impactos sobre los recursos del medio abiótico, como el suelo y el agua, ya que se modifican los procesos hidrológicos, además de que se incrementa la exposición del suelo a fenómenos erosivos.

Indirectamente las obras de desmonte y despalme provocan la generación de residuos, sobre todo de materia vegetal y residuos terrosos, que en caso de no ser manejados adecuadamente repercutirán en la calidad del aire, el suelo y el agua. Asimismo, es posible la contaminación del medio a partir de aguas residuales, combustibles y aditivos para maquinaria.

Dicho lo anterior, en la etapa de preparación del sitio se deberán ejecutar medidas enfocadas, principalmente a la protección de la diversidad genética de la flora y fauna; así también se deberá integrar un manejo adecuado de los residuos de desmonte y despalmen, residuos sólidos, aguas residuales, residuos peligrosos y de manejo especial. Se deberán proponer medidas que mitiguen las emisiones atmosféricas, la erosión del suelo, y la disminución en el volumen de infiltración de agua al acuífero.

En la etapa de construcción, los impactos están asociados a la generación de residuos de la construcción, así como a la modificación del paisaje y de los flujos hidrológicos naturales, así como de la construcción de pozos ya sea para extracción o de absorción. Los efectos de estos impactos derivan en la contaminación del ambiente, así como en la alteración del ecosistema como hábitat y como generador de servicios ambientales.

Por ello, se considera que para prevenir los impactos que pudieran generarse en esta etapa, se deberán tomar medidas preventivas desde el diseño del proyecto, que incluyan además las técnicas y métodos de construcción, sustentadas en los estudios topográficos, geohidrológicos, de mecánica de suelos, entre otros.

Asimismo, en esta etapa se tienen impactos, que aunque son de menor importancia, representan un peligro para la funcionalidad del ambiente, tal es el caso de la generación de aguas residuales, residuos sólidos urbanos, emisiones atmosféricas, residuos peligrosos, entre otros; por lo que también deberán ejecutarse medidas que eviten la contaminación del medio, así como el manejo integral de los residuos.

En esta etapa, el impacto sobre los recursos naturales no solo se presenta en las poblaciones de fauna silvestre, sino que también en los recursos pétreos necesarios para ejecutar la obra; si bien no es un impacto directo, se deberá garantizar que los materiales pétreos utilizados provengan de bancos debidamente autorizados para su funcionamiento.

En la etapa de operación, si bien todos los impactos se clasificaron como impactos moderados la mayoría alcanzó valores de importancia más altos que en el resto de las etapas del proyecto; tal es caso de la generación de residuos sólidos urbanos y la contaminación por aguas residuales. De la generación de aguas residuales, deriva la



necesidad de su tratamiento, generando también aguas tratadas, en cuyo caso se deberá garantizar que el efluente alcance la calidad y la descarga establecida por la normatividad ambiental aplicable. Así también se generarán residuos de manejo especial y residuos peligrosos, si bien se esperan volúmenes bajos, será necesario evitar la contaminación del medio por su manejo inadecuado.

Se presentan impactos derivados de la demanda de recursos como agua potable y energía eléctrica, por lo que es necesaria la implementación de medidas que motiven el ahorro en el consumo de dichos recursos.

También se han previsto impactos sobre la fauna silvestre, ya sea de forma directa en el caso de avistamiento por parte del personal y/o de los visitantes, o de forma indirecta en el caso de la alteración de los sitios de anidación de tortugas marinas; situaciones que requieren medidas preventivas.

En cuanto a la presencia de impactos acumulativos y sinérgicos derivados del desarrollo del proyecto Plan Maestro Las Américas, se considera que debido a las medidas de mitigación que se aplicarán, así como al establecimiento de dos polígonos como Área destinada voluntariamente a la conservación, contribuyen en la reducción de la huella ambiental del proyecto.

Además la aplicación de programas permanente de seguimiento y monitoreo ambiental permitirán la detección oportuna de efectos o impactos adicionales, de manera tal que se puedan establecer las medidas aplicables para la reducción o neutralización de las mismas.

Se considera importante resaltar de debido a la escasa superficie que involucra el desarrollo del proyecto los cambios o impactos que generara son reducidos como se puede constatar en el análisis descrito, lo cual resulta en un proyecto compatible con el medio ambiente.



## VI JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

### VI.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Con base en el análisis de técnico ambiental del sistema en el que se desarrolla el Plan Maestro “Las Américas”, así como del predio mismo en el que se proyecta, se concluye en el cumplimiento de los criterios establecidos en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable para la determinación de la viabilidad del cambio de uso de suelo en terrenos forestales; asimismo, se considera que el proyecto no compromete los servicios ambientales que actualmente ofrece la superficie forestal sobre la que se proyecta el cambio de uso de suelo.

En principio, para mantener la calidad y la cantidad de agua disponible para su aprovechamiento, así como para mantener los sitios de recarga del acuífero, única fuente del recurso hídrico en el sistema, el Plan Maestro “Las Américas” contempla el tratamiento de todas las aguas residuales generadas, así como de las aguas pluviales captadas por la infraestructura del proyecto. El tratamiento de las aguas cumplirá con los límites máximos permisibles de contaminantes aplicables según el uso o destino del efluente.

Respecto a la superficie que funciona como sitio de recarga del acuífero, se colocará un sistema que permita la captura del volumen de agua que precipite sobre la superficie a afectar, dicho volumen será enviado a pozos de desalojo de aguas pluviales que inyectarán el agua en el subsuelo. Se deberá contar con un sistema de tratamiento que permita la retención de sólidos flotantes, sólidos suspendidos, grasas y aceites.

De acuerdo a las características de las obras proyectadas por el Plan Maestro “Las Américas”, se determinó que la mayor parte de la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal, queda protegida ante la incidencia de efectos erosivos, siendo vulnerables únicamente las áreas verdes. Sin embargo, los cálculos realizados demuestran que a largo plazo, la superficie de estudio presenta una tasa menor de erosión a la que presenta actualmente. Sumado a ello, se han contemplado acciones que contribuyan con la conservación de los suelos, tal es el caso de la ejecución gradual del cambio de uso de suelo, el cual puede ser complementado con la programación de las actividades de desmonte durante época de secas.

Respecto a la diversidad biológica en las comunidades vegetales y de fauna silvestre, se determinó que el predio no constituye un sitio único en el sistema como hábitat para las especies encontradas en él; sin embargo, se determinó que existen zonas de alta vulnerabilidad debido a la presencia de especies listadas en el Norma Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-2010. Por ello, mediante un Estudio de Zonificación Ambiental se determinó la superficie con mayor aptitud para el desarrollo de las obras y actividades proyectadas.

Así también se contemplan diversas medidas de prevención y mitigación respecto a la conservación y protección de la diversidad biológica, tal es el caso de los Programas de



Rescate de Vegetación y de Fauna, que buscan, por un lado mantener el germoplasma de la diversidad vegetal presente en la superficie de CUSTF, y por otro lado proteger a la fauna silvestre ante los peligros que representan las obras de preparación y construcción del sitio.

Medias como la siembra de árboles que sirven de alimento para el mono araña centro americano, la creación de refugios, la colocación de pasos de fauna, los programas para la conservación del humedal y de los sitios de anidación de tortugas marinas; permiten que el predio siga funcionando como un hábitat para la fauna, evitando la fragmentación de los ecosistemas.

Respecto a la productividad económica que refleja el cambio de uso de suelo, esta deriva de que el desplante del proyecto Plan Maestro “Las Américas” provoca consecuentemente la generación de empleos, la derrama del capital de inversión, el aprovechamiento de la superficie de cambio de uso de suelo, entre otros beneficios económicos que actualmente no produce el predio, puesto que dentro de este no se ejecutan actividades productivas.

Por último, es importante destacar que el Plan Maestro “Las Américas” contempla el desarrollo de edificaciones sustentables, basándose en estudios ambientales específicos para el predio, así como en el marco normativo referente al ordenamiento territorial; pero sobre todo, toma en cuenta guías e instrumentos que permiten el aprovechamiento sustentable de los recursos, así como la conservación del equilibrio ecológico, tal es el caso de la Guía MARTI.

Con ello, el proyecto busca la reducción en consumo de recursos energéticos e hídricos, mediante la implementación de equipos y dispositivos ahorradores, sistemas de captación de agua pluvial, y sistemas inteligentes; también contempla diseños que permitan el aprovechamiento de la luz solar, la ventilación natural, la resistencia al embate de fenómenos meteorológicos, la conservación de flujos hídricos naturales, entre otros.

Con ello, se demuestra que el proyecto pretende la protección del ambiente al que pertenece mediante acciones y obras que permiten la conservación de los elementos naturales y su dinámica.

## **VI.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

Con el fin de justificar económicamente el desarrollo del proyecto Plan Maestro “Las Américas” se llevará a cabo la comparación cuantitativa del valor de los recursos económicos que actualmente ofrece el predio y los recursos económicos que serán invertidos para el desarrollo del proyecto.

Actualmente, el predio cuenta con un valor económico derivado de los recursos biológicos con los que cuenta, es decir, del valor económico de la vegetación como materia prima, del valor económico de la fauna y del suelo para la obtención de tierra vegetal. Es importante reiterar, que actualmente no se lleva a cabo alguna actividad económica en el predio por lo que no ofrece beneficios económicos adicionales.



La determinación del valor económico de dichos recursos forestales, se realizó en el capítulo correspondiente de este documento, tomando en cuenta los recursos forestales con los que cuenta la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal, en donde resultó un valor total de \$ 2,230,814.31 (dos millones doscientos treinta mil ochocientos catorce pesos 31/100 MN) tal y como se indica en el Cuadro CII

Cuadro CII. Valor económico de los recursos biológicos en la superficie de cambio de uso de suelo

SUPERFICIE TOTAL (HA) DE AFECTACIÓN A LA VEGETACIÓN POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES	RECURSO	VALOR
18.29	Palizada (mayor a 10 cm)	\$ 179,528.02
	Artisanal (tule)	\$ 5,318.14
	Palmas	\$ 67,110.00
	Carbón vegetal (menor a 10 cm)	\$ 179,903.53
	Tierra vegetal	\$ 1,646,015.31
	Fauna	\$ 152,939.31
	TOTAL	\$ 2,230,814.31

Por otro lado, el Plan Maestro “Las Américas” requerirá para su desarrollo, una inversión económica total de \$ 430,000,000.00 UDS (Cuatrocientos treinta millones de dólares americanos 00/100 USD), que tomando el valor de cambio del dólar al día 27 de marzo del 2015 que es de \$ 15.33 (quince pesos 33/100 MN) resulta en un monto de \$ 6,591,900,000.00 (seis mil quinientos noventa y un millones novecientos mil pesos 00/100 MN). Este monto permeará en distintos sectores productivos de la región, como el comercio para la adquisición de materiales de construcción y los que requiera la obra, los servicios de construcción como las empresas arrendadores de sanitarios portátiles, de vehículos de carga y maquinaria pesada, de equipos de perforación y excavación; asimismo, dará empleos directos a trabajadores de la construcción, personal técnico en materia ambiental e incluso la inversión beneficiará al sector público con el pago de derechos por las autorizaciones correspondientes.

Comparando el valor económico de los recursos biológicos que actualmente ofrece el predio y el valor económico que representa la inversión para el desarrollo del proyecto, resulta que el valor económico de los recursos biológicos apenas representa el 0.03% del monto de inversión, por lo que se considera que el proyecto representa un beneficio económico mayor a la región.

Es importante tomar en cuenta, que el desplante de las edificaciones en los lotes hoteleros, así como la operación de los mismos, traerá consigo mayor inversión, que favorecerá nuevamente al sector de la construcción, el comercio local, el sector público y se generarán fuentes de empleo relacionadas con los servicios turísticos, los cuales son el principal motor económico de la región.





### VI.3 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Como se mencionó anteriormente en este documento, el Municipio de Benito Juárez presenta una alta tasa de crecimiento poblacional, pues en tan solo dos décadas (1990 a 2010) aumentó en más del 400 % pasando de 143,950 a 661,176 habitantes. Asimismo, se identificó que la mayor parte de la población no es originaria del Estado de Quintana Roo, sino que en su mayoría (61.8 %), son inmigrantes de otros estados de la República. Esta situación, se atribuye al desarrollo económico y social que se desenvuelve alrededor del crecimiento turístico del sitio.

Por otro lado, de acuerdo con el INEGI (2011), la mitad de la población tiene 25 años o menos, y el 55.7 %, se encuentra en la etapa productiva, por lo que es necesaria la generación de empleos para mantener una buena calidad de vida en la población. Sin embargo, con base en el Plan Municipal 2013-2016, del Municipio de Benito Juárez, indica que la tasa de desocupación al año 2013 aumentó en un 5.29 % en relación al año anterior. Es por ello que resulta innegable la necesidad de promover el desarrollo de actividades productivas que generen empleos para la creciente demanda de la población.

En este sentido, el sector productivo terciario inclinado hacia el sector turístico, muestra una ventaja sobre los sectores primario y secundario en el Municipio de Benito Juárez, pues en él labora el 86.6% de la población económicamente activa.

El desarrollo turístico, promueve el crecimiento económico de forma directa e indirecta, estimulando la productividad de otros sectores, incrementando el ingreso doméstico, incrementando la demanda de servicios y productos; asimismo, el desarrollo turístico se caracteriza por potencializar el desarrollo de regiones rezagadas.

Es así, que la justificación social del proyecto Plan Maestro “Las Américas” se traduce en la generación directa e indirecta de empleos, los cuales serán ofrecidos a la creciente población de la zona. Asimismo, la demanda de servicios y productos a consecuencia de la operación del proyecto, genera una derrama económica que mantiene activos diversos sectores productivos. Todo ello impacta en la economía general de la población, su desarrollo, y su calidad de vida.



## VII MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES

Con base en el análisis de los impactos que generará el desarrollo del “Plan Maestro Las Américas”, se han definido ciertas medidas de prevención y/o mitigación de los efectos de dichos impactos; a continuación se describen las medidas propuestas, indicando su naturaleza (Preventiva, de Mitigación y/o Corrección), la etapa del proyecto en la que deberá ser ejecutada, así como los impactos a los que está dirigida.

### VII.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

En este apartado se cita cada una de las medidas propuestas y se indica su objetivo, los impactos que la medida previene o mitiga, sus especificaciones técnicas, el momento en que esta medida deberá ser aplicada, y la metodología por la cual será posible supervisar el grado de cumplimiento de la medida.

#### VII.1.1 Programa de Rescate de Vegetación

##### Objetivo

Conservar la diversidad genética de la vegetación presente en la superficie de Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF).

##### Impactos que previene y/o mitiga

- Disminución de las poblaciones vegetales

##### Especificaciones

La descripción en extenso de esta medida se encuentra en el Anexo correspondiente al propio Programa de Rescate de Vegetación adjunto al presente documento. De forma general, el programa establece los criterios de selección de las especies forestales que se encuentran en la superficie de CUSTF y que tienen alto valor ecológico.

Una vez que son identificadas las especies susceptibles de rescate, se determina el número de individuos a rescatar por especie, los cuales son identificados posteriormente en la superficie de CUSTF.

En este programa también se establecen las características del sitio destinado a la conservación y protección temporal de los individuos rescatados, el cual debe ser conformado previo al inicio del rescate. Por último, se indican los métodos y técnicas a aplicar para el rescate de individuos, así como los métodos de transporte y conservación



según la especie rescatada; se indican requerimientos de material, equipo y personal, los resultados esperados y el cronograma de actividades.

### **Momento de aplicación**

La ejecución del Programa de Rescate de Vegetación se deberá llevar a cabo previo al inicio de las actividades de CUSTF, es decir, en la etapa de preparación del sitio. Será ejecutado por personal especializado, contratado por el promovente y en su caso por el adquiriente.

### **Método de supervisión**

La supervisión de esta medida estará a cargo de la empresa responsable del seguimiento ambiental del proyecto, quien deberá verificar el cumplimiento de cada uno de los objetivos particulares establecidos en el programa, y el grado de logro de los resultados esperados según los alcances del mismo programa.

## **VII.1.2 Programa Integral de Conservación del Humedal**

### **Objetivo**

Instaurar los mecanismos y actividades necesarias para favorecer la conservación y el desarrollo natural y sostenible del humedal que se encuentra dentro del predio en el que se proyecta el Plan Maestro “Las Américas”.

### **Impactos que previene y/o mitiga**

- Reducción del hábitat de la fauna silvestre
- Afectación a poblaciones de fauna
- Alteración del paisaje

### **Especificaciones**

El Programa Integral de Conservación del Humedal se encuentra descrito en extenso en el Anexo correspondiente del presente documento, y que tiene sustento en el Estudio de Zonificación Ambiental del predio que también se encuentra anexo al presente documento. En general, a partir de la descripción y análisis de la condición actual del humedal, se establecen métodos de monitoreo a base de indicadores bióticos y abióticos, así como la periodicidad con la que se deberá llevar a cabo dicho monitoreo; esto con el fin de contar con elementos estandarizados que nos permitan definir la calidad y funcionalidad del ecosistema.



Por último, se establecen medidas para la protección y conservación del humedal, cuya ejecución se proyecta en las diferentes etapas del proyecto.

### **Momento de aplicación**

Las medidas propuestas para la protección y conservación del humedal, abarcan todas las etapas de desarrollo del proyecto.

### **Método de supervisión**

La empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto, deberá verificar el cumplimiento de los resultados de la ejecución del programa con base en el monitoreo de indicadores. Dichos resultados deberán plasmarse en los informes continuos que se habrán de entregar tanto a la autoridad pertinente como al promovente, donde deberá incluir los resultados de la evaluación de los indicadores descritos en el programa, también podrá valerse de archivos fotográficos, y cualquier otro medio que considere necesario.

## **VII.1.3 Programa de Rescate de Fauna**

### **Objetivo**

Proteger la integridad física de la fauna silvestre que habita y/o transita en la superficie de Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF) ante la ejecución de las actividades y obras proyectadas para el desarrollo del “Plan Maestro Las Américas”.

### **Impactos que previene y/o mitiga**

- Afectación a las poblaciones de fauna

### **Especificaciones**

El Programa de Rescate de Fauna se sustenta en los estudios de caracterización de la fauna que habita o transita por el predio en cuestión, y determina las acciones que, de acuerdo a las especies presentes, resultan viables para su protección; así mismo, establece las técnicas y metodologías para la ejecución de dichas acciones.

En principio plantea el ahuyentamiento de la fauna antes que su captura, contención y reubicación, debido a que con este procedimiento se favorece el desplazamiento de la fauna por su propios medios hacia sitios mejor conservados, evitando los riesgos que representa su captura y transporte.



Sin embargo, y previendo que aún después de las actividades de ahuyentamiento ciertos individuos permanezcan en la superficie de CUSTF, se establecen también los procedimientos para la captura, contención, transporte y reubicación de la fauna.

En este programa se indican además, las necesidades de material, equipo y personal; el cronograma de actividades, los métodos de supervisión y resultados esperados.

El Programa de Rescate de Fauna se encuentra descrito en extenso en el Anexo correspondiente del presente documento.

### **Momento de aplicación**

La ejecución del Programa de Rescate de Fauna, se deberá llevar a cabo previo a las actividades de cambio de uso de suelo en terreno forestal; su ejecución estará a cargo de la empresa especialista contratada para dicho fin.

### **Método de supervisión**

La supervisión de esta medida correrá a cargo de la empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto, quien deberá verificar el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos en este programa.

Los resultados de la supervisión deberán contar con registros fotográficos y con la documentación pertinente, como evidencia del cumplimiento de esta medida.

## **VII.1.4 Construcción de pasos de fauna**

### **Objetivo**

Permitir el flujo natural del agua en el humedal, así como evitar la fragmentación del hábitat de la fauna silvestre.

### **Impactos que previene y/o mitiga**

- Reducción del hábitat de fauna silvestre
- Alteración de los flujos hidrológicos naturales

### **Especificaciones**

Estos pasos de fauna serán construidos a lo largo del camino de acceso, tanto en el tramo para el que se solicita la autorización de CUSTF como para el tramo existente. Estos pasos



estarán contruidos de acuerdo con las necesidades del terreno, asimismo se construirán cuatro puentes para permitir el flujo hidrológico y tránsito de la fauna conforme a las especificaciones descritas en el estudio geohidrológico.

Asimismo, en concordancia con lo establecido en el Criterio General (CG-07) del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (27 de febrero de 2014), estos pasos de fauna se establecerán a cada 50 metros en el camino que se pretende construir y a cada 100 m en el camino ya existente.

### **Momento de aplicación**

La instalación de estos pasos de fauna se llevará a cabo durante la etapa de construcción del proyecto, y deberán mantenerse en buen estado a lo largo de la operación del mismo. Su construcción estará a cargo del promovente del Plan Maestro “Las Américas”, mientras que su mantenimiento es responsabilidad tanto del promovente como de los desarrolladores de los lotes hoteleros.

### **Método de supervisión**

La supervisión de esta medida estará a cargo de la empresa contratada para ejecutar el seguimiento ambiental del proyecto, quien deberá verificar la correcta ubicación, la funcionalidad y el mantenimiento de dichos paso de fauna.

El personal de seguimiento deberá hacer del conocimiento del promovente y de la autoridad pertinente, los resultados de la supervisión de esta medida, los cuales podrán sustentarse con registros fotográficos y la documentación pertinente.

## **VII.1.5 Acciones para la protección y conservación de la fauna silvestre**

### **Objetivo**

Proteger, conservar y promover la permanencia de las poblaciones de fauna silvestre que habitan el predio.

### **Impactos que previene y/o mitiga**

- Afectación a las poblaciones de fauna silvestre

### **Especificaciones**

Esta medida se compone por diversas acciones concretas enfocadas a la protección de la fauna, y a la conservación del hábitat que representa el predio; estas acciones derivan tanto





del análisis de los servicios ambientales que ofrece el predio, como de lo establecido dentro del Criterio de Aplicación Específica al Turismo Convencional (TUC-19), del POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (27 de febrero de 2014).

Las acciones mencionadas deberán ejecutarse en la superficie forestal del predio que no será afectada.

- Se crearán refugios artificiales para murciélagos, los cuales deberán estar contruidos con materiales naturales de origen local, y deberán colocarse en árboles frondosos, de tal forma que durante el día queden resguardados de la insolación. Estos refugios únicamente serán colocados en la superficie con vegetación de selva mediana subperennifolia y transición selva-manglar.
- Se crearan montículos de rocas para proveer de refugio a anfibios, reptiles y macro invertebrados.
- Se crearan refugios artificiales para aves de la familia Psitacidae, igualmente a base de materiales naturales de origen local.
- Se crearan bebederos para aves y animales terrestres que serán mantenidos con agua durante la época de estiaje.
- Se mantendrá la hojarasca y los troncos caídos.
- Se colocarán letreros alrededor del camino de acceso y alrededor de la superficie de CUSTF, los cuales informarán sobre las especies de fauna y flora que habitan en el predio, sobre todo de aquellas que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Se colocarán letreros que prohíban el contacto, alimentación y daño a individuos de la fauna silvestre.
- Se deberán colocar letreros que prohíban la disposición de cualquier tipo de residuos sobre la zona inundable.
- El ingreso a la zona inundable únicamente lo podrá realizar personal debidamente capacitado, cuyo propósito sea llevar a cabo acciones de conservación y protección del humedal.
- En el perímetro del predio, únicamente en la superficie con vegetación de selva mediana subperennifolia y de transición selva-manglar, se colocará una cerca viva al contorno del predio a base de las especies arbóreas que se hayan identificado como las más frondosas en el inventario forestal de la superficie de CUSTF.
- Si bien no se han observado individuos de la especie *Ateles geoffroyi* dentro del predio, en la superficie correspondiente a la selva mediana subperennifolia y a la zona de transición entre la selva y el humedal, se sembrarán árboles de especies que sirvan de alimento para esta especie, especies como *Brosimum alicastrum*, *Dialium guianense*, especies de los géneros Spondias, Inga, Guarea, Cupania, Cecropia, Virola, Nectandra, Dendropanax. Los árboles deberán provenir de plantas madre obtenidas en el municipio o el estado y estarán sujetas a cuidados fitosanitarios.



- La luminaria que se instale alrededor del camino de acceso deberá ser de baja intensidad, y en ningún momento deberá estar dirigida hacia la zona inundable.

### **Momento de aplicación**

La colocación de refugios, bebederos, letreros, así como la siembra de la cerca viva y de los árboles que sirven de alimento de *Ateles geoffroyi*; se deberá llevar a cabo antes del término de la etapa de construcción del proyecto, y deberán mantener su funcionalidad a lo largo de la etapa de operación del proyecto. El resto de las acciones son aplicables durante la etapa de operación del sitio.

### **Método de supervisión**

El personal encargado del seguimiento ambiental del proyecto, deberá verificar que la instalación de los elementos y la siembra de los árboles, se lleve a cabo de acuerdo a lo establecido en esta medida. Así también deberá verificar que se conserve la funcionalidad de los elementos mencionados a lo largo de la etapa de operación del proyecto.

Los resultados de la supervisión de esta medida, deberán ser informados tanto al promovente como a la autoridad pertinente, y deberán sustentarse en registros fotográficos, y demás pruebas que se consideren relevantes.

## **VII.1.6 Mantenimiento adecuado de la maquinaria**

### **Objetivo**

Evitar el derrame de combustibles y/o aditivos, así como reducir las emisiones a la atmósfera, ya sea por gases de combustión, ruido y vibraciones.

### **Impactos que previene y/o mitiga**

- Contaminación a la atmósfera
- Derrame de combustibles y/o aditivos

### **Especificaciones**

En principio, la maquinaria necesaria para la ejecución de las actividades de preparación del sitio y construcción, deberá contar con permisos vigentes para su funcionamiento, y según sea el caso la maquinaria deberá contar con silenciador; asimismo la empresa arrendadora deberá comprobar que dicha maquinaria se encuentra en buen estado de funcionamiento y que cuenta con personal capacitado para su manipulación.



Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, en caso de detectar un mal funcionamiento de la maquinaria, esta deberá ser trasladada a un taller destinado y debidamente autorizado para realizar el mantenimiento necesario.

En caso de que el traslado de la maquinaria no sea posible, se deberá impedir el derrame de cualquier sustancia durante las acciones de mantenimiento, y con el fin de evitar la contaminación en el medio, deberán colocarse (obligatoriamente) charolas que contengan un derrame accidental de las mencionadas sustancias.

Todo material impregnado de combustibles y/o aditivos que resulte del uso y mantenimiento de la maquinaria, como estopas y franelas, deberán ser manejados como residuos peligrosos conforme a lo establecido en la medida de mitigación correspondiente del presente proyecto.

Por otro lado, en caso de almacenar combustibles y/o lubricantes al interior del predio, el sitio de almacenamiento deberá dar cumplimiento con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable.

### **Momento de aplicación**

Esa medida deberá llevarse a cabo tanto en la etapa de preparación del sitio, como en la etapa de construcción del proyecto.

### **Método de supervisión**

La ejecución de esta medida estará a cargo del responsable de la obra, sin embargo, la supervisión la realizará el personal encargado del seguimiento ambiental del proyecto, quien deberá verificar que dentro de la superficie de CUSTF, no existan evidencias del derrame de combustibles, lubricantes, aditivos, o cualquier otra sustancia relacionada con el mantenimiento de la maquinaria; además deberá verificar que la maquinaria cuente con las autorizaciones correspondientes, con equipo silenciador y que el personal esté calificado para su manipulación.

Los resultados deberán informarse tanto al promovente como a la autoridad correspondiente mediante los informes de seguimiento ambiental, enriqueciendo la información mediante el empleo de registros fotográficos y de copias de la documentación pertinente.

## **VII.1.7 Programa de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas**

### **Objetivo**



Proporcionar los mecanismos y acciones necesarios para atender eventualidades fortuitas o contingencias originadas por el derrame de sustancias contaminantes y potencialmente peligrosas al medio terrestre en donde se llevará a cabo el desarrollo de las actividades del proyecto Plan Maestro “Las Américas”.

### **Impactos que previene y/o mitiga**

- Derrame de combustibles y/o aditivos
- Generación de residuos de manejo especial
- Generación de residuos peligrosos
- Contaminación por aguas residuales
- Contaminación por aguas tratadas

### **Especificaciones**

Las especificaciones técnicas de este Programa se encuentran descritas en extenso en el Anexo correspondiente de este documento.

De forma general, se advierte que este programa busca en principio identificar y evaluar los riesgos generados por el derrame de las sustancias contaminantes y/o peligrosas que se manejen o almacenen dentro de la superficie del proyecto Plan Maestro “Las Américas”; asimismo, define los recursos internos con lo que contará el proyecto para la atención inmediata de la contingencia. Por último, define los procedimientos que se habrán de ejecutar en caso de presentarse el derrame de alguna sustancia contaminante o peligrosa.

### **Momento de aplicación**

Este programa está diseñado para su aplicación en las diferentes etapas del proyecto, preparación del sitio, construcción y operación; y deberá ser ejecutado tanto por las obras y actividades que realice el promovente del proyecto, como el adquirente de cada lote.

### **Método de supervisión**

La supervisión de este programa estará a cargo de la empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto, quien deberá verificar el cumplimiento de los objetivos del programa mismo, y de su protocolo de atención a emergencias. Se deberán documentar los resultados mediante el uso de bitácoras y archivos fotográficos.

## **VII.1.8 Contratación de servicios sanitarios portátiles**

### **Objetivo**



Evitar la práctica del fecalismo al aire libre, así como la consecuente contaminación del medio por aguas residuales de tipo sanitario.

### **Impactos que previene y/o mitiga**

- Contaminación por aguas residuales

### **Especificaciones**

Con el fin de proporcionar al personal de las obras proyectadas, servicios sanitarios dignos, así como asegurar el manejo adecuado de las aguas residuales generadas por su uso, el promovente contratará sanitarios portátiles para el servicio de los trabajadores de las obras relacionadas con el cambio de uso de suelo en terreno forestal y con la construcción de las obras de urbanización; se deberá contratar un sanitario por cada 20 trabajadores. Lo mismo deberá ejecutar el adquirente de cada lote, para el desarrollo del proyecto propio.

La empresa contratada para proporcionar este servicio, deberá contar con los permisos y autorizaciones correspondientes para su operación. Asimismo, deberá garantizar la limpieza diaria de los sanitarios y garantizar que el manejo de los residuos sólidos y líquidos, se hará conforme a la legislación ambiental vigente.

Los sanitarios serán colocados en lugares estratégicos, en donde cubran las necesidades de los trabajadores, y que se encuentren bajo la sombra, en lugares donde no interfieran con las actividades de las obras y dentro de la superficie autorizada para cambio de uso de suelo en terreno forestal.

### **Momento de aplicación**

Esta medida deberá ser aplicada en las etapas de preparación del sitio y construcción, y deberá ejecutarse por el promovente del Plan Maestro “Las Américas” en el caso de las obras de urbanización del predio, y por el adquirente en el caso del desarrollo de los lotes turísticos.

### **Método de supervisión**

Esta medida será supervisada por la empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto, quien deberá verificar que estos servicios cuenten con condiciones dignas de calidad e higiene, asimismo, deberá verificar que el manejo y disposición de las aguas residuales se realice bajo el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.



Los resultados de la supervisión deberán informarse al promovente y a la autoridad competente mediante los informes de seguimiento programados, asimismo, deberán contar con registros fotográficos y la documentación pertinente.

### **VII.1.9 Cumplimiento de la NOM-003-CONAGUA-1996**

#### **Objetivo**

Dar cumplimiento a lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996 Requisitos durante la construcción de pozos para prevenir la contaminación de acuíferos.

#### **Impactos que previene y/o mitiga**

- Afectación al acuífero por construcción de pozos

#### **Especificaciones**

Para la construcción de los pozos requeridos, se deberá cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en el numeral 6 de la mencionada Norma Oficial Mexicana. Asimismo, la verificación del adecuado proceder en la construcción de pozos, se realizará conforme lo establecido en el numeral 7 de la misma Norma.

#### **Momento de aplicación**

Esta medida será aplicada durante la etapa de construcción, y será ejecutada por el responsable de la construcción e instalación de la planta (de tratamiento o desalinizadora).

#### **Método de supervisión**

Esta medida será supervisada por la empresa encargada del seguimiento ambiental, quien deberá verificar el cumplimiento de cada una de las especificaciones citadas en los numerales 6 y 7 de la mencionada norma. Se deberá contar con la documentación y registros pertinentes para la comprobación del cumplimiento de esta medida

### **VII.1.10 Monitoreo del acuífero**

#### **Objetivo**





Realizar un evaluación continua de la calidad del agua en el acuífero, esto con el fin de detectar la contaminación del mismo por descargas de aguas tratadas y de rechazo.

#### **Impactos que previene y/o mitiga**

- Contaminación por aguas residuales
- Contaminación por aguas tratadas

#### **Especificaciones**

El monitoreo de la calidad del acuífero se realizará por una empresa especializada, autorizada y certificada para este fin. Los resultados serán plasmados en bitácoras que serán entregadas al responsable de la operación de la fuente de descarga (planta de ósmosis o planta de tratamiento), quien a su vez deberá entregar copia al promovente del Plan de Desarrollo “Las Américas”. La frecuencia del muestreo será semestral; y de acuerdo con los resultados proyectados en la bitácora, se determinará si existe deficiencia en la calidad del agua que se descarga al acuífero, a lo que será procedente la aplicación de medidas de mitigación y corrección desde la fuente.

Los parámetros a cuantificar, serán los establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 en su numeral 4 referente a las especificaciones técnicas de la norma.

#### **Momento de aplicación**

Esta medida será aplicada durante la etapa de operación del sitio, por medio del responsable de la operación de la fuente de descarga, y será aplicada cada seis meses.

#### **Método de supervisión**

En principio, la empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto, deberá verificar la certificación de la empresa encargada de realizar el análisis de la calidad del agua; asimismo, deberá verificar que los resultados sean integrados en la bitácora que recabará los resultados que semestralmente se obtengan del análisis.

En el caso en que se detecte el aumento de los niveles de contaminantes en el agua del acuífero, se deberá comprobar el desarrollo y aplicación de medidas de mitigación y corrección.

### **VII.1.11 Tratamiento de aguas residuales**

#### **Objetivo**

Disminuir la contaminación del agua, por su uso en los desarrollos turísticos proyectados.



## Impactos que previene y/o mitiga

- Contaminación por aguas residuales

## Especificaciones

Con el fin de evitar la contaminación de los cuerpos de agua superficial y subterránea que presenta el predio por efecto de la generación de aguas residuales, estas deberán recibir tratamiento terciario en su totalidad.

Las plantas de tratamiento que acompañarán a cada uno de los lotes hoteleros podrán ser prefabricadas y serán instaladas según las especificaciones técnicas de su desarrollador, y conforme a lo establecido en el Estudio Geohidrológico realizado para el predio en cuestión.

El efluente de las plantas deberá dar cumplimiento con los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997.

Se deberá asignar a un responsable de la operación de la planta de tratamiento, quien además de supervisar la correcta operación de la misma, deberá contar con una bitácora de funcionamiento de la planta, en donde se registren los volúmenes recibidos y tratados diariamente, así como el registro de las eventualidades que llegasen a presentarse. De igual forma, el responsable de la operación de la planta deberá programar el análisis de la calidad del efluente.

El efluente obtenido, podrá ser utilizado para riego de áreas verdes y usos no consuntivos dentro de los desarrollos turísticos. En época de lluvias, podrá ser inyectado al subsuelo conforme lo indique el estudio geohidrológico del predio.

## Momento de aplicación

Durante la etapa de operación del proyecto, el total de las aguas residuales generadas deberán recibir tratamiento terciario, cumpliendo con los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997.

## Método de supervisión



La empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto, deberá coordinarse con el responsable de la operación de las plantas de tratamiento, para verificar el adecuado funcionamiento de las mismas según los resultados del análisis de los efluentes.

También deberá verificar que el efluente sea aprovechado dentro de los desarrollos turísticos, ya sea para el riego de las áreas verdes o para usos no consuntivos.

### **VII.1.12 Captación y aprovechamiento de agua pluvial**

#### **Objetivo**

Promover la infiltración de agua pluvial en el acuífero y disminuir la extracción de agua del subsuelo.

#### **Impacto que previene y/o mitiga**

- Disminución del volumen de infiltración de agua
- Extracción de agua subterránea

#### **Especificaciones**

Esta medida deriva, en principio de la disminución en el volumen de infiltración de agua pluvial que genera el cambio de uso de suelo en la superficie que cuenta con vegetación de selva mediana subperennifolia, que con base en el Estudio Geohidrológico es la única zona del predio con potencial para la recarga del acuífero, aunque también se construirán pozos de desalojo de aguas pluviales en cada uno de lotes hotelero.

Para ello, el agua que precipite sobre el área que sea impermeable en el área del pórtico y el camino de acceso, será inyectada al subsuelo por medio de pozos desalojo de aguas pluviales.

En principio, tanto el pórtico como el camino deberán tener una ligera pendiente que propicie el escurrimiento del agua pluvial, hacia las rejillas pluviales en donde se hará la retención de sólidos flotantes y gruesos, posteriormente el agua será dirigida hacia los pozos de desalojo de aguas pluviales. Se deberá contar con un tren de drenado para retención de grasas y aceites, así como una caja arenosa para la retención de sólidos disueltos.

En el caso de la construcción de pozos de desalojo de aguas pluviales se realizará conforme a lo establecido en el estudio geohidrológico y atendiendo las Especificaciones Técnicas del Manual del Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).



La calidad del agua inyectada al subsuelo, deberá dar cumplimiento con los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.

Asimismo, los desarrollos turísticos que se desplanten al Este del predio, deberán contar con un sistema de captación, tratamiento y contención de agua pluvial, misma que deberá ser aprovechada en el riego de áreas verdes, actividades de limpieza, o cualquier uso que minimice la extracción del recurso.

El diseño de estos sistemas podrá adaptarse al diseño arquitectónico de las edificaciones, siempre contemplando el cumplimiento de la normatividad aplicable según el uso que se pretenda dar a este recurso.

### **Momento de aplicación**

La conformación del sistema de drenaje pluvial se realizará durante la etapa de construcción del proyecto, mientras que se deberán mantener en adecuado funcionamiento durante la etapa de operación del proyecto.

### **Método de supervisión**

La empresa encargada del seguimiento ambiental verificará el funcionamiento adecuado del sistema de drenaje pluvial, con el cual no deberán presentarse encharcamientos dentro de las vialidades y dentro del pórtico de acceso, ni escurrimientos fuera de dichas superficies.

Deberá verificar que el agua inyectada cumpla con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996, esto mediante análisis de la calidad del agua realizados por una empresa certificada. Estos análisis deberán realizarse semestralmente.

Deberá verificar que las edificaciones cuenten con sus propios sistemas de captación, y que estos cuenten con un tratamiento adecuado según el uso proyectado, por lo que consecuentemente deberá verificar el cumplimiento de la normatividad aplicable.

Los resultados de la supervisión de la medida deberán complementarse con registros fotográficos y la documentación pertinente.

## **VII.1.13 Desmonte gradual**

### **Objetivo**

Disminuir la exposición del suelo en la superficie de CUSTF ante la incidencia de fenómenos erosivos.



### Impacto que previene y/o mitiga

- Erosión del suelo

### Especificaciones

La remoción de la vegetación en la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal (CUSTF), se realizará de forma gradual, siendo así que ninguna porción de la superficie en cuestión permanezca expuesta (sin vegetación) por un periodo de tiempo mayor a los 5 meses.

Por ello, el promovente del Plan Maestro “Las Américas” quien será el responsable de dicho desmonte, deberá programar las actividades de cambio de uso de suelo, en donde una vez realizado el desmonte y despalme de la superficie, contarán únicamente con 5 meses para conformar los pedraplenes y/o el relleno correspondiente a dicha superficie.

### Momento de aplicación

Esta medida será ejecutada al término de la etapa de preparación del sitio, la cual concluye con el desmonte y despalme de la superficie, y al inicio de la etapa constructiva que comienza con la conformación de pedraplenes y/o relleno.

### Método de supervisión

El personal encargado del seguimiento ambiental del proyecto, deberá verificar que no se rebase el periodo máximo entre la remoción de la vegetación y la conformación de pedraplenes y/o el relleno de la superficie en cuestión. Para ello deberá llevar en coordinación con el responsable de la obra, una bitácora en la que se fijen las fechas de inicio y término de desmonte y despalme, así como del inicio de las obras de construcción, el cual está marcado por la conformación de pedraplenes y/o el relleno de la superficie.

## VII.1.14 Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

### Objetivo

Garantizar el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen en cada una de las etapas del proyecto.



## Impacto que previene y/o mitiga

- Generación de residuos sólidos urbanos
- Generación de residuos de manejo especial

## Especificaciones

El programa en cuestión, se encuentra descrito en extenso en el anexo correspondiente al presente documento; de forma general, se plantean los siguientes objetivos particulares, mismos que se desarrollan a lo largo del mencionado programa:

- Contar con un diagnóstico de la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante el desarrollo del proyecto Plan Maestro “Las Américas”.
- Diseñar e implementar una metodología para la separación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial dando particular importancia a la reutilización de estos y su valorización.
- Diseñar e implementar campañas de sensibilización, capacitación e información, promoviendo la reducción, el reúso y el reciclaje de los residuos; esto entre el personal involucrado en la obra.
- Designar y diseñar los espacios de almacenamiento temporal dentro de la superficie de CUSTF y dentro de las instalaciones proyectadas.
- Dar cumplimiento a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos conforme a lo establecido en su Artículo 2, Apartado IV, Artículo 5, apartado XVII y Artículos 9 y 10.
- Dar cumplimiento al Artículo 4, de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.
- Evaluar el funcionamiento de este mismo plan, de manera periódica y conforme al avance de la obra, para realizar las modificaciones pertinentes.

## Momento de aplicación

La ejecución de este programa deberá llevarse a cabo durante las tres etapas del proyecto. y lo deberá ejecutar tanto el promovente del Plan Maestro “Las Américas”, como el adquirente de los lotes, según las obras proyectadas.

## Método de supervisión





La supervisión de la medida, estará a cargo de la empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto, quien deberá verificar el grado de cumplimiento de los objetivos del programa.

Los resultados de la supervisión deberán informarse tanto al promovente como a la autoridad correspondiente, mediante los informes de seguimiento ya programados, asimismo deberá contar con registros fotográficos y la documentación pertinente.

#### **VII.1.15 Manejo adecuado de residuos peligrosos**

##### **Objetivo**

Almacenar, manejar y disponer adecuadamente los residuos peligrosos generados durante las diferentes etapas del proyecto; esto con base en la normatividad ambiental aplicable.

##### **Impacto que previene y/o mitiga**

- Generación de residuos peligrosos

##### **Especificaciones**

Se espera la generación de residuos peligrosos en las etapas de construcción y operación del proyecto, estos derivados del almacenamiento y de los propios materiales constructivos y de acabados, así como del mantenimiento de las instalaciones; por lo que se espera la generación de solventes, pinturas, sustancias de limpieza, plaguicidas, fertilizantes, combustibles, y aceites.

Por ello, se deberá destinar un sitio para el almacén temporal de estos residuos, en la etapa de construcción este almacén es provisional, mientras que en la etapa de operación de debe considerar un almacén permanente. Estos sitios deberán dar cumplimiento con las especificaciones técnicas establecidas en las hojas de seguridad entregadas por el proveedor del material del que derivan los residuos; asimismo, deberán cumplir con lo establecido en la normatividad ambiental aplicable según la naturaleza de los residuos generados.

Asimismo, se deberá contratar a una empresa certificada y debidamente autorizada para realizar el manejo, tratamiento y/o disposición final de dichos residuos.

En ningún momento, estos residuos se dispondrán junto con los residuos de manejo especial o con los residuos sólidos urbanos, siempre deberán permanecer almacenados, en sitios impermeables, sobre elementos que contengan un posible derrame de los mismos. Asimismo, no deberán almacenarse dentro del predio por un periodo mayor a 60 días naturales.



## **Momento de aplicación**

Esta medida deberá aplicarse en las etapas de construcción y operación del proyecto. Y estará a cargo del responsable de la obra en cuestión.

## **Método de supervisión**

El personal encargado de la supervisión ambiental del proyecto deberá verificar que no existan residuos peligrosos fuera del sitio destinado específicamente para su almacén temporal; deberá verificar que dicho almacén cumpla con las especificaciones técnicas establecidas tanto por el proveedor del material del que derivan los residuos, como con aquellas que establece la normatividad ambiental aplicable.

Deberá dar continuidad a la documentación de contratación de la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos, a los manifiestos de entrega, transporte y recepción, y demás documentación aplicable. Los resultados de la supervisión deberán integrarse en los documentos programados para entrega de la autoridad competente.

### **VII.1.16 Instalación de infraestructura subterránea**

#### **Objetivo**

Evitar el deterioro del paisaje por efecto de la instalación de la infraestructura de servicios públicos.

#### **Impacto que previene y/o mitiga**

- Alteración al paisaje

#### **Especificaciones**

Dado que el promovente del Plan Maestro “Las Américas” pretende proveer de servicios básicos a los adquirientes de los lotes turísticos que serán desplantados en el límite Este del predio, y con el fin de evitar el deterioro del paisaje que la infraestructura de estos servicios provoca; las redes de conducción de energía eléctrica, de comunicaciones, y las redes hidrosanitarias deberán colocarse de manera subterránea sobre el trazo de las vialidades.

Una vez que ha sido conformada la terracería de la vialidad, se procede a la excavación de zanjas cuyas dimensiones corresponderán al tamaño de las líneas de conducción de cada servicio, los cuales serán instalados de forma independiente y a la profundidad que garantice su protección y adecuado funcionamiento.



Se procede a la compactación de las zanjas para evitar daños a las líneas de conducción, posteriormente se colocan los ductos necesarios, y se rellena y compacta la zanja. Al final de concluye con el tendido de la carpeta de asfalto de la vialidad, así como la confirmación de guarniciones y banquetas.

### **Momento de aplicación**

Esta medida será aplicable durante la etapa de construcción de las obras proyectadas.

### **Método de supervisión**

El responsable del seguimiento ambiental del proyecto deberá verificar que dentro del predio no existan líneas de conducción de servicios de forma superficial. Esto deberá reportarse conforme lo programado con el promovente y la autoridad correspondiente, y se documentará con la ayuda de material fotográfico.

## **VII.1.17 Diseño sustentable de las edificaciones**

### **Objetivo**

Promover el desarrollo de edificaciones bajo los esquemas de la infraestructura sustentable.

### **Impacto que previene y/o mitiga**

- Demanda de energéticos
- Alteración del paisaje

### **Especificaciones**

Esta medida de mitigación busca que las edificaciones que se desplanten dentro de la superficie autorizada para el cambio de uso de suelo, se desarrollen bajo el concepto de infraestructura sustentable, que integra el diseño bioclimático, los fundamentos de la protección civil, el diseño de paisaje, el aprovechamiento responsable de los recursos, así como el manejo integral de los residuos.

Para ello, se han tomado en cuenta las recomendaciones descritas en la Guía de la Planeación, Diseño y Construcción Sustentable del Caribe Mexicano (Guía MARTI); mismas que se enlistan a continuación.



- Las edificaciones turísticas que se desplanten en los lotes hoteleros contarán con una cimentación diseñada con base en el estudio de mecánica de suelos y en el estudio geohidrológico, con el fin de contar con estructuras estables, seguras, y que permitan el flujo natural de las aguas superficiales y subterráneas.
- Las edificaciones deberán desarrollarse detrás de la duna primaria y embrionaria, y se deberá respetar, mantener y mejorar la vegetación presente en estas dunas con el fin de evitar su erosión.
- La estructura de las edificaciones deberá dar cumplimiento a lo establecido en el Reglamento de Construcción del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 14 de septiembre de 2012).
- Recomendaciones para la forma de la estructura de la edificación:
  1. Se recomienda una estructura simple y simétrica en ambas direcciones evitando efectos de torsión.
  2. Estructuras no alargadas en planta o elevación.
  3. Distribuir las resistencias uniforme y continuamente con columnas y muros continuos sin remetimientos, columnas y vigas coaxiales y de anchos similares, sin cambios repentinos en los miembros principales evitando el llamado “piso suave”.
  4. Tomar en cuenta las siguientes reglas de distribución en planta de edificios:

VISTA EN PLANTA		COMENTARIOS
HÁGASE	EVÍTESE	
		ideal por comportamiento y análisis
		buena simetría, análisis menos fácil
		téngase cuidado del comportamiento diferencial en los extremos opuestos de edificios largos
		mal por efectos asiméticos
		aunque simétricas, las alas largas implican problemas en la predicción del comportamiento
		torres de acceso que se proyectan problemas con análisis y detalle

- Para definir la estructura de las edificaciones se recomienda tomar en cuenta una resistencia de vientos de 250 Km/h.
- Los elementos no estructurales que se pretendan colocar en las edificaciones, deberán contar con una correcta fijación y supervisión de sus anclajes.



- Para evitar ganancias de calor, se recomienda tomar en cuenta la orientación de las fachadas, siendo preferentes las orientaciones Norte y Este; mientras que en el caso de las fachadas orientadas al Sur y sobre todo al Oeste, se debe considerar la implementación de elementos como parasoles, aislamiento térmico de muros o muros verdes que reduzcan la incidencia de rayos solares.
- Se recomienda promover la ventilación natural del espacio, mediante la aplicación de la ventilación cruzada que consiste en colocar aberturas en fachadas distintas según la dirección de incidencia de los vientos dominantes.
- Se recomienda la instalación de vidrios aislantes en las fachadas con mayores ganancias térmicas, así como la implementación de muros ventilados.
- Se recomienda el uso de galerías acristaladas o patios interiores en los sitios en donde la insolación es menor, es decir, en los sitios orientados al Este y Norte.
- Se recomienda la aplicación de la domótica dentro de las edificaciones, con la aplicación de sistemas como:
  1. Key cards (llaves de acceso y encendido por tarjeta)
  2. Sensores de movimiento para el encendido de luminarias
  3. Sensores de temperatura u equipos inteligentes de climatización
  4. Sistemas de monitorización de emisiones de CO<sub>2</sub> dentro de las habitaciones para concientizar al huésped.
- Se invita al desarrollador a utilizar en la medida de sus posibilidades, generadores alternos de energía, como calentadores solares, paneles solares, o generadores eólicos.
- Con base en los principios de paisaje, se recomienda priorizar estructuras que promuevan la contemplación de la zona inundable del predio.
- Se recomienda la ubicación de las áreas verdes en el frente de los lotes, considerando la siembra de individuos arbóreos de especies nativas y resistentes a los fenómenos meteorológicos.
- Para el riego de las áreas verdes se deberá utilizar en primera instancia, el agua tratada proveniente de la planta de tratamiento del desarrollo.
- Se recomienda realizar el riego eficiente de las áreas verdes, esto es, en las primeras horas de la mañana o previo a la puesta de sol. Se recomienda el riego por goteo, burbujas y micro-aspersión; así como sistemas de riego zonificados con sensores de humedad.
- Se recomienda el uso de focos Led, los cuales son de bajo consumo energético.
- Se deberá tratar el total de las aguas residuales, asimismo, se deberá aprovechar el máximo del volumen generado de aguas tratadas en actividades no consuntivas.
- Se deberán utilizar dispositivos ahorradores de agua, cisternas con interrupción de descarga, cisternas de doble pulsador, fluxómetros, regaderas con mezcla de aire,



regaderas con reducción del área de difusión, regaderas con reducción de caudal, llaves monomando, llaves con reducción de caudal, llaves temporizadas.

- Las edificaciones deberán contar con un sistema de captación de agua pluvial, el cual deberá dirigir el agua al aun sistema de tratamiento a base de grava y arenas, esta agua será utilizada para usos no consuntivos, como limpieza de las instalaciones, provisión de agua a sanitarios, riego de áreas verdes, entre otros.

### **Momento de aplicación**

La aplicación de esta medida se da durante la etapa de construcción del proyecto, y sus beneficios se observan en la etapa de operación del mismo. Por ello, su aplicación está a cargo tanto del promovente del Plan Maestro “Las Américas” como del adquiriente y desarrollador de cada uno de los lotes.

### **Método de supervisión**

La supervisión de la medida estará a cargo de la empresa encargada del seguimiento ambiental, quien deberá verificar que las recomendaciones se ejecuten durante la construcción de las obras. El reporte de resultados se podrá enriquecer con archivos fotográficos, documentos, entre otros.

## **VII.1.18 Legal adquisición de materiales pétreos**

### **Objetivo**

Evitar la sobreexplotación de bancos de materiales pétreos.

### **Impacto que previene y/o mitiga**

- Extracción de materiales pétreos

### **Especificaciones**

Los materiales pétreos que sean utilizados para la construcción de las edificaciones, deberán provenir de bancos de material debidamente autorizados para su funcionamiento. Para ello, el personal encargado de la adquisición de materiales deberá verificar la documentación que acredite dichas autorizaciones.

### **Momento de aplicación**





Esta medida es aplicable durante la etapa de construcción del proyecto, y bajo la supervisión del responsable de la obra.

### **Método de supervisión**

El personal encargado del seguimiento ambiental del proyecto deberá supervisar en coordinación con el responsable de la obra, que se cuente con la documentación que acredite la adquisición del material con el proveedor en cuestión, así como la autorización de dicho proveedor para la extracción y comercialización del material.

### **VII.1.19 Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997**

#### **Objetivo**

Mitigar el impacto por la generación de aguas tratadas

#### **Impacto que previene y/o mitiga**

- Contaminación por aguas tratadas

#### **Especificaciones**

El efluente de la o las plantas de tratamiento que den servicio a los desarrollos turísticos, deberá cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997, en el numeral 4 de cada una de ellas, destinados a las especificaciones técnicas de las mismas.

Para su monitoreo, se deberá contratar a una empresa certificada y autorizada para dicho fin, quien deberá entregar los resultados al responsable de la operación de la planta en cuestión.

#### **Momento de aplicación**

La aplicación de esta medida se realizará durante la etapa de operación del proyecto, y estará a cargo del personal responsable de la operación de la planta de tratamiento en cuestión.

#### **Método de supervisión**



La supervisión del cumplimiento de esta medida estará a cargo de la empresa encargada del seguimiento ambiental, quien deberá verificar que las aguas tratadas cumplan con los límites máximos permisibles establecidos en las normas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997, esto con base en los reportes generados por la empresa encargada del monitoreo de la calidad de dichas aguas.

#### **VII.1.20 Cimentación que permita el flujo hidrológico natural**

##### **Objetivo**

Dar continuidad al flujo hídrico natural en el predio.

##### **Impacto que previene y/o mitiga**

- Alteración de los flujos hidrológicos naturales

##### **Especificaciones**

La cimentación de los desarrollos turísticos que se desplanten en los lotes vendibles será diseñada con base en el estudio de mecánica de suelos y en el estudio geohidrológico, con el fin de dar continuidad al flujo hidrológico natural dentro del predio; asimismo deberá garantizar su seguridad y estabilidad ante la ocurrencia de fenómenos meteorológicos.

Además, la cimentación deberá tomar en cuenta lo establecido en el Reglamento de Construcción del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo y con la Guía MARTI.

##### **Momento de aplicación**

La aplicación de esta medida se realizará en la etapa constructiva del proyecto, y estará a cargo del responsable de la obra.

##### **Método de supervisión**

La empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto evaluará el cumplimiento de esta medida, verificando que la cimentación de los desarrollos turísticos se realice conforme a los estudios e instrumentos normativos aplicables.

#### **VII.1.21 Aprovechamiento sustentable de la energía**



## Objetivo

Hacer un uso eficiente de la energía eléctrica.

## Impacto que previene y/o mitiga

- Demanda de energéticos

## Especificaciones

Los equipos, maquinaria, dispositivos y sobre todo la luminaria utilizada en el proyecto, deberán corresponder a aquellos que comercialmente presenten bajos consumos de energía o en su caso altas eficiencias energéticas.

Las luminarias de las áreas públicas deberán contar con sensores de movimiento, y deberán permanecer apagadas en tanto la luz natural ilumine adecuadamente los espacios. Por ello, las edificaciones deberán dar cumplimiento con las recomendaciones de la Guía MARTI en lo referente al aprovechamiento de la iluminación natural.

Por otro lado, se creará una campaña de concientización en los visitantes, la cual podrá consistir en letreros alusivos a la importancia de reducir el consumo de energía eléctrica, los cuales serán colocados dentro de los cuartos hoteleros.

## Momento de aplicación

Esta medida será aplicable para la operación del proyecto, y es de observancia tanto para las obras proyectadas por el promovente del Plan Maestro “Las Américas” como por quien desarrolle la infraestructura turística en los lotes vendibles.

## Método de supervisión

La supervisión de la medida estará a cargo de la empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto, quien deberá verificar que los dispositivos eléctricos utilizados en el proyecto sean de bajo consumo o en su caso de alta eficiencia energética.

## VII.1.22 Programa para la Conservación de Sitios de Anidación de Tortugas Marinas

### Objetivo

Proporcionar la metodología que atienda las actividades de conservación de las tortugas marinas durante la temporada de desove en las playas localizadas dentro del predio.



## Impactos que previene y/o mitiga

- Afectación de los sitios de anidación de tortugas marinas

## Especificaciones

El Programa para la Conservación de Sitios de Anidación de Tortugas Marinas, se encuentra descrito en extenso en el anexo correspondiente a este documento, sin embargo se advierte que toma como base lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014), que indica las siguientes medidas precautorias:

- Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.
- Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena en el hábitat de anidación.
- Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.
- Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.
- Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que el flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:
  - a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas
  - b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.
  - c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión
  - d) La iluminación de senderos colindantes a la playa, debe ser de baja intensidad y estar colocada a una altura menor de 3 metros.
- Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Solo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.

## Momento de aplicación



Este programa será aplicable por los desarrolladores de los proyectos turísticos durante la etapa de operación.

### **Método de supervisión**

La supervisión del cumplimiento de esta medida estará a cargo del personal encargado del seguimiento ambiental del proyecto, quien deberá verificar el grado de cumplimiento de los objetivos descritos en el programa.

### **VII.1.23 Aprovechamiento de residuos de desmonte y despalme**

#### **Objetivo**

Aprovechar el material vegetal y terroso generado durante las actividades de desmonte y despalme en la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal (CUSTF).

#### **Impacto que previene y/o mitiga**

- Generación de residuos de desmonte y despalme

#### **Especificaciones**

De las actividades de desmonte y despalme en la superficie autorizada para el cambio de uso de suelo en terreno forestal, se obtendrá material vegetal y material terroso. Estos materiales serán separados de forma mecánica y manual según las necesidades.

El material terroso será cribado mecánicamente, el resultado será tierra de buena calidad para la conformación de áreas verdes y/o para el relleno de las zanjas requeridas para la instalación de los sistemas de drenaje pluvial y sanitario, y de las redes de suministro de energía eléctrica y agua potable. Para su almacenamiento antes de su utilización en la etapa de construcción, se delimitará un área dentro de la superficie de CUSTF, en donde será colocada la tierra y deberá cubrirse con una lona para evitar la dispersión.

Por su parte, el material vegetal será triturado, y se almacenará en el área destinada a la conformación del vivero en donde se conservarán las plantas rescatadas. Este material triturado, será utilizado junto con el material terroso para la conformación de áreas verdes y será utilizado como mejorador de suelo en el mantenimiento de áreas verdes durante la etapa de operación del proyecto.



## Momento de aplicación

La recuperación del material terroso y vegetal, se realizará durante las actividades de desmonte y despalme, y será de observancia para el responsable de las obras, mientras que será utilizado durante las etapas de construcción y operación del proyecto bajo la responsabilidad del promovente y el desarrollador de los lotes vendibles

## Método de supervisión

La supervisión de esta medida de mitigación estará a cargo de la empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto, quien deberá verificar que el total del material vegetal y terroso removido de la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal, sea aprovechado ya sea como material de relleno, para la conformación de áreas verdes. Deberá verificar que en tanto que este material no sea utilizado, sea resguardado en el área destinada al vivero o dentro del área de CUSTF, siempre cubierto para evitar su dispersión.

Los resultados de la supervisión deberán informarse al promovente y a la autoridad competente mediante los informes de seguimiento programados, asimismo, deberán contar con registros fotográficos y la documentación pertinente.

### VII.1.24 Impartición de pláticas de concientización

#### Objetivo

Generar en el personal de la obra, un estado de conciencia ambiental, en el que se comprenda a importancia del manejo adecuado de los residuos, de la protección de la fauna silvestre. Así como de los hábitos de limpieza e higiene de la obra.

#### Impacto que previene y/o mitiga

- Afectación a las poblaciones de fauna
- Generación de residuos sólidos urbanos

#### Especificaciones

Previo al inicio de obras, ya sea para la preparación del sitio o para la construcción del proyecto, se deberán realizar pláticas de concientización dirigidas al personal involucrado, las cuales constarán de una serie de sesiones en donde se abordarán temas como la importancia de la diversidad biológica existente en el predio, los problemas de la contaminación que genera el manejo inadecuado de los residuos, así como la importancia de mantener buenos hábitos de higiene en la zona de trabajo para la conservación de un ambiente de trabajo sano y digno.





Se deberá informar acerca de los peligros que representa la interacción con la fauna silvestre, tanto para el personal como para la misma fauna; en este sentido, se deberán establecer medidas precautorias y de reacción ante el avistamiento y/o encuentro con especies de fauna que represente algún peligro para la integridad física del personal.

Así también se establecerán las acciones que garantizan un manejo adecuado de los residuos sólidos, las cuales estarán enfocadas principalmente a la prevención de la contaminación del medio; estas acciones deberán tener sustento en lo establecido en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.

Las pláticas serán impartidas ya sea por alguna empresa especialista contratada para este propósito, o por el responsable de la obra en conjunto con la empresa encargada de la supervisión ambiental de las obras. En todo caso, se deberá llevar una bitácora en la que se deberá informar sobre el número de sesiones programadas, el contenido de cada una de ellas, y la lista de asistencia de los empleados de la obra.

### **Momento de aplicación**

La impartición de las pláticas de concientización se realizará de manera previa al inicio de las obras para la preparación del sitio, y previo a la etapa de construcción.

### **Método de supervisión**

La empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto, deberá verificar que el contenido de las pláticas integre el 100% de los temas ya descritos en las especificaciones de esta medida; así también, deberá verificar el cumplimiento con el número de sesiones programadas, la elaboración de la bitácora y su seguimiento, así como la asistencia del personal.

## **VII.1.25 Estudio de Zonificación Ambiental**

### **Objetivo**

Caracterizar las condiciones ambientales presentes en el predio de estudio considerando factores físicos, biológicos y legales.

### **Impacto que previene y/o mitiga**

- Reducción de la cobertura vegetal
- Reducción del hábitat de la fauna silvestre



## Especificaciones

Con base en el Estudio de Zonificación Ambiental (EZA) se identifican los elementos ambientales de importancia ecológica, mismos que se vulneran por el desplante del proyecto, y que por tanto representan restricciones ambientales y legales para el mismo. Con base en ello, se establecen las zonas ambientalmente aptas para el desarrollo de las obras proyectadas.

En específico, las obras que se pretenden con el proyecto, son el pórtico de acceso, el camino de acceso, la adecuación al camino antiguo, y el desplante de complejos turísticos convencionales.

Por su parte, se detectó la vulnerabilidad ambiental en la zona inundable que pertenece a un sistema de humedales de la zona costera del Estado de Quintana Roo, en donde además se reporta la presencia de las especies *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), especies vegetales listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-1996, como especies amenazadas, y que además se encuentran protegidas por diversos instrumentos legales.

De igual forma, en el límite Este del predio las dunas costeras representan un hábitat importante para la fauna marina y terrestre, como es el caso de las tortugas marinas que tienen en las dunas arenosas sus sitios de anidación. Así también, constituyen uno de los principales atractivos turísticos de las costas de Quintana Roo, y debido a su continua erosión, la duna primaria y embrionaria se encuentran protegidas por la legislación ambiental vigente.

En el límite Oeste del predio, se desarrolla vegetación propia de selva mediana subperennifolia y de transición entre la selva y la zona inundable; por otro lado, en la parte Este del predio entre la duna costera y la zona inundable, se desarrolla vegetación propia de matorral costero.

En conclusión, el desplante del pórtico de acceso será desplantado en el límite Oeste del predio en donde además de contar con la colindancia de la Carretera Federal 307 como vía de acceso, se presenta una vegetación de selva mediana subperennifolia. A partir de este pórtico, se desplantará un camino que conectará con el camino antiguo ya delimitado dentro del predio, esto se realizará únicamente sobre la zona inundable que presenta vegetación de zacatal. Por último, se determinó que es posible el desarrollo de los complejos hoteleros dentro de la superficie cubierta por vegetación de matorral costero, siempre que se cumpla con las restricciones que establece la legislación vigente.

En el anexo correspondiente al Estudio de Zonificación Ambiental, se describe en extenso el análisis ambiental del predio, y se muestran los planos georreferenciados de la superficie susceptible de desarrollo.



## Momento de aplicación

La aplicación de esta medida se da en la etapa de preparación del sitio, en el momento en que se delimita la superficie de CUSTF.

## Método de supervisión

La empresa encargada del seguimiento ambiental deberá verificar que la superficie sobre la que se desplanten las obras proyectadas pertenezca a la superficie susceptible de desarrollo según el EZA. Esto deberá plasmarse en los reportes programados para entrega al promovente y a la autoridad correspondiente.

### VII.1.26 Estudio Geohidrológico

#### Objetivo

Caracterizar la hidrodinámica del acuífero y de la zona inundable con el fin de establecer las recomendaciones que fomenten el manejo sustentable y la protección del ecosistema en el que se desarrollará el Plan Maestro “Las Américas”.

#### Impacto que previene y/o mitiga

- Extracción de agua subterránea

#### Especificaciones

Con el fin de establecer el manejo sustentable del recurso hídrico en el predio, en específico, de la extracción de agua subterránea para suministro de agua potable al desarrollo, se llevó a cabo un Estudio Geohidrológico en el que fue necesario definir las siguientes características del acuífero:

- La estructura de la roca del subsuelo que contiene al agua subterránea.
- La calidad del agua subterránea.
- La profundidad de la interfase salina o inicio del lente de agua salada.
- Las profundidades al nivel estático.
- La dirección preferencial del flujo del agua subterránea.
- La variación del nivel del agua subterránea por influencia de las mareas.
- El caudal de agua que fluye por debajo del predio en estudio.



- Los escenarios de inundación para diferentes lluvias.
- Diseño y ubicación de los pozos de extracción, rechazo, pluviales y aguas residuales y para los sistemas de enfriamiento.

De manera específica, se concluyó en que los pozos de extracción de agua salobre recomendablemente tengan una profundidad de -24 a -30 metros a partir del nivel del terreno, en donde se obtuvo un perfil adecuado de calidad del agua de sólidos totales disueltos (entre 2,500 y 10,000 mg/L) y no se tiene color ni olor en el agua subterránea. Esta misma concentración de sólidos disueltos totales concuerdan con lo estipulado en la Ley Federal de Derechos para obtener volúmenes importantes sin costo por volumen de extracción y resultan en un ahorro económico en la potabilización del agua para consumo, utilizando una planta desalinizadora se ósmosis inversa, así como un ahorro en la carga de energía.

Dado que para la conservación del recurso también es importante la ubicación y diseño de los pozos de descarga de aguas tratadas y de rechazo de ósmosis inversa, se proyecta un desalojo de estas aguas entre los 75 y 100 metros de profundidad. A esta profundidad, el agua de descarga quedará depositada por gravedad, además de que el agua a esta profundidad es salda y es altamente bactericida, por lo que servirá como protección para evitar la sobrevivencia de algún organismo patógeno.

Por otro lado, este estudio concluye que para efecto de la conservación del volumen de agua de recarga, la inyección de agua pluvial deberá realizarse mediante pozos proyectados a una profundidad de entre 30 y 45 metros.

### **Momento de aplicación**

Esta media aplica para la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales y de ósmosis inversa, aunque su beneficio se observa durante los impactos provocados en la etapa de operación.

### **Método de supervisión**

La empresa encargada de dar seguimiento ambiental al proyecto, deberá verificar que la construcción de las plantas y sobre todo, de los pozos de extracción de la planta de ósmosis, se realice conforme a las recomendaciones descritas en el Estudio Geohidrológico.

## **VII.1.27 Programa de Reforestación y Jardinería**

### **Objetivo**



Integrar la vegetación rescatada de la superficie de CUSTF al diseño del proyecto Plan Maestro “Las Américas”.

### **Impacto que previene y/o mitiga**

- Disminución de las poblaciones vegetales

### **Especificaciones**

Las acciones que contempla la aplicación de esta medida se encuentran descritas en extenso en el anexo de este documento correspondiente al propio Programa de Reforestación y Jardinería.

Con su ejecución, se busca en principio, integrar los individuos vegetales obtenidos durante el Programa de Rescate de Vegetación, en la superficie destinada a la conformación de áreas verdes dentro del proyecto. Así también, este programa busca el mantenimiento adecuado de dichas áreas verdes para garantizar la salud de los individuos y evitar impactos ambientales derivados de un mantenimiento no controlado, como la contaminación por sustancias persistentes como fertilizantes y plaguicidas.

Parte fundamental de este programa es el manejo integral de plagas, ya que su presencia pone en riesgo tanto las áreas verdes jardinadas como las áreas que serán conservadas en su estado natural; considerando para ello, que la prevención es la mejor manera de evitar impactos por la presencia de plagas, por lo que se ejecutarán las siguientes acciones como parte del programa en cuestión:

1. Favorecer la diversidad de especies vegetales en las áreas verdes y jardines, evitando la siembra de una sola especie en áreas compactadas.
2. Se dará preferencia a la siembra de individuos nativos, obtenidos a partir del Programa de Rescate de Vegetación, con el fin de disminuir el riesgo por la introducción de individuos enfermos o contaminados.
3. Se realizarán recorridos continuos para el monitoreo de la salud de la vegetación, identificando posibles hospederos.
4. Se dará preferencia al control etológico y al control biológico de plagas; en el caso en que se requiera el control químico, se utilizarán únicamente aquellos productos aprobados por la CICOPAFEST.

Por último, se establecen las técnicas riego adecuadas, esto con el fin de garantizar el desarrollo óptimo de la vegetación y hacer un uso eficiente del recurso hídrico.

### **Momento de aplicación**



La conformación de las áreas verdes se realizará el término de la etapa de construcción, aunque se deberá brindar el mantenimiento continuo durante la etapa de operación.

### **Método de supervisión**

El personal responsable del seguimiento ambiental del proyecto deberá verificar que la superficie destinada a la conformación de áreas verdes, coincida con la superficie establecida mediante las restricciones constructivas de las edificaciones turísticas.

Asimismo, deberá verificar que las especies vegetales presentes en dichas áreas, correspondan a especies nativas y en ningún caso a especies exóticas invasoras. Por último, deberá verificar que la vegetación se encuentre saludable y libre de plagas.

## **VII.2 VALORACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN Y/O CORRECCIÓN**

De acuerdo con la metodología para la evaluación del impacto ambiental, la valoración de las medidas de mitigación, prevención y/o corrección, se realiza bajo los mismos principios, a excepción de la determinación del valor de importancia de la misma, el cual resulta únicamente de la suma aritmética de los valores asignados a cada uno de los criterios de evaluación, sin la ponderación de los valores de intensidad (In) y extensión (Ex).

En el Cuadro CIII se muestran los valores importancia alcanzados por las medidas de prevención, mitigación y/o corrección que serán aplicables a los impactos generados en la etapa de preparación del sitio.

Las medidas con mayor valor de importancia son la realización del Estudio de Zonificación Ambiental y el Programa de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas; la primera se trata de una medida de prevención de alta importancia en el desarrollo del predio pues a partir de ella se definirán las superficies aprovechables para cada una de las obras proyectadas evitando impactos sobre zonas ecológicamente vulnerables y de importancia en la normatividad ambiental vigente. Por su parte, la segunda prevé la posible ocurrencia de contingencias ambientales ocasionadas por derrame de sustancias peligrosas o contaminantes y desarrolla los mecanismos de acción para prevenir, corregir y mitigar los impactos generados por dichas contingencias.

Otras medidas como el Programa de Rescate de Vegetación, el Programa de Reforestación y Jardinería, el Programa de Rescate de Fauna, la impartición de pláticas de concientización, el Programa Integral de Conservación del Humedal y la construcción de pasos de fauna, son medidas preventivas encaminadas a evitar los impactos que el cambio de uso de suelo provoca en el hábitat de la fauna silvestre y en el desarrollo de la vegetación nativa, ayudando a conservar la diversidad genética del ecosistema.





También se proponen medidas que buscan mitigar los impactos que son inevitables con el cambio de uso de suelo, como es el caso del desmonte gradual que busca minimizar la vulnerabilidad del suelo a los procesos erosivos una vez que se lleve a cabo la remoción de la vegetación. Por otro lado, la captación y aprovechamiento del agua pluvial busca mitigar la disminución del volumen de precipitación que naturalmente se infiltra al acuífero, dicha disminución resulta del aumento en el volumen de escurrimiento por consecuencia de la remoción de la cobertura vegetal que promueve la retención e infiltración de la precipitación.

Por último, y a raíz de la generación de residuos por la ejecución de las actividades relacionadas con la preparación del sitio, se proponen medidas para mitigar los impactos que de ello derivan; tal es el caso del aprovechamiento de los residuos de desmonte y despalme y el Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, que buscan minimizar la presión sobre la infraestructura pública para la disposición final de los residuos, maximizando su aprovechamiento, ya sea dentro de las mismas actividades del proyecto o mediante intermediarios.

Así también, para evitar la contaminación por fecalismo al aire libre y consecuentemente por aguas residuales sanitarias, se ha propuesto el arrendamiento de servicios sanitarios portátiles, cuya limpieza y manejo de aguas residuales estará a cargo de la empresa arrendadora, garantizando su adecuado manejo y disposición.



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



Cuadro CIII. Valoración de las medidas de prevención, mitigación y/o corrección aplicables a la preparación del sitio.

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES		MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O CORRECCIÓN													
TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	Criterios de Evaluación de Impactos	Programa de Rescate de Vegetación	Aprovechamiento de residuos de desmonte y despalme	Desmonte gradual	Contratación de servicios sanitarios portátiles	Estudio de Zonificación Ambiental	Impartición de pláticas de concientización	Mantenimiento adecuado de la maquinaria	Programa de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Programa de Rescate de Fauna	Captación y aprovechamiento de agua pluvial	Construcción de pasos de fauna	Programa de Reforestación y Jardinería	Programa Integral de Conservación del Humedal
		INTENSIDAD In (Grado de Alteración)	Baja (1)												
Media (2)											2			2	
Alta (4)				4	4		4	4							4
Muy Alta (8)	8		8						8	8	8		8		
Total (12)						12									
EXTENSIÓN Ex (Área de influencia)	Puntual (1)	1	1	1	1	1		1				1	1	1	1
	Parcial (2)						2		2	2	2				
	Extenso (4)														
	Total (8)														
	Crítica (+4)														
MOMENTO Mo (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)														
	Medio Plazo (2)														
	Corto o Inmediato (4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Crítico (+4)														
PERSISTENCIA Pe (Permanencia del Efecto)	Fugaz (1)														
	Temporal (2)				2			2			2				
	Permanente (4)	4	4	4		4	4		4	4		4	4	4	4
REVERSIBILIDAD Rv	Corto Plazo (1)														



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES		MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O CORRECCIÓN													
TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	Criterios de Evaluación de Impactos	Programa de Rescate de Vegetación	Aprovechamiento de residuos de desmonte y despalme	Desmonte gradual	Contratación de servicios sanitarios portátiles	Estudio de Zonificación Ambiental	Impartición de pláticas de concientización	Mantenimiento adecuado de la maquinaria	Programa de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Programa de Rescate de Fauna	Captación y aprovechamiento de agua pluvial	Construcción de pasos de fauna	Programa de Reforestación y Jardinería	Programa Integral de Conservación del Humedal
		(Retorno por Medios Naturales)	Medio Plazo (2)							2		2	2		
	Irreversible (4)	4	4	4	4	4	4		4			4	4		4
RECUPERABILIDAD Rc (Reconstrucción por Medios Humanos)	Inmediato (1)				1										
	Medio Plazo (2)							2		2	2				
	Mitigable (4)	4	4	4		4	4		4			4	4	4	4
	Irrecuperable (8)														
EFECTO E (Relación causa-efecto)	Indirecto (1)														
	Directo (4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SINERGIAS (Interrelación de acciones y/o efectos)	Simple (1)										1				
	Sinérgico (2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2
	Muy Sinérgico (4)														
ACUMULACIÓN A (Incremento progresivo)	Simple (1)	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo (4)						4								
PERIODICIDAD Pr (Regularidad de la Manifestación)	Irregular, discontinuo (1)	1	1			1									
	Periódico (2)			2	2						2				
	Continuo (4)						4	4	4	4		4	4	4	4
IMPORTANCIA I = In+Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr		33	33	30	25	37	36	26	37	33	28	30	36	28	32



En el Cuadro CIV se indica el valor de importancia calculado para las medidas que serán aplicables a los impactos generados durante la etapa de construcción del proyecto. De entre ellas resaltan por su importancia, la cimentación que permita el flujo hidrológico natural y el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996. La importancia de estas medidas de prevención radica en que su adecuada ejecución evita por completo los impactos a los que se dirigen, y a que resultan elementales para el desarrollo del proyecto.

En el caso de la cimentación que permita el flujo hidrológico natural, que involucra además el análisis de estudios previos del predio, como el geohidrológico, topográfico y de mecánica de suelos; evita la interrupción de la hidrodinámica natural superficial y subterránea, evitando con ello impactos sinérgicos sobre las poblaciones vegetales y de fauna. Esta medida, se complementa con la construcción de pasos de fauna, los cuales a su vez servirán para dar continuidad al flujo hídrico del humedal.

Por su parte, el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996 garantiza que la construcción de los pozos profundos para la inyección del agua de rechazo de la planta desalinizadora y para la inyección del efluente de la planta de tratamiento de aguas residuales, pozos de desalojo de aguas pluviales y pozos de extracción de agua salobre para la planta desalinizadora y pozos de extracción de agua marina para los sistemas de enfriamiento de aire, se realice sin afectaciones al acuífero y que a largo plazo no constituyan una fuente de contaminación no controlada.

En esta etapa se mantienen las medidas que actúan sobre la generación de residuos, como la contratación de servicios sanitarios portátiles, impartición de las pláticas de concientización, mantenimiento adecuado de la maquinaria y el Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, se incluye además el manejo adecuado de residuos peligrosos.

En la etapa de construcción, es de suma importancia la captación y aprovechamiento del agua pluvial, ya que con ello se minimiza el volumen de extracción de agua subterránea para suministro de los desarrollos turísticos.

En el entendido de que en la construcción del proyecto es posible prevenir diversos impactos ambientales que se presentarán durante la operación del proyecto, se ha definido como medida de mitigación, el diseño de la infraestructura sustentable, la cual promueve la inclusión de modelos arquitectónicos sustentables como el diseño de paisaje, la domótica, el aprovechamiento de la luz y la ventilación natural, entre otros.

En el mismo sentido del aprovechamiento sustentable de los recursos, se propone como medida de mitigación, la legal adquisición de los materiales pétreos utilizados para las obras de construcción, evitando como impacto indirecto la sobreexplotación de recursos pétreos.

Por último, y con el propósito de mitigar los impactos al paisaje y al ecosistema en general se proponen acciones para la protección de la fauna, y la continuidad del Programa Integral de Conservación del manglar.



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



Cuadro CIV. Valoración de las medidas de prevención, mitigación y/o corrección aplicables a la etapa de construcción.

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES		MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O CORRECCIÓN														
TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	Criterios de Evaluación de Impactos	Acciones para la protección y conservación de la fauna silvestre	Cimentación que permita el flujo hidrológico natural	Construcción de pasos de fauna	Contratación de servicios sanitarios portátiles	Cumplimiento de la NOM-003-CONAGUA-1996	Impartición de pláticas de concientización	Instalación de infraestructura subterránea	Captación y aprovechamiento de agua pluvial	Legal adquisición de materiales pétreos	Manejo adecuado de residuos peligrosos	Mantenimiento adecuado de la maquinaria	Programa de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Programa Integral de Conservación del Humedal	Diseño sustentable de las edificaciones
		INTENSIDAD In (Grado de Alteración)	Baja (1)							1						
Media (2)									2	2						
Alta (4)	4				4		4					4			4	
Muy Alta (8)			8	8							8		8	8		8
Total (12)							12									
EXTENSIÓN Ex (Área de influencia)	Puntual (1)		1	1	1	1		1	1			1			1	1
	Parcial (2)	2						2			2		2	2		
	Extenso (4)									4						
	Total (8)															
	Crítica (+4)															
MOMENTO Mo (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)															
	Medio Plazo (2)	2														
	Corto o Inmediato (4)		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Crítico (+4)															
PERSISTENCIA Pe (Permanencia del Efecto)	Fugaz (1)															
	Temporal (2)				2							2				
	Permanente (4)	4	4	4		4	4	4	4	4	4		4	4	4	4
REVERSIBILIDAD Rv	Corto Plazo (1)															



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES		MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O CORRECCIÓN														
TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	Criterios de Evaluación de Impactos	Acciones para la protección y conservación de la fauna silvestre	Climentación que permita el flujo hidrológico natural	Construcción de pasos de fauna	Contratación de servicios sanitarios portátiles	Cumplimiento de la NOM-003-CONAGUA-1996	Impartición de pláticas de concientización	Instalación de infraestructura subterránea	Captación y aprovechamiento de agua pluvial	Legal adquisición de materiales pétreos	Manejo adecuado de residuos peligrosos	Mantenimiento adecuado de la maquinaria	Programa de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Programa Integral de Conservación del Humedal	Diseño sustentable de las edificaciones
(Retorno por Medios Naturales)	Medio Plazo (2)										2	2		2		
	Irreversible (4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4			4		4	4
RECUPERABILIDAD Rc (Reconstrucción por Medios Humanos)	Inmediato (1)				1											
	Medio Plazo (2)							2			2	2		2		
	Mitigable (4)	4		4			4		4	4			4		4	
	Irrecuperable (8)		8			8										8
EFECTO E (Relación causa-efecto)	Indirecto (1)									1						
	Directo (4)	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4
SINERGIAS (Interrelación de acciones y/o efectos)	Simple (1)							1								
	Sinérgico (2)	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy Sinérgico (4)															
ACUMULACIÓN A (Incremento progresivo)	Simple (1)	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Acumulativo (4)						4									
PERIODICIDAD Pr (Regularidad de la Manifestación)	Irregular, discontinuo (1)							1		1						
	Periódico (2)				2											
	Continuo (4)	4	4	4		4	4		4		4	4	4	4	4	4
IMPORTANCIA I =ln+2Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr		31	40	36	25	44	36	23	30	27	33	26	37	33	32	40





Para finalizar con la valoración de las medidas de prevención, mitigación y/o corrección propuestas, en el Cuadro CV se indican los valores de importancia adquiridos por las medidas dirigidas a los impactos que se generarán durante la etapa de operación del proyecto.



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



Cuadro CV. Valoración de las medidas de prevención, mitigación y/o corrección aplicables a la etapa de operación.

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES		MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O CORRECCIÓN												
TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	Criterios de Evaluación de Impactos	Acciones para la protección y conservación de la fauna silvestre	Captación y aprovechamiento de agua pluvial	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997	Diseño sustentable de las edificaciones	Manejo adecuado de residuos peligrosos	Monitoreo del acuífero	Programa de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Programa Integral de Conservación del Humedal	Programa para la Conservación de Sitios de Anidación de Tortugas Marinas	Tratamiento de aguas residuales	Estudio Geohidrológico	Aprovechamiento sustentable de la energía
		INTENSIDAD In (Grado de Alteración)	Baja (1)											
Media (2)														
Alta (4)	4								4	4				
Muy Alta (8)					8	8	8	8	8					8
Total (12)			12	12								12	12	
EXTENSIÓN Ex (Área de influencia)	Puntual (1)		1	1	1		1			1		1	1	
	Parcial (2)	2						2	2					2
	Extenso (4)										4			
	Total (8)													
	Crítica (+4)													
MOMENTO Mo (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)													
	Medio Plazo (2)	2					2							
	Corto o Inmediato (4)		4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4
	Crítico (+4)													
PERSISTENCIA Pe (Permanencia del Efecto)	Fugaz (1)													
	Temporal (2)													
	Permanente (4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
REVERSIBILIDAD Rv	Corto Plazo (1)													



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES		MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y/O CORRECCIÓN												
TIPOLOGÍA DE IMPACTOS	Criterios de Evaluación de Impactos	Acciones para la protección y conservación de la fauna silvestre	Captación y aprovechamiento de agua pluvial	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997	Diseño sustentable de las edificaciones	Manejo adecuado de residuos peligrosos	Monitoreo del acuífero	Programa de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Programa Integral de Conservación del Humedal	Programa para la Conservación de Sitios de Anidación de Tortugas Marinas	Tratamiento de aguas residuales	Estudio Geohidrológico	Aprovechamiento sustentable de la energía
(Retorno por Medios Naturales)	Medio Plazo (2)					2	2		2					
	Irreversible (4)	4	4	4	4			4		4	4	4	4	4
RECUPERABILIDAD Rc (Reconstrucción por Medios Humanos)	Inmediato (1)													
	Medio Plazo (2)					2	2		2					
	Mitigable (4)	4	4	4				4		4	4	4	4	4
	Irrecuperable (8)				8									
EFECTO E (Relación causa-efecto)	Indirecto (1)						1							
	Directo (4)	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4
SINERGIAS (Interrelación de acciones y/o efectos)	Simple (1)													
	Sinérgico (2)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Muy Sinérgico (4)													
ACUMULACIÓN A (Incremento progresivo)	Simple (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1
	Acumulativo (4)											4		
PERIODICIDAD Pr (Regularidad de la Manifestación)	Irregular, discontinuo (1)												1	
	Periódico (2)						2							
	Continuo (4)	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4		4
IMPORTANCIA I =In+Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr		31	40	40	40	33	25	37	33	32	35	43	37	37



### VII.3 IMPACTO RESIDUALES

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (última actualización D.O.F. 31 de octubre de 2014), el impacto residual es aquel que persiste después de haber aplicado las medidas de mitigación.

Con base en la metodología propuesta, la identificación de los impactos ambientales residuales se puede obtener mediante la diferencia aritmética entre el valor de importancia del impacto y la suma del valor de importancia de las medidas aplicables a dicho impacto

Para ello es importante mencionar que algunas medidas de mitigación atienden uno o más impactos ambientales generados por el proyecto, por lo que se considera que una evaluación cuantitativa únicamente ofrece una perspectiva general de los impactos que permanecen en el sitio.

Continuando con la identificación cuantitativa de los impactos residuales a partir de la metodología propuesta, se definen a continuación las matrices de interacción entre los impactos y las medidas de prevención, mitigación y/o corrección propuestas. En ella, se indica el valor de importancia de las medidas aplicables a cada uno de los impactos, cuya suma determina el valor total de las medidas aplicables según el impacto; este valor es aplicado al valor de importancia del impacto, resultando así un valor total para el impacto mismo que en caso de alcanzar valores negativos indica que es un impacto residual, por el contrario un valor positivo indica que el impacto es mitigado, prevenido y/o corregido mediante la medida propuesta.

En el Cuadro CVI se muestra la primera matriz de interacción correspondiente a la etapa de preparación del sitio; en ella se observa que cuantitativamente la contaminación de la atmósfera es el único impacto residual de esta etapa, esto debido a que la generación de gases de combustión por la operación de la maquinaria es inevitable, sin embargo es un impacto compatible con el medio dado su valor de importancia.

Por otro lado, la reducción de la cobertura vegetal fue el impacto que adquirió mayor valor de importancia en esta etapa, y para su mitigación se propone la conformación de áreas verdes en la etapa de construcción del proyecto, así también se propone la realización de un Estudio de Zonificación Ambiental del predio con el fin de que la reducción de la cobertura vegetal se realice únicamente en zonas ambiental y legalmente viables para dicho fin, si bien en la matriz de interacción se considera que cuantitativamente no es un impacto residual, y si bien se considera que las medidas de mitigación propuestas actúan de forma eficaz sobre el impacto, el cambio de uso de suelo en terrenos forestales naturalmente causa la reducción de la cobertura vegetal por lo que es posible considerar este impacto como residual. Respecto al resto de los impactos generados por la preparación del sitio, se considera que las medidas propuestas serán efectivas para el tratamiento de los mismos.



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



Cuadro CVI. Matriz de interacción de impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación y corrección presentes en la etapa de preparación del sitio.

IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS APLICABLES													VALOR DE IMPORTANCIA DEL IMPACTO	VALOR TOTAL DE LAS MEDIDAS APLICABLES	VALOR TOTAL DEL IMPACTO		
	Aprovechamiento de residuos de desmonte y despalme	Captación y aprovechamiento de agua pluvial	Conformación de áreas verdes	Construcción de pasos de fauna	Contratación de servicios sanitarios portátiles	Desmonte gradual	Estudio de Zonificación Ambiental	Impartición de pláticas de concientización	Mantenimiento adecuado de la maquinaria	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Programa de Reforestación y Jardinería	Programa de Rescate de Fauna	Programa de Rescate de Vegetación				Programa Integral de Conservación del Humedal	Programa de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas
Afectación a las poblaciones de fauna							36				28		32			-25	96	71
Alteración del paisaje													32			-30	32	2
Contaminación de la atmósfera								26								-27	26	-1
Contaminación por aguas residuales					25										37	-26	62	36
Derrame de combustibles y/o aditivos								26							37	-24	63	39
Disminución de las poblaciones vegetales			28							28		33				-26	89	63
Disminución en el volumen de infiltración de agua		30														-22	30	8
Erosión del suelo							30									-30	30	0
Generación de residuos sólidos urbanos							36		33							-29	69	40
Generación de residuos de manejo especial	33								33							-37	66	29
Reducción de la cobertura vegetal			28				37									-31	65	34
Reducción del hábitat de la fauna silvestre				36			37						32			-27	105	78



Respecto a la etapa de construcción del proyecto, al igual que en la etapa de preparación del sitio, se considera que el único impacto residual es el que resulta de la emisión de contaminantes atmosféricos derivados de la combustión por uso de maquinaria. Si bien estas emisiones son inevitables, la medida de mitigación contempla su reducción en la medida de lo posible.

Debido a que la mayor parte de la superficie del predio forma parte de una zona inundable, la cual funciona como hábitat para especies de fauna y flora con alto valor ecológico, y dado que este predio se encuentra en una zona costera caracterizada por contar con flujos hidrológicos subterráneos; se determinó que en la etapa de construcción los flujos hidrológicos naturales presentan una elevada vulnerabilidad a ser modificados. Para evitar estas modificaciones, se ha propuesto que el camino de acceso en su totalidad cuente con pasos de fauna a cada 50 metros en el camino nuevo y a cada 100 metros en el camino existente, los cuales permitirán la continuidad del flujo hídrico de la zona inundable, por su parte, con el fin de evitar modificaciones en los flujos subterráneos que se dan en la zona Este del predio, todos los desarrollos turísticos que se desplanten deberán contar con una cimentación que permita el flujo hidrológico natural, dicha cimentación deberá estar sustentada técnicamente en los estudios geohidrológicos, topográficos y de mecánica de suelos del predio. Con la aplicación de esta medida de mitigación se espera que el impacto sea evitado en su totalidad.

Respecto al resto de los impactos, se puede asegurar la efectividad de la aplicación de las medidas propuestas. Esto se puede observar en la matriz de interacción del Cuadro CVII.





Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



Cuadro CVII. Matriz de interacción de impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación y corrección presentes en la etapa de construcción.

IMPACTOS AMBIENTALES \ MEDIDAS APLICABLES	Captación y aprovechamiento de agua pluvial	Cimentación que permita el flujo hidrológico natural	Construcción de pasos de fauna	Contratación de servicios sanitarios portátiles	Cumplimiento de la NOM-003-CONAGUA-1996	Impartición de pláticas de concientización	Instalación de infraestructura subterránea	Legal adquisición de materiales pétreos	Manejo adecuado de residuos peligrosos	Mantenimiento adecuado de la maquinaria	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Programa Integral de Conservación del Humedal	Acciones para la protección y conservación de la fauna silvestre	Diseño sustentable de las edificaciones	Programa de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas	VALOR DE IMPORTANCIA DEL IMPACTO	VALOR TOTAL DE LAS MEDIDAS	VALOR TOTAL DEL IMPACTO
	Afectación a las poblaciones de fauna						36						32	31			-25	99
Alteración de los flujos hidrológicos naturales		40	36													-40	76	36
Alteración del paisaje							23					32		40		-33	95	62
Contaminación de la atmósfera									26							-27	26	-1
Contaminación por aguas residuales				25											37	-26	62	36
Derrame de combustibles y/o aditivos										26					37	-24	63	39
Disminución en el volumen de infiltración de agua	30															-28	30	2
Extracción de materiales pétreos								27								-26	27	1
Generación de residuos de manejo especial											33				37	-38	70	32
Generación de residuos peligrosos									33						37	-29	70	41
Generación de residuos sólidos urbanos						36					33					-29	69	40
Afectación al acuífero por construcción de pozos					44											-30	44	14



Por último, en la etapa de operación, se esperan impactos derivados de la demanda de servicios básicos, y debido a la afluencia de personas en la zona, también se esperan impactos sobre la fauna silvestre y su hábitat.

En este sentido, el impacto con mayor valor de importancia es la generación de sólidos urbanos, dado el volumen de generación que se espera, y aun aplicando el Programa de Manejo de Residuos Sólidos urbanos y de Manejo Especial, se espera que dicha generación provoque cierta presión sobre los servicios públicos de disposición final, por lo que este resulta un impacto residual.

La contaminación por aguas residuales también es un impacto de alta importancia para el proyecto, ya que el predio no cuenta con la factibilidad para la conexión de las aguas residuales al sistema de alcantarillado municipal, por lo que es necesario evitar su descarga incontrolada en el ambiente pues dentro del predio se desarrolla una zona inundable que cuenta con alto valor ecológico. Por ello se propone como medida de prevención y mitigación, el tratamiento del agua residual mediante la operación de plantas de tratamiento terciario, cuyo efluente deberá dar cumplimiento con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997, según el uso que se pretenda dar.

Dicho lo anterior, se espera la efectividad de las medidas aplicables a la generación de aguas residuales y a su vez de aguas tratadas, por lo que se espera que el proyecto mantendrá la calidad del recurso hídrico presente en el predio.

Por otro lado, en esta etapa es primordial el monitoreo de la calidad ambiental del sistema por lo que se deberá dar continuidad al monitoreo del acuífero para detectar oportunamente alguna fuente de contaminación, el Programa de Conservación del Humedal permitirá monitorear su funcionalidad ecosistema con el fin de conservarla, se deberá dar seguimiento al Programa para la Conservación de Sitios de anidación de Tortugas Marinas, así como a las Acciones para la Protección y Conservación de la Fauna Silvestre.

En el Cuadro CVIII se muestra la matriz de interacción entre los impactos generados en la etapa de operación y las medidas aplicables a cada uno de ellos.



Cuadro CVIII. Matriz de interacción de impactos ambientales y medidas de prevención, mitigación y corrección presentes en la etapa de operación.

IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS APLICABLES													VALOR DE IMPORTANCIA DEL IMPACTO	VALOR TOTAL DE LAS MEDIDAS	VALOR TOTAL DEL IMPACTO
	Captación y aprovechamiento de agua pluvial	Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997	Diseño sustentable de las edificaciones	Estudio Geohidrológico	Manejo adecuado de residuos peligrosos	Monitoreo del acuífero	Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Programa Integral de Conservación del Humedal	Programa para la Conservación de Sitios de Anidación de Tortugas Marinas	Tratamiento de aguas residuales	Uso de equipos y dispositivos de bajo consumo energético	Acciones para la protección y conservación de la fauna silvestre	Programa de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas			
Afectación a las poblaciones de fauna							32				31		-25	63	38	
Afectación de sitios de anidación de tortugas marinas								35					-35	35	0	
Contaminación por aguas residuales					25				43			37	-40	105	65	
Contaminación por aguas tratadas		40			25							37	-34	102	68	
Demanda de energéticos			40							37			-31	77	46	
Extracción de agua subterránea	40			37									-35	77	42	
Generación de residuos de manejo especial						33						37	-32	70	38	
Generación de residuos peligrosos					33							37	-32	70	38	
Generación de residuos sólidos urbanos						33							-46	33	-13	

#### VII.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

De acuerdo con el Artículo 51 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (D.O.F. 31 de octubre de 2014), *La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.*

*Se considera que pueden producirse daños graves a los ecosistemas cuando:*

- I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables.*



II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y

IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

Dicho lo anterior, el proyecto Plan Maestro “Las Américas” se desarrolla sobre un predio cuya mayor parte de la superficie se encuentra en sobre un humedal, en donde además habitan individuos de flora y fauna, que en algunos casos se encuentran listados dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de alguna categoría de riesgo; por lo que a continuación presenta el monto de la garantía que se soporta en los estudios técnico-económicos que respaldan las estrategias de control, mitigación y compensación ambiental establecidas para el proyecto correspondientes a un año.

Se estima que la garantía por la aplicación de las estrategias de control, mitigación y compensación proyectadas por el Plan Maestro “Las Américas” es de \$ 1,525,000.00 (un millón quinientos veinticinco mil pesos 00/100 MN), esto se muestre en el Cuadro CIX.

Cuadro CIX. Monto de garantía sobre las estrategias de control, mitigación y compensación proyectadas durante las diferentes etapas del proyecto Plan Maestro “Las Américas”.

ESTRATEGIAS DE CONTROL, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN	COSTO (Pesos MN)
Programa de Rescate de Vegetación	\$ 50,000.00
Programa Integral de Conservación del Humedal	\$ 70,000.00
Programa de Rescate de Fauna	\$ 35,000.00
Construcción de pasos de fauna	\$ 150,000.00
Acciones para la protección de la vida silvestre	\$ 25,000.00
Mantenimiento adecuado de la maquinaria	\$ 15,000.00
Programas de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas	\$ 75,000.00
Contratación de servicios sanitarios portátiles	\$ 150,000.00
Cumplimiento de la NOM-003-CONAGUA-1996	\$ 50,000.00
Monitoreo del acuífero	\$ 85,000.00
Tratamiento de aguas residuales	\$ 200,000.00
Captación y aprovechamiento de agua pluvial	\$ 40,000.00
Desmante gradual	\$ 20,000.00
Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	\$ 35,000.00



ESTRATEGIAS DE CONTROL, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN	COSTO (Pesos MN)
Manejo adecuado de residuos peligrosos	\$ 20,000.00
Instalación de infraestructura subterránea	\$ 20,000.00
Diseño sustentable de las edificaciones	\$ 80,000.00
Legal adquisición de materiales pétreos	\$ 25,000.00
Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997	\$ 35,000.00
Cimentación que permita el flujo hidrológico natural	\$ 90,000.00
Aprovechamiento sustentable de la energía	\$ 25,000.00
Programa para la Conservación de Sitios de Anidación de Tortugas Marinas	\$ 50,000.00
Aprovechamiento de residuos de desmonte y despalme	\$ 15,000.00
Impartición de pláticas de concientización	\$ 15,000.00
Estudio de Zonificación Ambiental	\$ 50,000.00
Estudio Geohidrológico	\$ 50,000.00
Programa de Reforestación y Jardinería	\$ 50,000.00
<b>MONTO TOTAL DE GARANTÍA</b>	<b>\$ 1,525,000.00</b>

## VII.5 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

Si bien, no es posible lograr las condiciones originales del predio, esta propuesta de restauración pretende lograr el desarrollo de la vegetación capaz de garantizar el retorno de los procesos y las interacciones para recuperar la estructura del medio.

La restauración de la superficie sobre la que se pretende el cambio de uso de suelo en terreno forestal (CUSTF), requiere de la implementación de acciones diferentes a corto, mediano y largo plazo, las cuales están encaminadas a propiciar un medio adecuado para el desarrollo de la vegetación según su edad y requerimientos de hábitat.

### CORTO PLAZO (1 AÑO)

Las actividades a corto plazo se refieren a aquellas que preparan la superficie a restaurar para recibir a las plantas que serán sembradas, asimismo contempla las primeras acciones para garantizar las sobrevivencia de las plantas como su mantenimiento, la formación de un microhábitat y el monitoreo de la evolución de las siembras. En el Cuadro CX, se enlistan las actividades a realizar a corto plazo.



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



Cuadro CX. Actividades de restauración a corto plazo.

TIPO	ACTIVIDAD, OBRA O PRÁCTICA	DESCRIPCIÓN
PROTECCIÓN	Cercado	Una vez delimitada la superficie a restaurar, esta deberá ser protegida para evitar el saqueo de plantas, disposiciones irregulares de residuos, y cualquier posible afectación antropogénica. Por ello, la superficie a restaurar deberá contar con una cerca, para la cual se recomienda utilizar materiales naturales, como estacas y ramas de árboles y arbustos.
	Construcción de brecha corta fuego	Asimismo, alrededor de la superficie a restaurar, se deberá realizar una brecha corta fuego, la cual consiste únicamente en realizar una excavación de por lo menos 20 cm de profundidad y 40 cm de ancho. Esta acción implica únicamente la superficie de CUSTF fuera de la zona inundable.
PLANTACIÓN	Producción y/o adquisición de planta de ciclo largo	Se recomienda la producción de plantas a partir del material vegetal silvestre, ya sea a partir de semilla o propágulos. En caso de adquirir las plántulas, estas deberán cumplir con los siguientes requisitos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deberán presentar un color vigoroso</li> <li>• Follaje frondoso según la especie</li> <li>• Sin signos de enfermedades</li> <li>• Sin signos de ataque por plaga</li> <li>• Raíces sin daño aparente</li> <li>• Sin signos de deshidratación</li> <li>• Sin ramas rotas</li> </ul>
	Transporte de planta	En caso de que las plantas a sembrar sean adquiridas, estas deberán ser transportadas en vehículos que las protejan de la insolación. Por otro lado las plantas no deberán colocarse una sobre otra para evitar daños físicos. Durante el transporte de las plantas se debe garantizar su hidratación.
	Terrazas individuales	Se trata de bordes a favor de la pendiente del terreno, formados con material terroso de la excavación de la cepa, cuya función es evitar la erosión del suelo por escurrimiento hídrico. Estas terrazas son de gran importancia para la restauración de la vegetación de transición, debido a que es la zona en donde se localiza un mayor grado de pendiente.
	Apertura de cepa común	Consiste en la remoción del suelo en una superficie y profundidad semejante a las dimensiones del cepellón de la planta a sembrar.
	Plantación	Se refiere únicamente a la colocación de la planta en la cepa y a su cobertura con material terroso. En este caso el cepellón debe quedar ras de suelo, totalmente vertical, y solo se debe colocar una planta por cepa.
	Fertilización de hojosas	Para la fertilización de las plantas a sembrar, se recomienda únicamente el uso de compuestos orgánicos, o aprobados por la legislación aplicable.
MANTENIMIENTO	Transporte de planta (40 %)	En este caso se trata del transporte, adquisición, y siembra de plantas que sustituirán a aquellas que no hayan sobrevivido a la primera etapa de plantación.
	Producción y/o adquisición de planta de ciclo largo (40 %)	
	Apertura de cepa común (40 %)	
	Plantación (40%)	
	Deshierbe manual en terrazas individuales	Se refiere únicamente a la remoción de malezas que cubren las cepas y terrazas de las plantas sembradas, con





TIPO	ACTIVIDAD, OBRA O PRÁCTICA	DESCRIPCIÓN
		el fin de evitar competencia con especies pioneras.
MICROHÁBITAT	Construcción de microhábitats	Se refiere a las estructuras que podrían requerirse para la protección de las plantas sembradas ante procesos climáticos.
MONITOREO	Asistencia técnica	Esta actividad tiene el fin de evaluar el desarrollo de las actividades de restauración en esta primera etapa.

### MEDIANO PLAZO (2 A 5 AÑOS)

En el Cuadro CXI, se enlistan las actividades a realizar a mediano plazo.

Cuadro CXI. Actividades de restauración a medio plazo.

TIPO	ACTIVIDAD, OBRA O PRÁCTICA	DESCRIPCIÓN
MANTENIMIENTO	Limpieza, podas o desrames	En general se trata de mantener las condiciones adecuadas para el desarrollo de las plantas sembradas, removiendo hierbas, costando ramas y hojas secas, limpiando el terreno y manteniendo la funcionalidad de la brecha.
	Brecha corta fuego (3 años)	
VIGILANCIA	Vigilancia para evitar afectaciones antropogénicas	Se debe mantener el predio en vigilancia con el fin de evitar daños sobre las plantas sembradas.
MONITOREO	Asistencia técnica	Para la evaluación de los resultados de esta etapa.

### LARGO PLAZO (>5 años)

En esta etapa únicamente se prevé la evaluación de los indicadores que determinen el grado de éxito de las actividades de restauración.

En el Cuadro CXII se muestran las actividades a corto, mediano y largo plazo que será necesario ejecutar para la restauración del sitio, asimismo se indica el costo de la ejecución de cada una de ellas.



Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro "Las Américas"  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.



Cuadro CXII. Actividades de restauración en la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal, y costo económico de su ejecución.

TIPO	Actividad, obra o práctica	Unidad de medida de la obra	Costo unitario (M.N.)	Cantidad/ha	Número de hectáreas	Cantidad/proyecto	Costo total (M.N.)
<b>CORTO PLAZO</b>							
<b>PROTECCIÓN</b>	Cercado	Has	2500	1	19.81	19.81	49,525
	Construcción de brecha Corta Fuego	Has	1000	1	18.33	18.33	18,330
<b>PLANTACIÓN</b>	Producción de planta de ciclo largo	Planta	7	1100	19.81	21,791.00	152,537
	Transporte de planta	Planta	0.5	1100	19.81	21,791.00	10,896
	Terrazas Individuales	Pieza	5	1100	19.81	21,791.00	108,955
	Apertura de cepa común	Pieza	2	1100	19.81	21,791.00	43,582
	Plantación	Planta	2	1100	19.81	21,791.00	43,582
	Fertilización de hojosas	Planta	2.5	1100	19.81	21,791.00	54,478
	Transporte de planta (40%)	Planta	0.5	440	19.81	8,716.40	4,358
<b>MANTENIMIENTO</b>	Producción de planta de ciclo largo (40%)	Planta	7	440	19.81	8,716.40	61,015
	Apertura de cepa común (40%)	Pieza	2	440	19.81	8,716.40	17,433
	Plantación (40%)	Planta	2	440	19.81	8,716.40	17,433
	Deshierbe manual en terrazas individuales	Planta	12	1100	19.81	21,791.00	261,492
	Construcción de microhábitats	Obra	50	100	19.81	1,981.00	99,050
<b>MONITOREO</b>	Asistencia técnica	Visitas	3,500	1	19.81	19.81	69,335
<b>SUBTOTAL CORTO PLAZO</b>							<b>1,012,000</b>
<b>MEDIO PLAZO</b>							
<b>MANTENIMIENTO</b>	Limpieza, podas o desrames	Planta	12	1,100	19.81	21,791.00	261,492
	Brecha Corta Fuego (3 años)	Has	1,000	3	18.33	54.99	54,990
<b>COBERTURA</b>	Presencia de regeneración natural	Plantas	0		19.81	0.00	0
<b>VIGILANCIA</b>	Vigilancia para evitar afectaciones antropogénicas	Visitas	250	2	19.81	39.62	9,905
<b>MONITOREO</b>	Asistencia técnica	Visitas	1,500	1	19.81	19.81	29,715
<b>Subtotal mediano plazo</b>							<b>356,102</b>
<b>LARGO PLAZO</b>							
<b>ÉXITO DE LA RESTAURACIÓN</b>	Medición de indicadores que den muestra del éxito de la restauración	Visitas	2,500	1	19.81	19.81	49,525
<b>Subtotal largo plazo</b>							<b>49,525</b>
<b>Total general restauración</b>							<b>1,417,627</b>



## VIII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El predio en el que se pretende desarrollar el Plan Maestro “Las Américas” se desenvuelve en una zona suburbana ubicada entre dos de los principales asentamientos humanos en el Municipio de Benito Juárez, la Ciudad de Cancún y el Poblado de Puerto Morelos.

Esta zona se caracteriza por ser uno de los principales destinos turísticos de México, teniendo como principal atractivo turístico a las playas del Caribe Mexicano, las cuales gozan de una gran belleza natural. Es así, que el turismo se ha convertido en la principal actividad económica en el sitio de estudio, atrayendo no solo a la comunidad turística, sino a inmigrantes de otros estados de la república que acuden a estas ciudades en busca de empleos.

En el marco normativo, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014), ubica el predio en cuestión dentro de la UGA 27 La Milla de Oro, la cual tiene como usos compatibles, el turismo convencional, la conservación de la biodiversidad, uso forestal, turismo alternativo, conservación del agua y aprovechamiento del agua.

En este sentido, el predio en cuestión puede aprovecharse para la realización de actividades productivas relacionadas con el turismo convencional, alternativo y con el aprovechamiento del agua. Con base en el desarrollo turístico y poblacional de la zona de estudio, es posible considerar que el predio será aprovechado en su momento por actividades económicas que den sustento a la creciente población, situación con la que contribuye la propia ubicación del predio.

Por otro lado, la mayor parte del predio forma parte del sistema conocido como Humedales de Puerto Morelos, los cuales han presentado últimamente un deterioro a consecuencia del desplante de obras que no contemplan un desarrollo sustentable.

De acuerdo con el Estudio para la Caracterización y Diagnóstico de Humedales en Puerto Morelos realizado por la CONANP en colaboración con el Gobierno de Puerto Morelos y El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) en 2011, este sistema de humedales presenta como principales problemáticas, la falta de acciones tendientes a la recuperación de manglar afectado por fenómenos meteorológicos, la interrupción del flujo hidrológico natural, el relleno para el desplante de edificaciones, y la contaminación por vertimiento de aguas residuales.

En la actualidad, en el predio en cuestión, no se lleva a cabo alguna actividad, sin embargo cuenta con un camino de acceso que comunica a la Carretera Federal 307 con el litoral. Dada la antigüedad del camino, este no cuenta con infraestructura que permita la continuidad del flujo hidrológico superficial del humedal, por lo que contribuye con una de las problemáticas detectadas en la zona.



Respecto a los flujos hidrológicos en el predio, se determinó que solo la zona Oeste del predio funciona como recarga del acuífero, mientras que la zona inundable únicamente presenta flujos en dirección Norte-Sur dentro del sistema de humedales Puerto Morelos, los cuales únicamente tienen aportes de la precipitación y salidas por evapotranspiración. En el mismo sentido, no se identificó una conexión con el mar, ya que además de la impermeabilidad del sustrato, el área no presenta bocas estacionales de tormenta.

Si bien, Yáñez A. A. et al. (1999) indica que en los manglares de los ecosistemas litorales del Caribe, la productividad orgánica de los recursos forestales es bastante limitada, como su función como hábitat para peces y macro invertebrados; también se reconoce su importancia ecológica derivada de su función como hábitat para especies de flora y fauna que se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

La importancia ecológica como hábitat para la fauna silvestre también la presenta la selva mediana subperennifolia que se desarrolla al Oeste del predio, así como la zona costera que limita al Este con el Mar Caribe. Esta última, funciona actualmente como un sitio de anidación para cuatro especies de tortugas marinas, sin embargo, en el litoral del predio es posible encontrar actualmente una considerable cantidad de residuos sólidos que probablemente son transportados por la marea y que perturban la funcionalidad de la duna para la anidación de las tortugas, el desarrollo y eclosión de los huevos, así como el traslado de las crías de tortuga hacia el mar.

En lo que se refiere a la diversidad biológica, los estudios realizados indican que el predio no constituye un hábitat particular dentro del sistema ambiental, pues las especies de flora y fauna se encuentran bien representadas dentro del sistema ambiental. Sin embargo, se considera de relevante importancia evitar la fragmentación de su hábitat, situación que en gran medida ha provocado el desarrollo de obras que no contemplan un desarrollo sustentable ni la continuidad de los ecosistemas, en específico del sistema de humedales.

La vegetación del predio, además proporciona una protección al suelo ante la incidencia de fenómenos erosivos, una de las principales preocupaciones ante el cambio de uso de suelo; sin embargo, la zona de estudio no se encuentra en una zona de alta vulnerabilidad ante la erosión debido al escaso relieve y a la ausencia de flujos superficiales de agua.

Por otro lado, el predio se encuentra en un sitio vulnerable ante el embate de fenómenos meteorológicos, sin embargo, se determinó que la vegetación presente en el predio tiene una elevada capacidad de recuperación ante estos fenómenos; sin embargo, no funciona como barrera de amortiguamiento más que para la Carretera Federal 307, pues las características de la vegetación no indican la provisión de este servicio ambiental.

También se determinó que dada la ubicación y morfología del litoral, la duna arenosa del predio presenta deposición de sedimentos ante la ocurrencia de fenómenos meteorológicos, a diferencia de la costa de la Isla de Cancún; esto se atribuye en gran medida a la barrera arrecifal que se desarrolla frente al litoral y que pertenece al Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, por lo que se considera que su vulnerabilidad es baja.



## VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

El proyecto Plan Maestro “Las Américas” contempla la venta y desarrollo de lotes turísticos en los que será posible el desplante de complejos hoteleros y obras relacionadas con el turismo convencional, tal como lo indica el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014).

Para el desarrollo del proyecto es necesario la remoción de la vegetación en la superficie de desplante, la conformación de pedraplenes y cimientos para el desplante las edificaciones, la construcción de líneas de conducción de energía eléctrica, redes telefónicas, drenajes pluviales, e hidrosanitarios.

Dado que el predio se ubica en una zona suburbana, es necesaria la construcción y operación de plantas desalinizadoras que extraerán agua salobre del acuífero para proveer de agua potable a los desarrollos turísticos construidos.

Será necesaria la construcción de vialidades, así como la adecuación de un camino de acceso que en su mayoría se desarrollará sobre el camino ya existente, aunque será necesaria la conexión entre este camino y la Carretera Federal 307 Reforma Agraria-Puerto Juárez, lo que implica un cambio de uso de suelo en la zona inundable.

De acuerdo con la identificación de los impactos ambientales que genera el proyecto, se consideran posibles afectaciones a la calidad del aire, a la calidad del agua, a la estructura del suelo, a la diversidad y composición de las poblaciones de flora y fauna, a la calidad del paisaje; sin embargo, existen beneficios sobre la calidad de vida de la población, la generación de empleos, el flujo de capital, entre otros.

El proyecto se llevará a cabo en tres etapas, la primera es la preparación del sitio la cual contempla la remoción de la vegetación en la superficie solicitada para cambio de uso de suelo; la segunda etapa se refiere a todas aquellas obras y actividades relacionadas con la construcción de las obras proyectadas, vialidades, accesos, complejos turísticos, plantas de ósmosis inversa y tratamiento de aguas residuales, entre otros.

La última etapa se refiere a la operación de los desarrollos turísticos edificados, lo que incluye la afluencia de turistas, la provisión de servicios y recursos, la generación de residuos sólidos urbanos, la promoción de actividades de recreación en el litoral, la generación de aguas residuales, entre otras actividades impactantes sobre el medio.

De acuerdo con la identificación y análisis de los impactos ambientales que provoca el proyecto (Cuadro CXIII), en la etapa de preparación del sitio los impactos de mayor relevancia inciden sobre el medio biótico, pues el cambio de uso de suelo incide directamente sobre las poblaciones vegetales y sobre el hábitat de la fauna silvestre. En esta primera etapa existen posibles impactos derivados de la generación de residuos, aunque estos se presentan en menor grado; se genera un volumen importante de material vegetal removido, así como material terroso, se generan residuos sólidos urbanos por las actividades propias del personal de obra y aguas residuales por el uso de servicios



sanitarios. También se prevé la generación de emisiones a la atmósfera y la posible contaminación del suelo y agua por combustibles y aditivos utilizados para la operación de la maquinaria.

En la etapa de construcción, los impactos están asociados a la generación de residuos de la construcción, así como a la modificación del paisaje y de los flujos hidrológicos naturales, así como de la construcción de pozos ya sea para extracción o de absorción. Los efectos de estos impactos derivan en la contaminación del ambiente, así como en la alteración del ecosistema como hábitat y como generador de servicios ambientales.

Por último, en la etapa de operación, los impactos con mayor relevancia derivan de la generación de residuos sólidos urbanos y aguas residuales; aunque en menor medida, también surgen de la generación de residuos de manejo especial y residuos peligrosos. En esta etapa impactan directamente sobre el ambiente la demanda de recursos agua potable y energéticos; mientras que de forma indirecta, la afluencia de turistas y las actividades propias de la operación del proyecto generan una presión sobre el ambiente y su funcionalidad como hábitat para la fauna silvestre.

Cuadro CXIII. Impactos ambientales por etapa de desarrollo del Plan Maestro “Las Américas”.

IMPACTOS	ETAPA PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	NATURALEZA DEL IMPACTO
Reducción de la cobertura vegetal	X			Negativo
Reducción del hábitat de la fauna silvestre	X			Negativo
Afectación a las poblaciones de fauna	X	X	X	Negativo
Derrame de combustibles y/o aditivos	X	X		Negativo
Contaminación por aguas residuales	X	X	X	Negativo
Disminución en el volumen de infiltración de agua	X	X		Negativo
Erosión del suelo	X			Negativo
Generación de residuos sólidos urbanos	X	X	X	Negativo
Generación de residuos de manejo especial	X	X	X	Negativo
Generación de residuos peligrosos	X	X	X	Negativo
Contaminación de la atmósfera	X	X		Negativo
Alteración del paisaje	X	X		Negativo
Generación de empleos	X	X	X	Positivo
Flujo de capital	X	X	X	Positivo
Recaudación pública	X	X	X	Positivo
Extracción de materiales pétreos		X		Negativo
Alteración de los flujos hidrológicos naturales		X		Negativo
Afectación al acuífero por construcción de pozos		X		Negativo
Extracción de agua subterránea			X	Negativo
Demanda de energéticos			X	Negativo
Contaminación por aguas tratadas			X	Negativo
Afectación de sitios de anidación de tortugas marinas			X	Negativo





IMPACTOS	ETAPA	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	NATURALEZA DEL IMPACTO
	Disminución de las poblaciones vegetales		X		

De forma general, se concluye que si bien el proyecto se encuentra en una zona apta para su desarrollo según el POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014), el predio en el que se pretende desarrollar presenta cualidades que le confieren cierta importancia y vulnerabilidad ecológica, y aunque la gran mayoría de los impactos ambientales resultan moderados o compatibles con el medio, es necesaria una planeación y diseño que permita la protección y conservación de estos elementos ambientales que lo caracterizan.

### VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Dado que resulta imperante la implementación de medidas que eviten y/o minimicen los impactos ambientales que provoca el desarrollo del Plan Maestro “Las Américas”, se definió una serie de acciones, actividades y programas que funcionan como medidas preventivas, mitigantes y en algunos casos correctivas, ante los posibles impactos ambientales identificados; en el Cuadro CXIV se muestra un listado de las medidas aplicables indicando el su naturaleza y la etapa en la que se presentan los impactos a los que se dirigen.

Estas medidas cuentan además con un Programa de Manejo Ambiental con el cual se asegura el seguimiento de su cumplimiento, el cual estará supervisado por una empresa especializada y contratada para dicho fin.

Cuadro CXIV. Medias aplicables a los impactos generados por el proyecto Plan Maestro “Las Américas”

MEDIDA	NATURALEZA	ETAPA		
		Preparación del sitio	Construcción	Operación
Acciones para la protección y conservación de la fauna silvestre	Prevención, Mitigación		X	X
Aprovechamiento de residuos de desmonte y despalle	Mitigación	X		
Captación y aprovechamiento de agua pluvial	Mitigación, Corrección	X	X	X
Cimentación que permita el flujo hidrológico natural	Prevención, Mitigación		X	
Programa de Reforestación y Jardinería	Mitigación-	X		
Construcción de pasos de fauna	Mitigación	X	X	X
Contratación de servicios sanitarios portátiles	Prevención	X	X	
Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1996	Mitigación			X
Cumplimiento de la NOM-003-CONAGUA-1996	Mitigación		X	



MEDIDA	NATURALEZA	ETAPA		
		Preparación del sitio	Construcción	Operación
Desmante gradual	Prevención, Mitigación	X		
Diseño sustentable de las edificaciones	Mitigación		X	X
Estudio de Zonificación Ambiental	Prevención	X		
Estudio Geohidrológico	Prevención			X
Impartición de pláticas de concientización	Prevención	X	X	
Instalación de infraestructura subterránea	Mitigación		X	
Legal adquisición de materiales pétreos	Mitigación		X	
Manejo adecuado de residuos peligrosos	Prevención, Mitigación		X	X
Mantenimiento adecuado de la maquinaria	Prevención	X	X	
Monitoreo del acuífero	Prevención			X
Programa de Atención a Contingencias por Derrame o Vertimiento de Sustancias Contaminantes, Residuos Líquidos y Peligrosos	Prevención, Mitigación, Corrección	X	X	X
Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Prevención, Mitigación	X	X	X
Programa de Rescate de Fauna	Prevención	X		
Programa de Rescate de Vegetación	Prevención	X		
Programa Integral de Conservación del Humedal	Prevención, Mitigación	X	X	X
Programa para la Conservación de Sitios de Anidación de Tortugas Marinas	Prevención, Mitigación, Corrección			X
Tratamiento de aguas residuales	Mitigación, Corrección			X
Uso de equipos y dispositivos de bajo consumo energético	Mitigación			X

Tomando en cuenta las medidas de prevención, mitigación y corrección, se concluyó que el predio da cumplimiento con la normatividad aplicable en materia ambiental, con los criterios de excepción para la autorización de cambio de uso de suelo, y que no provoca el deterioro de los servicios ambientales que actualmente ofrece la superficie de cambio de uso de suelo.

Respecto a la diversidad biológica, elemento ambiental con mayor vulnerabilidad ante el CUSTF, se han contemplado medidas que evitan daños directos a los individuos, la pérdida y la fragmentación de su hábitat, e incluso de contemplan medidas para la conservación y protección de la misma, tal es el caso del Programa Integral de Conservación del Humedal, el Programa para la Conservación de Sitios de Anidación de Tortugas Marinas, entre otras. Estas medidas también consideran la protección de las especies listadas en alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.



Así también se determinó que los flujos hídricos naturales juegan un papel importante en el sistema ambiental, tal es el caso de la infiltración de agua pluvial para la recarga del acuífero, la continuidad del flujo superficial en el humedal, y la interacción del agua marina con el agua territorial; por ello se implementarán acciones que permitirán el flujo superficial del manglar mediante canales de drenaje sobre el camino de acceso (única obra dentro de la zona inundable), se contemplan sistemas de captación de agua pluvial para inyectarla al subsuelo y mantener el volumen de recarga del acuífero, cimentación con base en los estudios de mecánica de suelos y geohidrológico para las edificaciones con el fin de mantener los flujos subterráneos, entre otras.

Medidas como el Programa de Rescate de Vegetación, el Programa de Reforestación y Jardinería, el diseño sustentable de las edificaciones, el desmonte gradual, el manejo adecuado de residuos, el tratamiento de aguas residuales, y el conjunto de estudios previos que contribuyeron a la definición de la superficie desarrollable, permiten la conservación del equilibrio ecológico en el ecosistema al que pertenece el predio.

También se identificaron impactos residuales, en cada una de las etapas del proyecto, los cuales persisten aun aplicando medidas de mitigación. En la etapa de preparación del sitio, el cambio de uso de suelo en terreno forestal provoca inevitablemente una disminución en la cobertura vegetal y en consecuencia la disminución de las comunidades vegetales presentes, así también se identificó como impacto residual la generación de emisiones a la atmósfera derivadas del uso de maquinaria.

Como ya se mencionó estos impactos son inevitables, sin embargo, respecto a las emisiones atmosféricas, estas se consideran mínimas con efectos reversibles de forma natural aunque a largo plazo. En cuanto a la cobertura vegetal, se llevó a cabo una serie de estudios técnicos, cuyo fin fue determinar la superficie con mayor aptitud para el desplante del proyecto, esto considera particularmente la protección y conservación de las especies de mangle que se desarrollan en la zona inundable, asimismo, se identificaron las especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en la superficie de CUSTF, para las cuales se desarrolló un Programa de Rescate de las mismas para conservación del germoplasma forestal.

En la etapa de construcción se identificó como una de los impactos más importantes, las posibles afectaciones a los flujos hidrológicos, para lo cual se definieron estrategias que permiten la conservación de dichos flujos; estas estrategias incluyen la construcción de pasoso de fauna, la cimentación que permita el flujo hidrológico natural, la inyección de agua pluvial al acuífero, entre otras.

Por último, en la etapa de operación los impactos de mayor importancia derivan de la generación de residuos, siendo la generación de residuos sólidos urbanos un impacto residual; pues si bien se han desarrollado una serie de programas y acciones que promueven su manejo integral, la generación de estos será en volúmenes considerables generando presión sobre la infraestructura municipal para su disposición final.



#### VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Con el fin de ofrecer una perspectiva del impacto ambiental del proyecto Plan Maestro “Las Américas”, con base en lo descrito a lo largo de este Documento Técnico Unificado, se concluye lo siguiente.

El Plan Maestro “Las Américas”, surge del potencial que presenta el predio para el desarrollo de actividades turísticas, en particular para el desarrollo de complejos hoteleros. Este potencial se deriva de la belleza paisajística de la zona, además de la aptitud que establece el propio POEL del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de 2014) para un uso de suelo turístico convencional.

Los beneficios económicos y sociales que ofrece este tipo de desarrollos son suficientemente amplios como para asegurar que son el motor económico y social, ya no solo del municipio en el que se desarrollan, sino de todo el Estado de Quintana Roo, incluso en el Plan Municipal de Desarrollo de Benito Juárez 2013-2016, se exalta el potencial del turismo para la generación de divisas, la creación de empleos y sus aportaciones al desarrollo de regiones rezagadas, asimismo, se afirma que el Estado de Quintana Roo capta el 46% de las divisas que obtiene México por concepto de turismo.

Por otro lado, dadas las características de los elementos ambientales que confluyen en el predio, se determinó que dentro de este existen zonas de alta vulnerabilidad, ya sea por la presencia de especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por su importancia en la funcionalidad del sistema al que pertenecen, por los servicios ambientales ofrecidos, entre otras causa. Ello obligó al estudio detallado del ambiente en el predio y en su zona de influencia para la determinación de las posibles superficies de desplante y zonas de conservación, así como para la definición de características que obligadamente deberán cumplir las obras y actividades proyectadas.

Con base en dichos estudios y su análisis, se caracterizaron también los impactos ambientales que el proyecto puede generar durante su desarrollo y se plantearon diversas medidas enfocadas a su prevención, mitigación y/o corrección. Estas medidas a su vez, buscan que el proyecto cumpla con la normatividad ambiental aplicable y que además adopte un desarrollo sustentable, permitiendo el desarrollo económico dentro de un equilibrio ambiental.

Es así, que a lo largo de este Documento Técnico Unificado se ha caracterizado y analizado el impacto del proyecto sobre el ambiente en el que se desenvuelve, se han propuesto medidas que prevengan, mitiguen o corrijan dichas impactos, se ha evaluado el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable y los beneficios que representa; concluyendo que el Plan Maestro “Las Américas” no compromete la calidad ni la funcionalidad del sistema ambiental al que pertenece, asimismo, da cumplimiento con lo



establecido en las leyes, reglamentos, normas, y todos aquellos instrumentos normativos aplicables en materia ambiental.



## VIII.5 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

Para garantizar la adecuada ejecución de las medidas de prevención, mitigación y corrección propuestas, se deberá ejecutar este Programa de Manejo Ambiental, cuyo objetivo es la supervisión de la adecuada y oportuna ejecución de las medidas propuestas.

Para ello, el promovente deberá contratar personal debidamente capacitado y con experiencia en procesos de inspección y auditoría ambiental, quien deberá llevar a cabo visitas de inspección constantemente durante la ejecución de las actividades y obras relacionadas con el desarrollo del Plan Maestro “Las Américas” en sus diferentes etapas.

Durante las visitas, el técnico encargado de la inspección en compañía del personal que asigne el promovente para atender la visita, deberá verificar que a la par del desarrollo del proyecto Plan Maestro “Las Américas”, se da cumplimiento con las medidas de prevención, mitigación y/o corrección a las que se ha comprometido el promovente en este documento, así como aquellas a las que condicione la autorización en materia ambiental emitidas por la autoridad competente.

Con el fin de que el personal técnico encargado de la inspección del proyecto determine de forma objetiva el grado de cumplimiento de las medidas propuestas, a continuación se presenta una serie de líneas estratégicas generadas a partir de las medidas propuestas y de los impactos a los que estas se dirigen. Estas medidas estratégicas indican de forma concisa los objetivos que debe alcanzar al aplicación de cada medida, así como la descripción de las acciones a ejecutar para el cumplimiento de la medida, el momento en que debe ser aplicada, los recursos necesarios para su ejecución, y los indicadores que deberán ser evaluados por el personal supervisor para determinar su grado de cumplimiento.

A continuación, se presentan las líneas estratégicas generadas en función de las medidas a las que se compromete el promovente del Plan Maestro “Las Américas”.





**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Programa de Rescate de Vegetación</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>	Preparación del sitio			
<b>OBJETIVOS</b>	Conservar la diversidad genética de la vegetación presente en la superficie de Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF).			
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN</b>	<b>MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN</b>	<b>INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de las poblaciones vegetales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de los individuos a rescatar en la superficie de CUSTF.</li> <li>Conformación del vivero temporal conforme a las especificaciones del programa.</li> <li>Extracción, transporte y conservación de los individuos conforme a la metodología establecida en el Programa.</li> <li>Reubicación de los individuos rescatados, o entrega a la autoridad correspondiente.</li> </ul>	<p>Previo a las actividades de desmonte y despalme</p>	<p>De personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Técnico supervisor</li> <li>Ayudantes generales</li> </ul> <p>De material y equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Palas, picos, coas</li> <li>Bolsas de polietileno</li> <li>Costales de yute o rafia</li> <li>Cuerdas, tutores, estacas, para conservación</li> <li>Contenedores de agua para riego</li> <li>Enraizador, fertilizantes</li> <li>Malla-sombra, estacas, para la conformación del vivero</li> <li>Sustrato para conservación y resiembra</li> </ul>	<p>El personal encargado de la supervisión deberá verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El rescate del total de individuos por especie indicados en el Programa</li> <li>La conformación del vivero provisional conforme a las especificaciones del Programa</li> <li>La aplicación de las técnicas y métodos adecuados para la extracción transporte y conservación de individuos, conforme al Programa.</li> <li>Reubicación de los individuos rescatados conforme al Programa.</li> <li>Entrega de los individuos no reubicados, a la autoridad competente.</li> </ul>
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Programa Integral de Conservación del Manglar</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>	Preparación del sitio, Construcción y Operación			
<b>OBJETIVOS</b>	Instaurar los mecanismos y actividades necesarias para favorecer la conservación y el desarrollo natural y sostenible del humedal que se encuentra dentro del predio en el que se proyecta el Plan Maestro “Las Américas”.			
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN</b>	<b>MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN</b>	<b>INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción del hábitat de la fauna silvestre</li> <li>Afectación a las poblaciones de fauna</li> <li>Alteración del paisaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoreo continuo de las condiciones naturales del humedal.</li> <li>Campaña continua de educación ambiental</li> <li>Rotulación ambiental</li> <li>Campaña continua de limpieza</li> </ul>	<p>Las acciones mencionadas deberán ejecutarse de forma continua durante todas las etapas de desarrollo del Plan Maestro “Las Américas”.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contrato con un laboratorio especializado y autorizado para la toma y análisis de parámetros físicos, químicos y biológicos en las parcelas de muestreo del humedal.</li> <li>Personal técnico capacitado para la impartición de pláticas de concientización.</li> <li>Material didáctico e informativo para las campañas de educación ambiental.</li> <li>Materiales para la rotulación ambiental.</li> <li>Personal para las campañas de limpieza.</li> </ul>	<p>El personal encargado de la supervisión deberá verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La toma de muestras y análisis de parámetros físicos, químicos y biológicos en las parcelas de muestreo, realizado por un laboratorio especializado y autorizado con la frecuencia establecida en el Programa.</li> <li>La impartición de pláticas de concientización.</li> <li>La presencia de rótulos en buen estado, con las leyendas especificadas en el Programa</li> <li>La ejecución de campañas de limpieza.</li> <li>El análisis y desarrollo continuo de estrategias para la conservación del humedal.</li> </ul>



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Programa de Rescate de Fauna</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>	Preparación del sitio			
<b>OBJETIVOS</b>	Proteger la integridad física de la fauna silvestre que habita y/o transita en la superficie de Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal (CUSTF) ante la ejecución de las actividades y obras proyectadas para el desarrollo del “Plan Maestro Las Américas”.			
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN</b>	<b>MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN</b>	<b>INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación a las poblaciones de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ejecución de las actividades de ahuyentamiento de fauna, conforme a las especificaciones y tiempos establecidos en el Programa.</li> <li>✓ Elaboración del reporte con los resultados del ahuyentamiento</li> <li>✓ Ejecución de las actividades de captura, contención, traslado y liberación de individuos conforme a lo establecido en el Programa.</li> <li>✓ Elaboración del reporte de captura, contención, traslado y liberación.</li> </ul>	Se deberá ejecutar de forma previa a las actividades de cambio de uso de suelo en terreno forestal (CUSTF).	De personal: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 3 biólogos</li> <li>✓ 10 ayudantes generales</li> </ul> De material y equipo: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Trampas tipo Tomahawk</li> <li>✓ Contenedores para anfibios</li> <li>✓ Botiquín</li> <li>✓ Lámparas</li> <li>✓ Cámara fotográfica</li> <li>✓ Binoculares</li> <li>✓ Guantes de carnaza</li> <li>✓ Libreta de campo</li> <li>✓ GPS</li> <li>✓ Machetes</li> <li>✓ Gancho o bastón herpetológico</li> <li>✓ Red con cabo de madera</li> <li>✓ Lazada para reptiles</li> <li>✓ Costales de yute</li> <li>✓ Contenedores de plástico</li> </ul>	El personal encargado de la supervisión deberá verificar <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La ejecución de las actividades de ahuyentamiento, en los tiempos y frecuencias establecidas en el Programa</li> <li>✓ La elaboración del reporte de resultados del ahuyentamiento</li> <li>✓ La ejecución de labores de captura, contención, traslado y liberación de individuos conforme al Programa.</li> <li>✓ La elaboración del reporte de resultados de captura, contención, traslado y liberación.</li> <li>✓ La documentación derivada del traslado de individuos de fauna silvestre.</li> </ul>
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Construcción de pasos de fauna</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>	Construcción, Operación			
<b>OBJETIVOS</b>	Permitir el flujo natural del agua en el humedal, y evitar la fragmentación del hábitat de la fauna silvestre.			
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN</b>	<b>MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN</b>	<b>INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción del hábitat de la fauna silvestre</li> <li>• Alteración de los flujos hidrológicos naturales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Construcción de pasos de fauna a cada 50 metros en el camino nuevo y a cada 100 metros en el camino existente, inmersos en el pedraplen que conformará la vialidad.</li> <li>✓ Los pasos de fauna serán construidos con base en las especificaciones técnicas descritas en el estudio geohidrológico.</li> </ul>	La construcción de los pasos de fauna se llevará a cabo durante la etapa de construcción del proyecto, sin embargo su mantenimiento deberá abarcar el total de la etapa de operación del proyecto.	De personal: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Responsable de obra</li> <li>✓ 20 ayudante general</li> </ul> De equipo y material: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dependiendo del tipo de paso a construir (cajón de concreto o pasos de alcantarilla)</li> </ul>	El personal encargado de la supervisión ambiental del proyecto deberá verificar: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La construcción de pasos de fauna a cada 50 metros en el camino nuevo y a cada 100 metros en el camino existente</li> <li>✓ La construcción de cuatro puentes ubicados donde lo indica el estudio geohidrológico.</li> <li>✓ Deberá verificar que los pasos de fauna sean funcionales en escenarios tanto de escases como de excesos de agua en el humedal.</li> </ul>



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



LÍNEA ESTRATÉGICA				
Acciones para la protección y conservación de la fauna silvestre				
ETAPA DEL PROYECTO				
OBJETIVOS				
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN				
	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación a las poblaciones de fauna</li> </ul>	<p>Se deberán ejecutar las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Creación de refugios para murciélagos, a base de materiales naturales, colocados en árboles frondosos; únicamente en vegetación de selva mediana subperennifolia y de transición.</li> <li>✓ Creación de refugios de anfibios, reptiles y macro-invertebrados.</li> <li>✓ Creación de refugios para aves de la familia Psittacidae.</li> <li>✓ Creación de bebederos para aves y animales terrestres.</li> <li>✓ Conservación de hojarasca y troncos caídos</li> <li>✓ Colocación de letreros informativos sobre especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</li> <li>✓ Colocación de letreros que prohíban el contacto, alimentación y daño a la fauna silvestre.</li> <li>✓ Colocación de letreros que prohíban la disposición de residuos en la zona inundable</li> <li>✓ Restricción del ingreso a la zona inundable</li> <li>✓ Colocación de una cerca viva en la zona de selva mediana subperennifolia y de transición entre selva y tular.</li> <li>✓ Siembra de vegetación que sirva de alimento para la especie <i>Ateles geoffroyi</i>.</li> <li>✓ Colocar luminaria de baja intensidad alrededor del camino de acceso, misma que en ninguna situación deberá estar dirigida hacia el humedal.</li> </ul>	<p>La colocación de refugios, bebederos, letreros, así como la siembra de la cerca viva y de los árboles que sirven de alimento de <i>Ateles geoffroyi</i>; se deberá llevar a cabo antes del término de la etapa de construcción del proyecto, y deberán mantener su funcionalidad a lo largo de la etapa de operación del proyecto. El resto de las acciones son aplicables durante la etapa de operación del sitio.</p>	<p>De personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 1 Biólogo</li> <li>✓ 5 ayudantes generales</li> </ul> <p>De equipo y material:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bebederos para aves</li> <li>✓ Bebederos para animales terrestres</li> <li>✓ Ramas</li> <li>✓ Rocas de origen local</li> <li>✓ Letreros prohibitivos</li> <li>✓ Individuos vegetales rescatados para la colocación de la cerca viva.</li> </ul>	<p>El personal encargado de la supervisión ambiental deberá verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La colocación de refugios y bebederos.</li> <li>✓ La colocación de letreros prohibitivos.</li> <li>✓ La colocación y conservación de la cerca viva.</li> <li>✓ La siembra de individuos vegetales que sirven de alimento para la especie <i>Ateles geoffroyi</i>.</li> <li>✓ Que el camino de acceso únicamente cuente con luminaria de baja intensidad, y que bajo ninguna situación se encuentre dirigida hacia el humedal.</li> </ul>

LÍNEA ESTRATÉGICA				
Mantenimiento adecuado de la maquinaria				
ETAPA DEL PROYECTO				
OBJETIVOS				
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN				
	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación a la atmósfera</li> <li>Derrame de combustibles y/o aditivos</li> </ul>	<p>La ejecución de esta medida implica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Que la maquinaria a utilizar cuente con las autorizaciones necesarias para su funcionamiento.</li> <li>✓ Que la maquinaria deberá contar con dispositivos silenciadores.</li> <li>✓ La comprobación de que la maquinaria se</li> </ul>	<p>Esta medida deberá aplicarse tanto en la etapa de preparación del sitio, como en la etapa de construcción del proyecto.</p>	<p>De personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Personal capacitado para la manipulación de la maquinaria</li> </ul> <p>De equipo y material:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Charolas de contención de derrames</li> <li>✓ Contenedores para</li> </ul>	<p>El personal encargado de la supervisión ambiental deberá verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Las autorizaciones para el funcionamiento de la maquinaria.</li> <li>✓ Que en la superficie de CUSTF no exista evidencia del derrame de combustibles y/o aditivos.</li> </ul>



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>	<b>Mantenimiento adecuado de la maquinaria</b>			
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>	Preparación del sitio y Construcción			
<b>OBJETIVOS</b>	Evitar el derrame de combustibles y/o aditivos, así como reducir las emisiones a la atmósfera			
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN</b>	<b>MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN</b>	<b>INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>
	<p>encuentra en buen estado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Que el personal está debidamente capacitado para el manejo de la maquinaria.</li> <li>✓ Que el mantenimiento de la maquinaria se realizará en sitios destinados y autorizados para dicha actividad.</li> <li>✓ Que en caso de que el mantenimiento de la maquinaria se deba realizar en el sitio de estudio, se deberá impedir el derrame de cualquier sustancia.</li> <li>✓ Que combustibles y/o lubricantes deberán almacenarse conforme a la normatividad aplicable a sustancias peligrosas.</li> <li>✓ Que todo material impregnado con combustibles y/o aditivos, que resulte del uso y mantenimiento de la maquinaria, deberá manejarse conforme a la normatividad aplicable a residuos peligrosos.</li> </ul>		almacenamiento temporal de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Que la maquinaria cuente con silenciador, según sea el caso.</li> <li>✓ Que el personal cuente con la capacitación necesaria para el manejo de la maquinaria.</li> <li>✓ Que en caso del almacenamiento de combustibles y lubricantes, este se lleve a cabo en sitios adecuados según la normatividad aplicable.</li> <li>✓ Que se cuente con evidencia del manejo adecuado de residuos peligrosos (bitácora de generación y entrega de residuos peligrosos, manifiesto de entrega, transporte y recepción, entre otros).</li> </ul>

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>	<b>Programa de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas</b>			
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>	Preparación del sitio y Construcción			
<b>OBJETIVOS</b>	Proporcionar los mecanismos y acciones necesarios para atender eventualidades fortuitas o contingencias originadas por el derrame de sustancias contaminantes y potencialmente peligrosas al medio terrestre en donde se llevará a cabo el desarrollo de las actividades del proyecto Plan Maestro “Las Américas”.			
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN</b>	<b>MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN</b>	<b>INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrame de combustibles y/o aditivos</li> <li>• Generación de residuos de manejo especial</li> <li>• Generación de residuos peligrosos</li> <li>• Contaminación por aguas residuales</li> <li>• Contaminación por aguas tratadas</li> </ul>	<p>Para la ejecución de este programa se deberá considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mantener un análisis continuo de las actividades relacionadas con sustancias contaminantes y/o peligrosas, para determinar el tratamiento óptimo en caso de emergencia</li> <li>✓ Mantener una brigada de respuesta a contingencias debidamente capacitada</li> <li>✓ Contar con el equipo de emergencia adecuado para el tratamiento de cualquier emergencia</li> <li>✓ Contar con una bitácora de siniestralidad debidamente actualizada</li> </ul>	Este Programa está diseñado para su aplicación en las tres diferentes etapas del proyecto, Preparación del sitio, Construcción y Operación.	<p>De personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Líder de brigada</li> <li>✓ Cabo de brigada</li> <li>✓ Auxiliares de brigada</li> </ul> <p>De equipo y material:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 10 Kg de material absorbente</li> <li>✓ 3 palas</li> <li>✓ 3 picos</li> <li>✓ 2 carretillas</li> <li>✓ 2 escobas con cerdas de plástico</li> <li>✓ 3 tanques de 200 litros con tapa</li> <li>✓ 5 pares de botas de goma</li> <li>✓ 5 pares de guantes de nitrilo</li> <li>✓ 5 mascarillas de respiración</li> </ul>	<p>El personal encargado de la supervisión ambiental del proyecto deberá verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Que el proyecto cuente con una brigada de respuesta a emergencias debidamente capacitada para las posibles situaciones identificadas</li> <li>✓ Que en el sitio se cuenta con el material necesario para el tratamiento de la emergencia</li> <li>✓ Que se da continuidad a la bitácora de siniestralidad</li> <li>✓ Que se da cumplimiento a los objetivos del programa</li> </ul>



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Programa de Atención a Contingencias Ambientales por Derrame de Sustancias Contaminantes o Peligrosas</b>				
ETAPA DEL PROYECTO	Preparación del sitio y Construcción			
OBJETIVOS	Proporcionar los mecanismos y acciones necesarios para atender eventualidades fortuitas o contingencias originadas por el derrame de sustancias contaminantes y potencialmente peligrosas al medio terrestre en donde se llevará a cabo el desarrollo de las actividades del proyecto Plan Maestro “Las Américas”.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 5 gafas de seguridad</li> <li>✓ Botiquín de primeros auxilios</li> <li>✓ 1 bitácora de siniestralidad para el registro del evento</li> </ul>	

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Contratación de servicios sanitarios portátiles</b>				
ETAPA DEL PROYECTO	Preparación del sitio y Construcción			
OBJETIVOS	Evitar la práctica del fecalismo al aire libre, así como la consecuente contaminación del medio por aguas residuales de tipo sanitario.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación por aguas residuales</li> </ul>	<p>El promovente del proyecto y en su caso, el responsable de las obras en los lotes hoteleros, deberá rentar un sanitario portátil por cada 20 trabajadores.</p> <p>La renta de los sanitarios portátiles deberá incluir la limpieza de los mismos y el manejo de los residuos generados, por lo que la empresa arrendadora deberá contar con las autorizaciones ambientales aplicables.</p> <p>La colocación de los sanitarios portátiles será siempre dentro de la superficie de CUSTF.</p>	La colocación de sanitarios portátiles se llevará a cabo durante las etapas de preparación del sitio y construcción	Será necesario disponer de los recursos económicos suficientes para la renta de los sanitarios portátiles, en la densidad de 1 por cada 10 trabajadores.	<p>El personal encargado de la supervisión ambiental del proyecto deberá verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Que dentro del área de trabajo, exista un sanitario portátil por cada 20 trabajadores en obra.</li> <li>✓ Que los sanitarios se encuentren limpios.</li> <li>✓ Que no exista evidencia de derrame de aguas residuales derivadas del uso de estos sanitarios.</li> <li>✓ Que el contrato de arrendamiento de los sanitarios incluya el servicio de limpieza de los mismos, y el manejo adecuado de los residuos.</li> <li>✓ Que no haya evidencia de fecalismo al aire libre</li> <li>✓ Que los sanitarios siempre se encuentren dentro de la superficie autorizada para CUSTF.</li> </ul>

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Cumplimiento de la NOM-003-CONAGUA-1996</b>				
ETAPA DEL PROYECTO	Construcción			
OBJETIVOS	Dar cumplimiento a lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996 Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Cumplimiento de la NOM-003-CONAGUA-1996</b>				
ETAPA DEL PROYECTO	Construcción			
OBJETIVOS	Dar cumplimiento a lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996 Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación al acuífero por construcción de pozos</li> </ul>	La construcción de pozos requeridos para el funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, de las plantas desalinizadores, y de los pozos de absorción de agua pluvial, de deberá realizar conforme a las especificaciones técnicas establecidas en el numeral 6 de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA.	Esta medida deberá ser ejecutada durante la etapa de construcción.	Los recursos necesarios para la ejecución de esta medida están directamente relacionados con los recursos destinados a la construcción del proyecto., por lo que no consideran recursos adicionales.	Esta medida será supervisada por la empresa encargada del seguimiento ambiental, quien deberá verificar el cumplimiento de cada una de las especificaciones citadas en los numerales 6 y 7 de la mencionada norma. Se deberá contar con la documentación y registros pertinentes para la comprobación del cumplimiento de esta medida
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Monitoreo del acuífero</b>				
ETAPA DEL PROYECTO	Operación			
OBJETIVOS	Realizar un evaluación continua de la calidad del agua en el acuífero, esto con el fin de detectar la contaminación del mismo por descargas de aguas tratadas y de rechazo.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación por aguas residuales.</li> <li>Contaminación por aguas tratadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El monitoreo del acuífero se llevará a cabo de acuerdo con lo indicado en las diferentes disposiciones.</li> <li>✓ La frecuencia de muestreo será semestral, y deberá realizarse por una empresa debidamente certificada.</li> <li>✓ Los parámetros a determinar serán los establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 en su numeral 4.</li> <li>✓ Se deberá llevar una bitácora de monitoreo en la que se incluyan los resultados obtenidos del análisis de muestras.</li> </ul>	Esta medida deberá ser ejecutada durante la etapa de Operación	La ejecución de esta medida requiere los recursos económicos necesarios para la contratación de la empresa o laboratorio responsable de la toma y análisis de muestras.	El personal encargado de la supervisión ambiental del proyecto deberá verificar: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Que la empresa encargada de la toma de muestras y análisis de las mismas, cuente con las autorizaciones y certificaciones correspondientes</li> <li>✓ Que el monitoreo del acuífero se realice de forma semestral</li> <li>✓ Que se dé continuidad a la bitácora de monitoreo</li> <li>✓ Que la descarga al acuífero de cumplimiento con los límites máximos permisibles de contaminantes, según el tipo de descarga.</li> </ul>
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Tratamiento de aguas residuales</b>				
ETAPA DEL PROYECTO	Operación			
OBJETIVOS	Disminuir la contaminación del agua, por su uso en los desarrollos turísticos proyectados.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación por aguas residuales.</li> </ul>	Los desarrollos hoteleros que se construyan en los lotes hoteleros del Plan Maestro “Las Américas” deberán dar tratamiento al total de sus aguas	Si bien la construcción e instalación de las	Los recursos económicos, materiales, de mano de obra y de supervisión técnica, dependerán de	La empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto, deberá coordinarse con el responsable de la operación de las





**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Tratamiento de aguas residuales</b>				
ETAPA DEL PROYECTO	Operación			
OBJETIVOS	Disminuir la contaminación del agua, por su uso en los desarrollos turísticos proyectados.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
	residuales, por lo que deberán instalar plantas de tratamiento terciario cuyo efluente de cumplimiento con los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001SEMARNAT-1996, y NOM-003-SEMARNAT-1997, según el destino del efluente. Las características y ubicación de la planta deberán atender a lo establecido en el estudio geohidrológico del predio.	plantas de tratamiento de realizará durante la etapa de construcción del proyecto, estas funcionarán durante la etapa de operación.	las características de cada una de las plantas a desarrollar. Estos recursos deberán ser considerados tanto por el promovente del Plan Maestro “Las Américas”, como por el desarrollador en cada uno de los lotes hoteleros.	plantas de tratamiento, para verificar el adecuado funcionamiento de las mismas según los resultados del análisis de los efluentes. También deberá verificar que el efluente sea aprovechado dentro de los desarrollos turísticos, ya sea para el riego de las áreas verdes o para usos no consuntivos.

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Captación y aprovechamiento de agua pluvial</b>				
ETAPA DEL PROYECTO	Operación			
OBJETIVOS	Promover la infiltración de agua pluvial en el acuífero y disminuir la extracción de agua del subsuelo.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución del volumen de infiltración de agua</li> <li>Extracción de agua subterránea</li> </ul>	<p>Para la absorción de agua pluvial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se deberá captar e inyectar el agua que precipite sobre la superficie del pórtico y el nuevo camino de acceso.</li> <li>✓ Los pozos de absorción de agua pluvial deberán contar con un sistema de retención de sólidos flotantes y gruesos, trampa de grasas y aceites, así como caja arenosa para la retención de sólidos disueltos.</li> <li>✓ La construcción de los pozos deberá dar cumplimiento con las Especificaciones Técnicas del estudio geohidrológico y del Manual del Agua Potable, Alcantarillado, y Saneamiento de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).</li> <li>✓ La calidad del agua que se inyecte deberá dar cumplimiento con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996.</li> </ul> <p>Para el aprovechamiento de agua pluvial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los desarrollos turísticos deberán con sistemas de captación, tratamiento y contención del agua pluvial.</li> <li>✓ El agua pluvial captada deberá ser aprovechada según disponga el desarrollador, siempre buscando la disminución en el volumen de extracción del recurso hídrico.</li> </ul>	La conformación de los sistemas de captación de agua pluvial, así como los pozos de absorción, se realizará durante la etapa de construcción, en tanto que deberán funcionar durante la etapa de operación.	Los recursos económicos, de material y mano de obra dependerán del diseño del sistema de captación, así como del uso que se del agua captada.	<p>El personal encargado de la supervisión ambiental del proyecto deberá verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La existencia de sistemas de captación de agua pluvial en el los desarrollos turísticos y en la superficie del pórtico y del camino nuevo que se desarrollarán sobre la superficie con vegetación de selva y vegetación de transición (selvática).</li> <li>✓ Que dentro del pórtico de acceso y en el camino de acceso con sistema de captación, no existan encharcamientos o escurrimientos fuera de dichas superficies.</li> <li>✓ Que el agua inyectada al acuífero, cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996.</li> <li>✓ El aprovechamiento del agua captada en acciones que reduzca la extracción de agua del acuífero.</li> </ul>



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Desmante gradual</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>		Preparación del sitio		
<b>OBJETIVOS</b>		Disminuir la exposición del suelo en la superficie de CUSTF ante la incidencia de fenómenos erosivos.		
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN</b>	<b>MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN</b>	<b>INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Erosión del suelo</li> </ul>	<p>La remoción de la vegetación en la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal (CUSTF), se realizará de forma gradual, siendo así que ninguna porción de la superficie en cuestión permanezca expuesta (sin vegetación) por un periodo de tiempo mayor a los 5 meses.</p> <p>Por ello, el promovente del Plan Maestro “Las Américas” quien será el responsable de dicho desmante, deberá programar las actividades de cambio de uso de suelo, en donde una vez realizado el desmante y despalme de la superficie, contarán únicamente con 5 meses para conformar los pedraplenes y/o el relleno correspondiente a dicha superficie.</p>	El desmante gradual es aplicable en la etapa de preparación del sitio	La medida no genera costos adicionales a los relacionados con el cambio de uso de suelo en terreno forestal.	El personal encargado de la supervisión ambiental del proyecto deberá verificar que el suelo en la superficie de CUSTF no permanezca expuesto (sin vegetación) por un periodo mayor a los 5 meses; para ello, y en coordinación con el responsable de la obra, llevará una bitácora en la que se fijen fechas de inicio y término de las obras relacionadas con el CUSTF y el inicio de la etapa de construcción.

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>		Preparación del sitio, Construcción, y Operación		
<b>OBJETIVOS</b>		Garantizar el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen en cada una de las etapas del proyecto.		
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN</b>	<b>MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN</b>	<b>INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de residuos sólidos urbanos</li> <li>Generación de residuos de manejo especial</li> </ul>	<p>La aplicación de este Programa implica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Contar con un diagnóstico de la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante el desarrollo del proyecto Plan Maestro “Las Américas”.</li> <li>✓ Diseñar e implementar una metodología para la separación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial dando particular importancia a la reutilización de estos y su valorización.</li> <li>✓ Designar y diseñar los espacios de almacenamiento temporal dentro de la superficie de CUSTF y dentro de las instalaciones proyectadas.</li> <li>✓ Dar cumplimiento a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos conforme a lo establecido en su Artículo 2, Apartado IV, Artículo 5, apartado XVII y Artículos 9 y 10.</li> <li>✓ Dar cumplimiento al Artículo 4, de la Ley para la</li> </ul>	Este programa deberá ejecutarse durante las tres diferentes etapas del proyecto, y es responsabilidad tanto del promovente del Plan Maestro “Las Américas” como de los adquirentes de los lotes hoteleros.	Los recursos económicos, de material y mano de obra dependerán de la etapa del proyecto y del tipo y cantidad de residuos que se traten.	El personal encargado de la supervisión ambiental del proyecto deberá verificar el cumplimiento de los objetivos planteados en el Programa, asimismo deberá verificar que no exista evidencia de un manejo y/o disposición inadecuada de residuos, ni de que estos sean almacenados o contenidos fuera de la superficie autorizada para el CUSTF.



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>	<b>Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial</b>			
ETAPA DEL PROYECTO	Preparación del sitio, Construcción, y Operación			
OBJETIVOS	Garantizar el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se generen en cada una de las etapas del proyecto.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
	<p>Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.</p> <p>✓ Evaluar el funcionamiento de este mismo plan, de manera periódica y conforme al avance de la obra, para realizar las modificaciones pertinentes.</p>			

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>	<b>Manejo adecuado de residuos peligrosos</b>			
ETAPA DEL PROYECTO	Construcción, Operación			
OBJETIVOS	Almacenar, manejar y disponer adecuadamente los residuos peligrosos generados durante las diferentes etapas del proyecto; esto con base en la normatividad ambiental aplicable.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>												
<b>Manejo adecuado de residuos peligrosos</b>												
ETAPA DEL PROYECTO												
Construcción, Operación												
OBJETIVOS												
Almacenar, manejar y disponer adecuadamente los residuos peligrosos generados durante las diferentes etapas del proyecto; esto con base en la normatividad ambiental aplicable.												
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN</th> <th>MOMENTO DE EJECUCIÓN</th> <th>RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN</th> <th>INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos peligrosos</li> </ul> <p>Para la ejecución de esta medida de mitigación, se deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Destinar un sitio para el almacén temporal de estos residuos, en la etapa de construcción este almacén es provisional, mientras que en la etapa de operación de debe considerar un almacén permanente.</li> <li>✓ Contar con un almacén temporal que deberá dar cumplimiento con las especificaciones de almacenamiento establecidas en las hojas de seguridad del material del que provienen, o con la normatividad aplicable según su naturaleza.</li> <li>✓ Contar con los servicios de una empresa autorizada para el manejo, traslado, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos.</li> <li>✓ Los residuos peligrosos deberán ser almacenados en sitios o contenedores impermeables.</li> <li>✓ Los contenedores de residuos peligrosos siempre deberán contar con elementos que contengan un posible derrame.</li> <li>✓ Los residuos peligrosos no podrán ser almacenados en el predio por un lapso mayor a 60 días.</li> </ul> </td> <td>La medida es aplicable tanto en la etapa de construcción como en la de operación.</td> <td>Los recursos económicos, de material y mano de obra dependerán de la etapa del proyecto y del tipo y cantidad de residuos que se traten.</td> <td> <p>El personal encargado de la supervisión ambiental del proyecto deberá verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Que no existan residuos peligrosos fuera del sitio destinado específicamente para su almacén temporal</li> <li>✓ Que dicho almacén cumpla con las especificaciones técnicas establecidas tanto por el proveedor del material del que derivan los residuos, como con aquellas que establece la normatividad ambiental aplicable.</li> <li>✓ La continuidad de la documentación que valide el manejo adecuado de los residuos peligrosos.</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>					DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos peligrosos</li> </ul> <p>Para la ejecución de esta medida de mitigación, se deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Destinar un sitio para el almacén temporal de estos residuos, en la etapa de construcción este almacén es provisional, mientras que en la etapa de operación de debe considerar un almacén permanente.</li> <li>✓ Contar con un almacén temporal que deberá dar cumplimiento con las especificaciones de almacenamiento establecidas en las hojas de seguridad del material del que provienen, o con la normatividad aplicable según su naturaleza.</li> <li>✓ Contar con los servicios de una empresa autorizada para el manejo, traslado, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos.</li> <li>✓ Los residuos peligrosos deberán ser almacenados en sitios o contenedores impermeables.</li> <li>✓ Los contenedores de residuos peligrosos siempre deberán contar con elementos que contengan un posible derrame.</li> <li>✓ Los residuos peligrosos no podrán ser almacenados en el predio por un lapso mayor a 60 días.</li> </ul>	La medida es aplicable tanto en la etapa de construcción como en la de operación.	Los recursos económicos, de material y mano de obra dependerán de la etapa del proyecto y del tipo y cantidad de residuos que se traten.	<p>El personal encargado de la supervisión ambiental del proyecto deberá verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Que no existan residuos peligrosos fuera del sitio destinado específicamente para su almacén temporal</li> <li>✓ Que dicho almacén cumpla con las especificaciones técnicas establecidas tanto por el proveedor del material del que derivan los residuos, como con aquellas que establece la normatividad ambiental aplicable.</li> <li>✓ La continuidad de la documentación que valide el manejo adecuado de los residuos peligrosos.</li> </ul>
DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos peligrosos</li> </ul> <p>Para la ejecución de esta medida de mitigación, se deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Destinar un sitio para el almacén temporal de estos residuos, en la etapa de construcción este almacén es provisional, mientras que en la etapa de operación de debe considerar un almacén permanente.</li> <li>✓ Contar con un almacén temporal que deberá dar cumplimiento con las especificaciones de almacenamiento establecidas en las hojas de seguridad del material del que provienen, o con la normatividad aplicable según su naturaleza.</li> <li>✓ Contar con los servicios de una empresa autorizada para el manejo, traslado, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos.</li> <li>✓ Los residuos peligrosos deberán ser almacenados en sitios o contenedores impermeables.</li> <li>✓ Los contenedores de residuos peligrosos siempre deberán contar con elementos que contengan un posible derrame.</li> <li>✓ Los residuos peligrosos no podrán ser almacenados en el predio por un lapso mayor a 60 días.</li> </ul>	La medida es aplicable tanto en la etapa de construcción como en la de operación.	Los recursos económicos, de material y mano de obra dependerán de la etapa del proyecto y del tipo y cantidad de residuos que se traten.	<p>El personal encargado de la supervisión ambiental del proyecto deberá verificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Que no existan residuos peligrosos fuera del sitio destinado específicamente para su almacén temporal</li> <li>✓ Que dicho almacén cumpla con las especificaciones técnicas establecidas tanto por el proveedor del material del que derivan los residuos, como con aquellas que establece la normatividad ambiental aplicable.</li> <li>✓ La continuidad de la documentación que valide el manejo adecuado de los residuos peligrosos.</li> </ul>									
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>												
<b>Instalación de infraestructura subterránea</b>												
ETAPA DEL PROYECTO												
Construcción												
OBJETIVOS												
Evitar el deterioro del paisaje por efecto de la instalación de la infraestructura de servicios públicos.												
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN</th> <th>MOMENTO DE EJECUCIÓN</th> <th>RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN</th> <th>INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> </tbody> </table>					DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO				
DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO									



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>	<b>Instalación de infraestructura subterránea</b>			
ETAPA DEL PROYECTO	Construcción			
OBJETIVOS	Evitar el deterioro del paisaje por efecto de la instalación de la infraestructura de servicios públicos.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración del paisaje</li> </ul>	<p>Las redes de conducción de energía eléctrica, de comunicaciones, y las redes hidrosanitarias deberán colocarse de manera subterránea sobre el trazo de las vialidades.</p> <p>Una vez que ha sido conformada la terracería de la vialidad, se procede a la excavación de zanjas cuyas dimensiones corresponderán al tamaño de las líneas de conducción de cada servicio, los cuales serán instalados de forma independiente y a la profundidad que garantice su protección y adecuado funcionamiento.</p> <p>Se procede a la compactación de las zanjas para evitar daños a las líneas de conducción, posteriormente se colocan los ductos necesarios, y se rellena y compacta la zanja. Al final de concluye con el tendido de la carpeta de asfalto de la vialidad, así como la confirmación de guarniciones y banquetas.</p>	La medida es aplicable durante la construcción del proyecto	La medida no genera costos adicionales a los relacionados con la construcción del proyecto.	El responsable del seguimiento ambiental del proyecto deberá verificar que dentro del predio no existan líneas de conducción de servicios de forma superficial. Esto deberá reportarse conforme lo programado con el promovente y la autoridad correspondiente, y se documentará con la ayuda de material fotográfico.

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>	<b>Diseño sustentable de las edificaciones</b>			
ETAPA DEL PROYECTO	Construcción			
OBJETIVOS	Promover el desarrollo de edificaciones bajo los esquemas de la infraestructura sustentable.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Diseño sustentable de las edificaciones</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>		Construcción		
<b>OBJETIVOS</b>		Promover el desarrollo de edificaciones bajo los esquemas de la infraestructura sustentable.		
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN</b>	<b>MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN</b>	<b>INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demanda de energéticos</li> <li>• Alteración del paisaje</li> </ul>	<p>Las construcciones deberán tomar en cuenta lo establecido por la Guía de la Planeación, Diseño y Construcción Sustentable del Caribe Mexicano (Guía MARTI):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Deberán contar con una cimentación que permita el flujo hidrológico natural en el predio.</li> <li>✓ Deberán desarrollarse detrás de la duna embrionaria y primaria, y deberán respetar, mantener y mejorar la vegetación presente en ellas con el fin de evitar su erosión.</li> <li>✓ La estructura de las edificaciones deberá dar cumplimiento con el Reglamento de Construcción del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 14 de septiembre de 2012).</li> <li>✓ La estructura de las edificaciones deberá ser simple y simétrica evitando efectos de torsión.</li> <li>✓ La estructura de las edificaciones deberá tomar en cuenta una resistencia a vientos de 250 Km/h.</li> <li>✓ Los elementos no estructurales deben contar con una correcta fijación y supervisión de anclajes.</li> <li>✓ Cuidar la orientación de las fachadas para evitar ganancias de calor.</li> <li>✓ Promover la ventilación e iluminación natural.</li> <li>✓ Usar sistemas inteligentes para el uso eficiente de la energía eléctrica.</li> <li>✓ Incluir áreas verdes en el diseño del proyecto.</li> <li>✓ Utilizar dispositivos ahorradores de agua.</li> <li>✓ Se deberá dar tratamiento al total de aguas residuales.</li> </ul>	<p>La aplicación de esta medida se da durante la etapa de construcción del proyecto, y sus beneficios se observan en la etapa de operación del mismo.</p>	<p>Esta medida influye sobre los costos de material de construcción, sin embargo, en algunos casos puede significar la reducción de costos.</p>	<p>La empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto, deberá verificar que las edificaciones en los lotes hoteleros integren las recomendaciones de la Guía MARTI a su diseño.</p>
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Legal adquisición de materiales pétreos</b>				
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>		Construcción		
<b>OBJETIVOS</b>		Evitar la sobreexplotación de bancos de materiales pétreos.		
<b>IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN</b>	<b>MOMENTO DE EJECUCIÓN</b>	<b>RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN</b>	<b>INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extracción de materiales pétreos</li> </ul>	<p>La adquisición de materiales pétreos para las obras de construcción, deberá provenir de bancos autorizados para su funcionamiento.</p>	<p>La medida es aplicable en la etapa de construcción.</p>	<p>Esta medida no requiere recursos adicionales a los relacionados con las obras de construcción.</p>	<p>El personal encargado del seguimiento ambiental del proyecto deberá verificar que se cuente con la documentación que acredite la adquisición del material con el</p>





**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>	<b>Legal adquisición de materiales pétreos</b>			
ETAPA DEL PROYECTO	Construcción			
OBJETIVOS	Evitar la sobreexplotación de bancos de materiales pétreos.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
				proveedor en cuestión, así como la autorización de dicho proveedor para la extracción y/o comercialización del material.

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>	<b>Cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997</b>			
ETAPA DEL PROYECTO	Operación			
OBJETIVOS	Mitigar el impacto por la generación de aguas tratadas.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación por aguas tratadas</li> </ul>	<p>El efluente de la o las plantas de tratamiento que den servicio a los desarrollos turísticos, deberá cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997, en el numeral 4 de cada una de ellas, destinados a las especificaciones técnicas de las mismas.</p> <p>Para su monitoreo, se deberá contratar a una empresa certificada y autorizada para dicho fin, quien deberá entregar los resultados al responsable de la operación de la planta en cuestión.</p>	La medida es aplicable en la etapa de operación del proyecto.	Los recursos económicos, materiales y de mano de obra necesarios, dependerán de las características de las plantas de tratamiento en cuestión, así como del volumen a tratar.	La supervisión del cumplimiento de esta medida estará a cargo de la empresa encargada del seguimiento ambiental, quien deberá verificar que las aguas tratadas cumplan con los límites máximos permisibles establecidos en las normas NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997, esto con base en los reportes generados por la empresa encargada del monitoreo de la calidad de dichas aguas.

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>	<b>Cimentación que permita el flujo hidrológico natural</b>			
ETAPA DEL PROYECTO	Construcción			
OBJETIVOS	Dar continuidad al flujo hídrico natural en el predio.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración de los flujos hidrológicos naturales</li> </ul>	<p>La cimentación de los desarrollos turísticos que se desplanten en los lotes vendibles será diseñada con base en el estudio de mecánica de suelos y en el estudio geohidrológico, con el fin de dar continuidad al flujo hidrológico natural del predio, asimismo deberá garantizar su seguridad y estabilidad ante la ocurrencia de fenómenos meteorológicos.</p> <p>Asimismo, la cimentación deberá tomar en cuenta</p>	La medida es aplicable en la etapa de construcción.	La aplicación de esta medida, no influye de forma significativa sobre los recursos destinados a la construcción del proyecto.	La empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto evaluará el cumplimiento de esta medida, verificando que la cimentación de los desarrollos turísticos se realice conforme a los estudios e instrumentos normativos aplicables.



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Cimentación que permita el flujo hidrológico natural</b>				
ETAPA DEL PROYECTO				
Construcción				
OBJETIVOS				
Dar continuidad al flujo hídrico natural en el predio.				
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN				
	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
	lo establecido en el Reglamento de Construcción del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo y con la Guía MARTI.			
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Aprovechamiento sustentable de la energía</b>				
ETAPA DEL PROYECTO				
Operación				
OBJETIVOS				
Hacer uso eficiente de la energía eléctrica				
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN				
	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demanda de energéticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los equipos, maquinaria, dispositivos y sobre todo la luminaria utilizada en el proyecto, deberán corresponder a aquellos que comercialmente presenten bajos consumos de energía o en su caso altas eficiencias energéticas.</li> <li>✓ Las luminarias de las áreas públicas deberán contar con sensores de movimiento, y deberán permanecer apagadas en tanto la luz natural ilumine adecuadamente los espacios. Por ello, las edificaciones deberán dar cumplimiento con las recomendaciones de la Guía MARTI en lo referente al aprovechamiento de la iluminación natural.</li> <li>✓ Se creará una campaña de concientización en los visitantes, la cual podrá consistir en letreros alusivos a la importancia de reducir el consumo de energía eléctrica, los cuales serán colocados dentro de los cuartos hoteleros.</li> </ul>	Esta medida es aplicable en la etapa de operación del proyecto.	La ejecución de esta medida no provoca cambios representativos en los recursos necesarios para la operación del proyecto.	El personal encargado de la supervisión ambiental del proyecto, deberá verificar que los complejos hoteleros, y el proyecto en general, cuenten con dispositivos de bajo consumo energético o en su caso de alta eficiencia energética. Deberá verificar además, el uso de dispositivos inteligentes, la ejecución de campañas de concientización y el aprovechamiento eficiente de la luz solar.
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Programa para la Conservación de Sitios de Anidación de Tortugas Marinas</b>				
ETAPA DEL PROYECTO				
Operación				
OBJETIVOS				
Proporcionar la metodología que atienda las actividades de conservación de las tortugas marinas durante la temporada de desove en las playas localizadas dentro del predio.				
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN				
	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación a los sitios de anidación de tortugas marinas</li> </ul>	El Programa se centra en el cumplimiento de las medidas precautorias establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (P.O. 27 de febrero de	Esta medida es aplicable en la etapa de operación del proyecto.	Los requerimientos para la aplicación de esta medida son de personal técnico encargado de la supervisión de las acciones	La supervisión del cumplimiento de esta medida estará a cargo del personal encargado del seguimiento ambiental del proyecto, quien deberá verificar el grado de



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Programa para la Conservación de Sitios de Anidación de Tortugas Marinas</b>				
ETAPA DEL PROYECTO	Operación			
OBJETIVOS	Proporcionar la metodología que atienda las actividades de conservación de las tortugas marinas durante la temporada de desove en las playas localizadas dentro del predio.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
	2014): ✓ Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. ✓ Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena en el área de anidación. ✓ Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. ✓ Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. ✓ Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que el flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa. ✓ Mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. ✓ Solo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.		precautorias ya señaladas.	cumplimiento de los objetivos descritos en el programa.
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Aprovechamiento de residuos de desmonte y despalme</b>				
ETAPA DEL PROYECTO	Preparación del sitio			
OBJETIVOS	Aprovechar el material vegetal y terroso generado durante las actividades de desmonte y despalme en la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal (CUSTF).			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos de desmonte y despalme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El material terroso deberá ser cribado mecánicamente, para obtener tierra de buena calidad para la conformación de áreas verdes o para el relleno en actividades de construcción.</li> </ul>	La medida deberá ejecutarse en la etapa de preparación del sitio.	De personal: ✓ Responsable de obra ✓ 3 ayudantes generales De equipo:	El personal encargado de la supervisión ambiental del proyecto, deberá verificar que los complejos hoteleros, y el proyecto en general, cuenten con dispositivos de



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Aprovechamiento de residuos de desmonte y despalme</b>				
ETAPA DEL PROYECTO	Preparación del sitio			
OBJETIVOS	Aprovechar el material vegetal y terroso generado durante las actividades de desmonte y despalme en la superficie de cambio de uso de suelo en terreno forestal (CUSTF).			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se deberá destinar un sitio dentro de la superficie de CUSTF para la contención de la tierra, la cual será cubierta con una lona para evitar su dispersión.</li> <li>✓ El material vegetal, será triturado y se almacenará en un área destinada para ello dentro de la superficie de CUSTF, y posteriormente podrá ser utilizado en la conformación y mantenimiento de áreas verdes.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 1 criba mecánica</li> <li>✓ 1 máquina trituradora para vegetación</li> </ul>	bajo consumo energético o en su caso de alta eficiencia energética. Deberá verificar además, el uso de dispositivos inteligentes, la ejecución de campañas de concientización y el aprovechamiento eficiente de la luz solar.
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Impartición de pláticas de concientización</b>				
ETAPA DEL PROYECTO	Preparación del sitio			
OBJETIVOS	Generar en el personal de la obra, un estado de conciencia ambiental, en el que se comprenda a importancia del manejo adecuado de los residuos, de la protección de la fauna silvestre. Así como de los hábitos de limpieza e higiene de la obra.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos sólidos urbanos</li> <li>• Afectación a las poblaciones de fauna</li> </ul>	<p>Las pláticas se llevarán a cabo, previo al inicio de cualquier obra de preparación del sitio o construcción, y deberán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Estar dirigidas al personal involucrado en la obra.</li> <li>✓ Abordar temas como la importancia de la diversidad biológica, los problemas que genera el manejo inadecuado de residuos, la importancia de buenos hábitos de higiene.</li> <li>✓ Informar sobre los peligros que representa la interacción con la fauna silvestre, así como de las sanciones aplicables a quien provoque daño a la fauna.</li> <li>✓ Ser impartidas por especialistas.</li> </ul> <p>Se deberá llevar una bitácora en la que se deberá informar sobre el número de sesiones programadas, el contenido de cada una de ellas, y la lista de asistencia de los empleados de la obra.</p>	La impartición de las pláticas de concientización se realizará de manera previa al inicio de las obras para la preparación del sitio, y previo a la etapa de construcción.	<p>De personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 1 especialista en el área ambiental</li> </ul> <p>De material y equipo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Material didáctico, según el especialista</li> </ul>	La empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto, deberá verificar que el contenido de las pláticas integre el 100% de los temas ya descritos en las especificaciones de esta medida; así también, deberá verificar el cumplimiento con el número de sesiones programadas, la elaboración de la bitácora y su seguimiento, así como la asistencia del personal.
<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>				
<b>Estudio de Zonificación Ambiental</b>				
ETAPA DEL PROYECTO	Preparación del sitio			
OBJETIVOS	Caracterizar las condiciones ambientales presentes en el predio de estudio considerando factores físicos, biológicos y legales.			



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular**  
**Plan Maestro “Las Américas”**  
**DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de la cobertura vegetal</li> <li>Reducción del hábitat de la fauna silvestre</li> </ul>	<p>El Estudio de Zonificación Ambiental determina las zonas óptimas para el desarrollo del proyecto, entre los resultados obtenidos, se advierte que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La superficie cubierta por mangle chaparro disperso y por mangle denso, deben conservarse en su totalidad.</li> <li>✓ Se debe respetar y conservar la duna embrionaria y primaria.</li> <li>✓ Se deben aprovechar las superficies sin vegetación dentro del predio.</li> <li>✓ Se deben mantener los flujos hidrológicos naturales.</li> <li>✓ Los lotes hoteleros se desarrollarán en una superficie total de 15.98 ha, entre la vegetación de manglar denso y los límites de la duna primaria y la restricción de 10 metros a partir de la ZOFEMAT.</li> <li>✓ Se deberán construir pasos de fauna en la zona de humedal.</li> <li>✓ Se debe respetar y conservar la zona de anidación de tortugas marinas.</li> </ul>	La medida se aplica durante la etapa de preparación del sitio.	Se requiere la disponibilidad de recursos económicos para la contratación de una empresa especializada en la elaboración del Estudio.	La empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto deberá verificar que el desarrollo del proyecto se realice conforme a las conclusiones y recomendaciones del estudio.

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>	<b>Estudio Geohidrológico</b>
--------------------------	-------------------------------

ETAPA DEL PROYECTO	Preparación del sitio
--------------------	-----------------------

OBJETIVOS	Caracterizar la hidrodinámica del acuífero y de la zona inundable con el fin de establecer las recomendaciones que fomenten el manejo sustentable y la protección del ecosistema en el que se desarrollará el Plan Maestro “Las Américas”.
-----------	--

IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Extracción de agua subterránea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los pozos de extracción de agua salobre deberán contar con una profundidad de entre 24 y 30 metros.</li> <li>✓ Los pozos de descarga de aguas tratadas y de rechazo de ósmosis inversa deberán contar con una profundidad de entre 75 y 100 metros.</li> <li>✓ Los pozos pluviales deberán contar con una profundidad de 30 a 45 metros.</li> <li>✓ Los pozos de extracción de agua marina para los sistemas de enfriamiento de aire deberán extraer agua por lo que la profundidad será de acuerdo con lo indicado en el estudio geohidrológico.</li> </ul>	La medida se aplica durante la etapa de preparación del sitio.	Se requiere la disponibilidad de recursos económicos para la contratación de una empresa especializada en la elaboración del Estudio.	La empresa encargada del seguimiento ambiental del proyecto deberá verificar que el desarrollo del proyecto se realice conforme a las conclusiones y recomendaciones del estudio.

<b>LÍNEA ESTRATÉGICA</b>	<b>Programa de Reforestación y Jardinería</b>
--------------------------	---

ETAPA DEL PROYECTO	Construcción, Operación
--------------------	-------------------------



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



OBJETIVOS	Integrar la vegetación rescatada de la superficie de CUSTF al diseño del proyecto Plan Maestro “Las Américas”.			
IMPACTO AL QUE VA DIRIGIDA LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN	INDICADORES, SUPERVISIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de las poblaciones vegetales</li> </ul>	<p>El Programa de Reforestación y Jardinería, busca la conformación y conservación de áreas verdes jardinadas, por lo que de forma general contempla:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La integración de áreas verdes jardinadas al diseño del proyecto.</li> <li>✓ La integración de individuos vegetales rescatados durante el CUSTF.</li> <li>✓ Las técnicas y procedimientos de mantenimiento de las áreas verdes.</li> <li>✓ Las técnicas y métodos para el control de plagas.</li> <li>✓ La protección de la diversidad biológica de la vegetación original</li> </ul>	<p>La aplicación del Programa corresponde a la etapa de construcción durante la conformación de áreas verdes; y a la etapa de operación, durante el mantenimiento de las mismas.</p>	<p>La aplicación de este programa no genera cambios significativos en los recursos destinados a la construcción del proyecto.</p>	<p>El personal responsable del seguimiento ambiental del proyecto deberá verificar que la superficie destinada a la conformación de áreas verdes, coincida con la superficie establecida mediante las restricciones constructivas de las edificaciones turísticas. Asimismo, deberá verificar que las especies vegetales presentes en dichas áreas, correspondan a especies nativas y en ningún caso a especies exóticas invasoras. Por último, deberá verificar que la vegetación se encuentre saludable y libre de plagas.</p>





## VIII.6 SEGUIMIENTO Y CONTROL

Como estrategia para el seguimiento y control del Programa de Manejo Ambiental, se deberá realizar una supervisión periódica por personal debidamente capacitado en materia de inspección o auditoría ambiental. Durante dicha inspección, el personal contratado deberá verificar el cumplimiento de las medidas propuestas de acuerdo con el método de supervisión indicado en el Programa de Manejo Ambiental.

Para documentar los hechos respecto al manejo ambiental dentro de las obras, el personal encargado de realizar el seguimiento levantará evidencias a través de una lista de chequeo, en donde la información vertida deberá sustentarse con registros fotográficos, en su caso, copias de la documentación que acredite arrendamiento de servicios, comprobación de insumos, entre otros. Asimismo, el personal de seguimiento deberá realizar las observaciones necesarias en la misma bitácora, esto con el fin de proporcionar una herramienta de mejora al promovente respecto al manejo ambiental que se lleva a cabo.

Para la realización del recorrido, el personal encargado del seguimiento deberá estar acompañado de una persona de la empresa promovente del proyecto, ya sea del propio Plan Maestro “Las Américas” o de los desarrollos turísticos a desplantar en los lotes hoteleros; al término de este recorrido, se deberá firmar el original y copias de la lista de chequeo que incluirá además las observaciones realizadas por la empresa a cargo de la supervisión ambiental, quedando el original en manos de esta última, mientras que con la copia, el promovente queda informado y responsabilizado de los cambios o mejoras que deban realizarse para el cumplimiento de los objetivos de cada una de las medidas de mitigación propuestas.

Por su parte, en un plazo no mayor a los cinco días naturales posteriores a la visita de supervisión, la empresa contratada deberá hacer llegar al promovente un informe técnico derivado del recorrido de inspección realizado, en donde deberá indicar el grado de cumplimiento de las medidas y condicionantes estipuladas. En este mismo documento, la empresa contratada deberá también indicar y sugerir las acciones que el promovente deberá realizar para corregir los incumplimientos identificados, de la misma forma, y aun cuando lo mencionen las medidas ni las condicionantes ambientales, en caso de que se detecte alguna infracción a la legislación ambiental aplicable, se deberán realizar recomendaciones pertinentes a la empresa promovente con el fin de que estas infracciones sean corregidas.

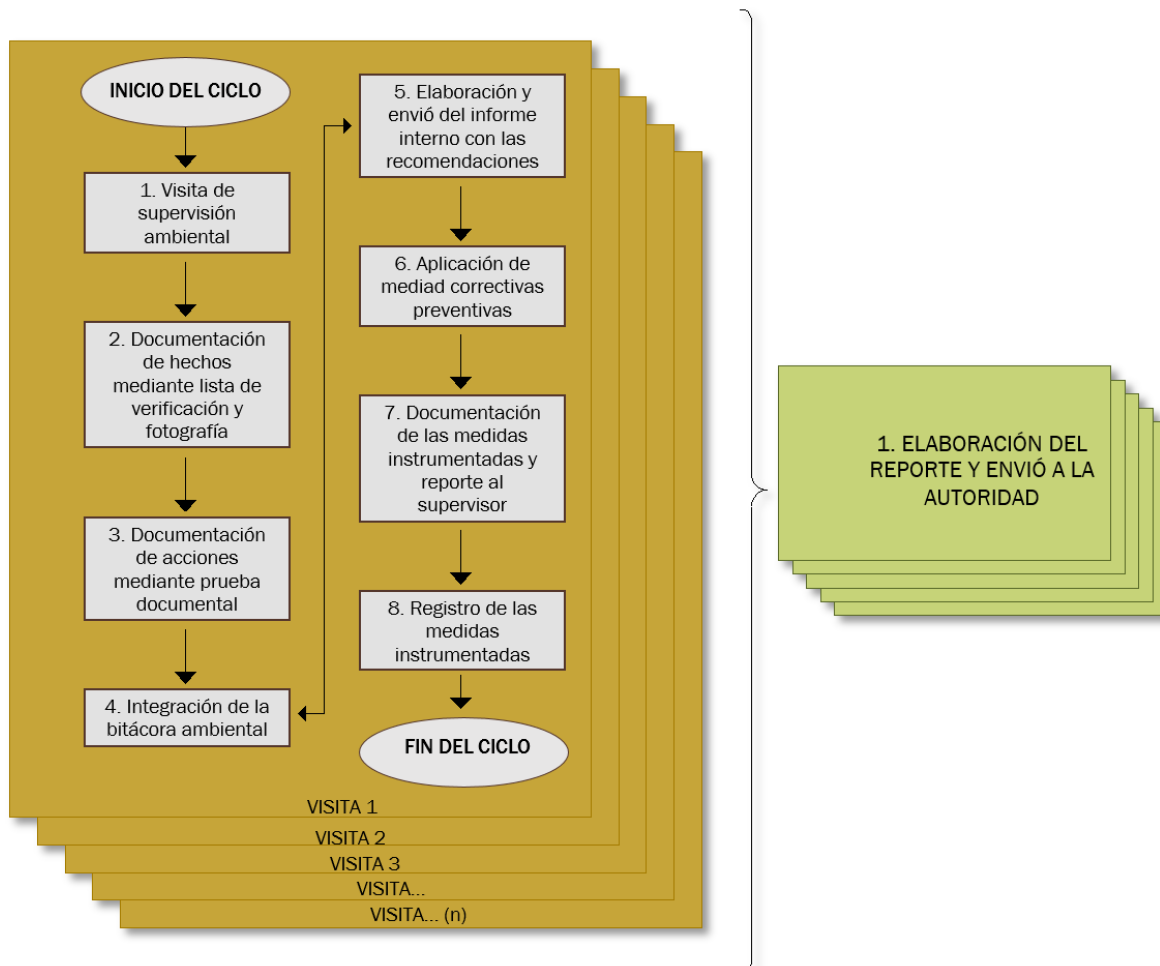
Una vez entregado el informe, la empresa promovente contará con cinco días hábiles para ejecutar las recomendaciones y sugerencias señaladas en el informe técnico en el entendido que dicho plazo no aplicará para el caso de presentarse la autoridad ambiental a realizar alguna visita de inspección y ésta fije los plazos y términos de acuerdo a la legislación correspondiente en que deban ser atendidas sus recomendaciones.

La inspección se realizará de acuerdo a las necesidades de las actividades que se estén realizando, ya que habrá ocasiones en las que sea necesario hacer visitas cada tercer día, o



si el avance de la obra es muy lento y dependiendo de la etapa, tal vez sea posible hacer la visita semanal y/o hasta mensual. Así mismo, con las visitas que se realicen y las evidencias tomadas se podrán hacer los reportes de cumplimiento que la autoridad indique en los tiempos establecidos por la misma; en la Figura 69 se esquematiza mediante un diagrama de bloques la secuencia de actividades que conlleva la estrategia propuesta.

Figura 69. Diagrama de bloques para las actividades derivadas de la estrategia de supervisión ambiental a lo largo de un ciclo cuatrimestral.



En el Cuadro CXV se indica mediante un diagrama de Gantt, la programación de las actividades relacionadas con la supervisión ambiental del proyecto Plan Maestro “Las Américas”.



**Documento Técnico Unificado Modalidad B Particular  
Plan Maestro “Las Américas”  
DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.**



Cuadro CXV. Diagrama de Gantt para las actividades de supervisión ambiental. El diagrama ilustra el cronograma de las actividades de supervisión ambiental a lo largo de cada ciclo mensual y cuatrimestral.

**ESTRATEGIA 1: SUPERVISIÓN AMBIENTAL (CICLO)**

Supervisión: \_\_\_\_\_

Fecha de inicio: _____ Fecha de término: _____		CICLO1				Eval	CICLO 2				Eval	CICLO 3				Eval	CICLO 4				Eval
		1	2	3	4	A	1	2	3	4	B	1	2	3	4	C	1	2	3	4	D
ACTIVIDADES		RESPONSABLE																			
Supervisión Ambiental (SEAM)																					
01	Visita de Inspección al predio	Empresa contratada para la Supervisor Ambiental	P	■																	
			R																		
02	Documentación de hechos y acciones	Empresa contratada para la Supervisor Ambiental	P	■																	
			R																		
03	Integración de la bitácora ambiental	Empresa contratada para la Supervisor Ambiental	P	■																	
			R																		
04	Elaboración del reporte y envío al DRO con las recomendaciones pertinentes	Empresa contratada para la Supervisor Ambiental	P		■																
			R																		
05	Instrumentación de las medidas preventivas o correctivas y reporte al supervisor	DRO/ DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.	P			■															
			R																		
06	Registro de las medidas preventivas o correctivas instrumentadas	Empresa contratada para la Supervisor Ambiental	P				■														
			R																		
07	Elaboración de informe cuatrimestral y entrega al promovente	Empresa contratada para la Supervisor Ambiental	P																		■
			R																		
08	Entrega de Informe a la Autoridad Correspondiente*	Empresa contratada para la Supervisor Ambiental/ DESARROLLOS TURÍSTICOS PASO VICTORIA, S.A. DE C.V.	P																		
			R																		

\* La entrega del informe a la autoridad se hará de acuerdo con la periodicidad indicada en la Autorización

Marcadores	
■	Fecha actual de avances
■	P: Fecha de compromiso de la tarea
■	R: Fecha final de ejecución de la tarea
X%	Porcentaje de avance en la tarea
■	Fecha de evaluación de la Supervisión



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

### IX.1 CARTOGRAFÍA

### IX.2 FOTOGRAFÍAS

### IX.3 CARACTERIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Esto se realizó conforme a los resultados de los trabajos de campo realizados para la caracterización de la diversidad de fauna y flora presente tanto en el predio en estudio como en el sistema ambiental. A partir de dichos listados se calculó el índice de Margalef para la determinación de la riqueza específica, el índice de Shannon-Wiener para la equidad, y el índice de Simpson para la dominancia.

El índice de riqueza específica de Margalef es utilizado para estimar la diversidad biológica de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada, esenciales para medir el número de especies de una unidad de la muestra. La expresión matemática sugerida para el cálculo de la riqueza específica de una muestra es:

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

Donde:

S= Número de especies

N= Número total de individuos

De acuerdo con esta expresión, valores cercanos a cero indican una menor diversidad de especies en la muestra Moreno C. (2001). Por otro lado, el índice de Simpson representa el grado de dominancia de ciertas especies dentro de la comunidad analizada. Este índice se calcula por medio de la siguiente expresión matemática:

$$S= \sum ni(ni-1)/N(N-1)$$

Donde:

ni=número de individuos por especie

N=número total de individuos



El índice de Simpson está influido por la importancia de las especies más dominantes, y muestra la probabilidad de que dos individuos dentro de la muestra pertenezcan a la misma especie, es decir que el valor del índice es proporcional al grado de dominancia entre las especies de la comunidad. Por su parte, el índice de Shannon-Wiener evalúa el grado de incertidumbre respecto a que dos individuos de la muestra pertenezcan a la misma especie, por lo que su valor es proporcional al grado de equidad entre las especies, y se calcula con la siguiente expresión:

$$H = -\sum p_i \log_{10} p_i$$

Donde:

$p_i$  = abundancia relativa por especie

En los estudios forestales se incluye el cálculo del Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) de cada especie. Este índice está compuesto por tres conceptos, la abundancia, la frecuencia y la dominancia de cada especie, siendo así, que la suma aritmética de los valores relativos de dichos conceptos resulta en el I.V.I. para cada especie, tal y como lo indica la siguiente expresión matemática:

$$\text{I.V.I.} = \text{Abundancia relativa (\%)} + \text{Frecuencia relativa (\%)} + \text{Dominancia relativa (\%)}$$

La **Abundancia relativa** hace referencia al número de individuos por hectárea por especie en relación al número total de individuos, y se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Abundancia relativa (\%)} = (n_i/N) * 100$$

Donde:

$n_i$  = Número de individuos de la  $i$ ésima especie

$N$  = Número total de individuos en la muestra

Por su parte, la **Frecuencia relativa** se refiere al número de parcelas en que aparece cierta especie en relación al total de parcelas inventariadas, y se obtiene a partir del cálculo de la frecuencia absoluta para cada especie mediante la aplicación de la siguiente ecuación:

$$\text{Frecuencia relativa (\%)} = (F_i/F_t) * 100$$

Donde:

$F_i$  = Frecuencia absoluta de la  $i$ ésima especie (No. de parcelas en las que aparece la especie)



Ft= Total de las frecuencias en el muestreo (Sumatoria Fi)

Por último, la **Dominancia relativa** se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas, para ello se utiliza el área basal de cada individuo muestreado. Bajo este esquema, la dominancia de cierta especie, resulta de la sumatoria del área basal de los individuos en la muestra que pertenecen a dicha especie, respecto del total de las áreas basales de todos los individuos en la muestra.

$$\text{Dominancia relativa (\%)} = (D_i/D_t) * 100$$

Donde:

D<sub>i</sub>= Dominancia de la iésima especie (Área basal/superficie total de muestreo)

D<sub>t</sub>= Dominancia absoluta de todas las especies (Sumatoria D<sub>i</sub>)





## X BIBLIOGRAFÍA

### Páginas WEB

Sistema Nacional de Información Municipal, del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Secretaría de Gobernación. Consulta el día 20 de marzo, a las 13:25 horas, en Quintana Roo, México. <http://www.snim.rami.gob.mx/>

### Documentos

**Alarcón Landa Jesús. 2004.** Establecimiento de una Unidad de Manejo y Conservación para el Aprovechamiento de la Vida Silvestre (UMA), en el Ejido El Rosario, Tlaxcala. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo.

**Briseño Dueñas, R. y F. A. Abreu Grobois. 1998.** Las tortugas y sus playas de anidación en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Informe Final SNIB-CONABIO proyecto No. P066. México D.F.

**Chablé Santos J. B., Gómez Uc E., Pasos Enríquez R. M. 2007.** Aves comunes del Sur de Yucatán. Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán, México.

**Conesa F. Vicente, Conesa R. Vicete, Conesa R. Luis A., Ros G. Vicente. 1997.** Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, 3° Edición, Madrid.

**CONEVAL, 2010.** Informe Anual Sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo 2010. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.

**Hernández, María Elizabeth. 2010.** Suelos de humedales como sumideros de carbono y fuentes de metano. Terra Latinoamericana, Vol. 28, Núm. 2, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C., Chapingo, México.

**MacKinnon Barbara. 1989.** 100 Common Birds of the Yucatan Peninsula. Fernández Editores, Primera Edición, México, Distrito Federal.

**Muñoz Pedreros Andrés. 2004.** La Evaluación del Paisaje: Una Herramienta de Gestión Ambiental. Revista Chilena de Historia Natural, 77:139-156, Escuela de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de Temuco, Chile.

Panorama Sociodemográfico de Quintana Roo, 2011, INEGI, Censo de General de Población y Vivienda 2010.

**Pozo C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (editoras). 2011.** Riqueza biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión



Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México. DF.

**Principales Resultados del Censo de Población y Vivienda 2010**, Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

**Torres Rojo J. M., Guevara Sanginés A. 2002.** El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. *Gaceta Ecológica*, Num. 63, p.p. 40-59, SEMARNAT, México.

**Tory Peterson R., L. Chalif Edward. 1989.** Aves de México guía de campo para la identificación de especies encontradas en México, Guatemala, Belice y el Salvador. Editorial Diana México, Primera Edición, México, Distrito Federal.

**Yáñez Arancibia Alejandro, Lara Domínguez Ana L. 1999.** Ecosistemas de Manglar en la América Tropical. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México, UICN/ORMA Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MO. USA

**Honey Martha y Krantz, editores, 2012.** Modelos Alternativos y Mejores Prácticas para el Turismo Costero Sostenible: Un Marco para la Toma de Decisiones en México. Washington, DC: Center for Responsible. 104 pp.

**Vázquez Botello Alfonso, et ál., 2008.** Evaluación Regional de la Vulnerabilidad Actual y Futura de la Zona Costera Mexicana y los Deltas más impactados ante el incremento del nivel del mar debido al cambio climático y fenómenos hidrometeorológicos extremos. México. 121 pág.

**Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Jardín Botánico de ECOSUR "Dr. Alfredo Barrera Marín", 2011.** Estudio para la Caracterización y Diagnostico de Humedales en Puerto Morelos (contrato num. CONANP/DRPYDM/062-2011). México. 65 pág.

**Gómez Orea Domingo, 1999.** Evaluación de Impacto Ambiental. 1ª Edición. Madrid, España.

**Bonilla-Barbosa J.R. y B. Santamaría, 2013.** Plantas acuáticas exóticas y trasladadas invasoras, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 223-247.

**Zaldivar Jiménez Arturo, Herrera S. Jorge, Coronado M. Carlos y Alonzo P. David, 2004.** Estructura y productividad de los manglares en la reserva de la biosfera Ría Celestun, Yucatán, México. *Madera y Bosques* Número especial 2:25-35.

**Bunge V. Verónica, 2010.** La capacidad de carga en la planeación territorial: una propuesta para su análisis. Documento de Trabajo de la Dirección General de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas, Instituto Nacional de Ecología, México.



**Calderón-M. Rene, Bahena B. Humberto, et al., 2005.** Anfibios y Reptiles dela Reserva de la biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas. Quintana Roo, México.

**Escobedo-Galván, Armando H. et al., 2011.** Observations on nests of *Crocodylus moreletii*. San Luis Potosí, México. Rev. Mex. Biodiv 2011, vol.82, n.1, pp. 315-317.

**Casas- Andreu Gustavo, 2003.** Ecología de la anidación de *Crocodylus acutus* (*Reptilia: Crocodylidae*) en la desembocadura del rio Cuitzmala, Jalisco, México. Instituto de Biología, UNAM. México.