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

II **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0097/08/22.**

III **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC y el domicilio particular de persona física en página 5.

IV **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_21_2022_SIPOT_3T_2022_ART69, en la sesión celebrada el 14 de octubre del 2022

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2022/SIPOT/ACTA_21_2022_SIPOT_3T_2022_ART69.pdf

VI **Firma de titular:** **Lic. María Guadalupe Estrada Ramírez.**

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 39, en concordancia armónica e interpretativa Con los artículos 19 y 40, todos del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales[1]; y de conformidad con los artículos 5, fracción XIV y 84 de ese mismo ordenamiento reglamentario, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. María Guadalupe Estrada Ramírez, Jefa de la Unidad Jurídica". *

***Oficio 00291 de fecha 12 de abril de 2021.**

[1] **En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.**

Contenido

Capítulo I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental 1
I.1 Datos generales del proyecto 1
I.1.1 Nombre del proyecto 1
I.1.2 Ubicación del proyecto 1
1.1.3 Duración del proyecto 1
1.2 Datos generales del promovente 1
1.2.1 Nombre o razón social 1
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 2
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal 2
1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 2
1.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental 2
1.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio 2
1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del responsable 2
1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 2
Capítulo II. Descripción de las obras o actividades 1
II.1 Información general del proyecto 1
II.1.1 Naturaleza del proyecto 1
II.1.2 Justificación 2
II.1.3 Antecedentes 3
II.1.4 Ubicación del proyecto 4
II.1.5 Condiciones actuales del sitio 6
II.1.6 Dimensiones del proyecto 11
II.1.7 Inversión requerida 54
II.1.8 Empleos generados 54
II.1.9 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 55
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa 56
II.2.1 Programa de trabajo 56

II.2.2 Representación gráfica regional 58
II.2.3 Representación gráfica municipal 59
II.2.4 Representación gráfica local 60
II.2.5 Preparación del sitio 61
II.2.6 Construcción 62
II.2.7 Operación y mantenimiento 63
II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 64
II.2.9 Utilización de explosivos 64
II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 64
II.2.11 Generación de gases de efecto invernadero 69
Capítulo III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación de uso de suelo 1
III.1 Leyes Federales 1
III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente 1
III.1.2 Ley General de Vida Silvestre 2
III.2 Reglamentos Federales 6
III.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 6
III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio 10
III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez 10
III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe 40
III.4 Programas de Desarrollo Urbano 46
III.4.1 **Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, Quintana Roo 2018-2030** (**PMDU BJ**), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 17 de abril del 2019. 46
IIII.5 Decretos y Programas de Conservación de Áreas Naturales Protegidas 57
III.6 Normas Oficiales Mexicanas 60
III.6.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 60
III.6.2 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 63
IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto. 1

IV.1 Delimitación del sistema ambiental 1
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 6
IV.2.1 Medio abiótico 6
IV.2.2 Medio biótico 50
IV.3 Medio socioeconómico 108
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales. 1
V.1 Identificación de impactos ambientales 1
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 1
V.2 Caracterización de los impactos ambientales 4
V.2.1 Criterios seleccionados para la valoración de los impactos 4
V.2.2 Asignación de rangos para los criterios de evaluación 10
V.3 Valoración de los impactos 11
V.4 Valoración de los impactos 37
V.8 Conclusiones 43
VI. Medidas preventivas, mitigación y compensación para los Impactos Ambientales de cada una de las etapas del proyecto 1
VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas 1
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental 1
VIII.1 Cartografía 1
VIII.2 Fotografías 1
VIII.3 Coordenadas 1
VIII.4 Bibliografía 2

Capítulo I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denomina "Hotel Lote 15-17"

I.1.2 Ubicación del proyecto

Este proyecto se pretende ubicar en el lote denominado 15-17, Manzana 60, Sección A, Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

1.1.3 Duración del proyecto

El plazo para la construcción del proyecto es de 10 años, tiempo requerido para la preparación del sitio y construcción de las obras que se someten a evaluación. En cuanto a la operación, se considera que por los materiales con que serán construidas las obras, así como el programa de mantenimiento que se pretende aplicar, dicha etapa tenga una duración de 50 años.

1.2 Datos generales del promovente

1.2.1 Nombre o razón social

El proyecto es promovido por la empresa denominada CORPORACIÓN CHADA, S.A. de C.V., la cual fue constituida mediante escritura pública 480 de fecha 13 de diciembre del 2012.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

CCA121203353

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. Jordana Astrid Lorenzo Rodríguez, en su carácter de apoderado general de la empresa denominada CORPORACIÓN CHADA, S.A. de C.V.; como consta en la Escritura Pública Número 1246 de fecha 28 de enero de 2021.

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

[redacted]

1.3 Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio

Biól. Mauricio Iván Espadas Alcocer

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del responsable

[redacted]

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

Capítulo II. Descripción de las obras o actividades

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto se pretende ubicar en el lote 15-17, Manzana 60, Sección A, Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

El proyecto que se propone consiste en un hotel con 428 cuartos distribuidos con obras en planta baja y 11 niveles. Se tendrán áreas de servicios y mantenimiento, planta de tratamiento, bodega, elevadores y escaleras, estacionamiento techado y no techado, gimnasio, Kids club y Teens club, pasillos interiores, restaurantes y bar, sanitarios, spa, wedding planner, albercas y asoleaderos, andadores, swim up, palapas, vialidades internas, senderos rústicos de acceso a la playa, así como áreas ajardinadas y de conservación.

El proyecto se desplantará en un predio donde se desarrolla vegetación de matorral costero. Las obras se desplantarán después del primer cordón de dunas y sólo se aprovechará vegetación de matorral costero, por lo que el presente estudio, tiene como objetivo solicitar la autorización en materia de impacto ambiental para realizar el cambio de uso de suelo de áreas forestales, así como la autorización en materia de impacto ambiental para llevar a cabo las actividades de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, las cuales se realizarán en apego a lo establecido en la normatividad ambiental vigente.

II.1.2 Justificación

El Hotel propuesto esta conceptualizado para consolidarse como una obra complementaria importante dentro del sector turístico hotelero de la Localidad, del Municipio y del Estado; ya que formara parte de los servicios turísticos de la zona; además de contribuir con el Producto Interno Bruto del Estado e incluso del País, así como una importante derrama económica para el Municipio y fuentes de empleo para la gente de la localidad de importancia destacada.

El predio es urbano y se encuentra en la tercera etapa de la Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún, con las siguientes consideraciones:

- El lote 15-17 es propiedad de la empresa CORPORACIÓN CHADA, S.A de C.V.
- Al predio le son aplicables los criterios urbanos establecidos en la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (2014), mismos que resultan congruentes con el proyecto.
- De igual manera, el predio del proyecto se encuentra regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 16 de octubre de 2014, con un uso de suelo Turístico Hotelero, compatible con la naturaleza del proyecto.
- El predio del proyecto se ubica en el Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún y se tiene acceso al predio a través del Boulevard Kukulkán y por la vialidad existente ubicada al oeste.
- El proyecto contará con los servicios de energía eléctrica y agua potable, y se conectará a la planta de tratamiento que se construirá.

II.1.3 Antecedentes

El predio donde se pretende realizar el proyecto "HOTEL LOTE 15-17" formó parte del Desarrollo Turístico "Costa Cancún" (3ª Etapa CIP Cancún), que fue promovido por el Fideicomiso Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) y obtuvo autorización en materia de impacto ambiental otorgada por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT mediante el Oficio Resolutivo S.G.P.A./DGIRA.DEI.0237.04, de fecha 23 de febrero de 2004, con vigencia de 20 años.

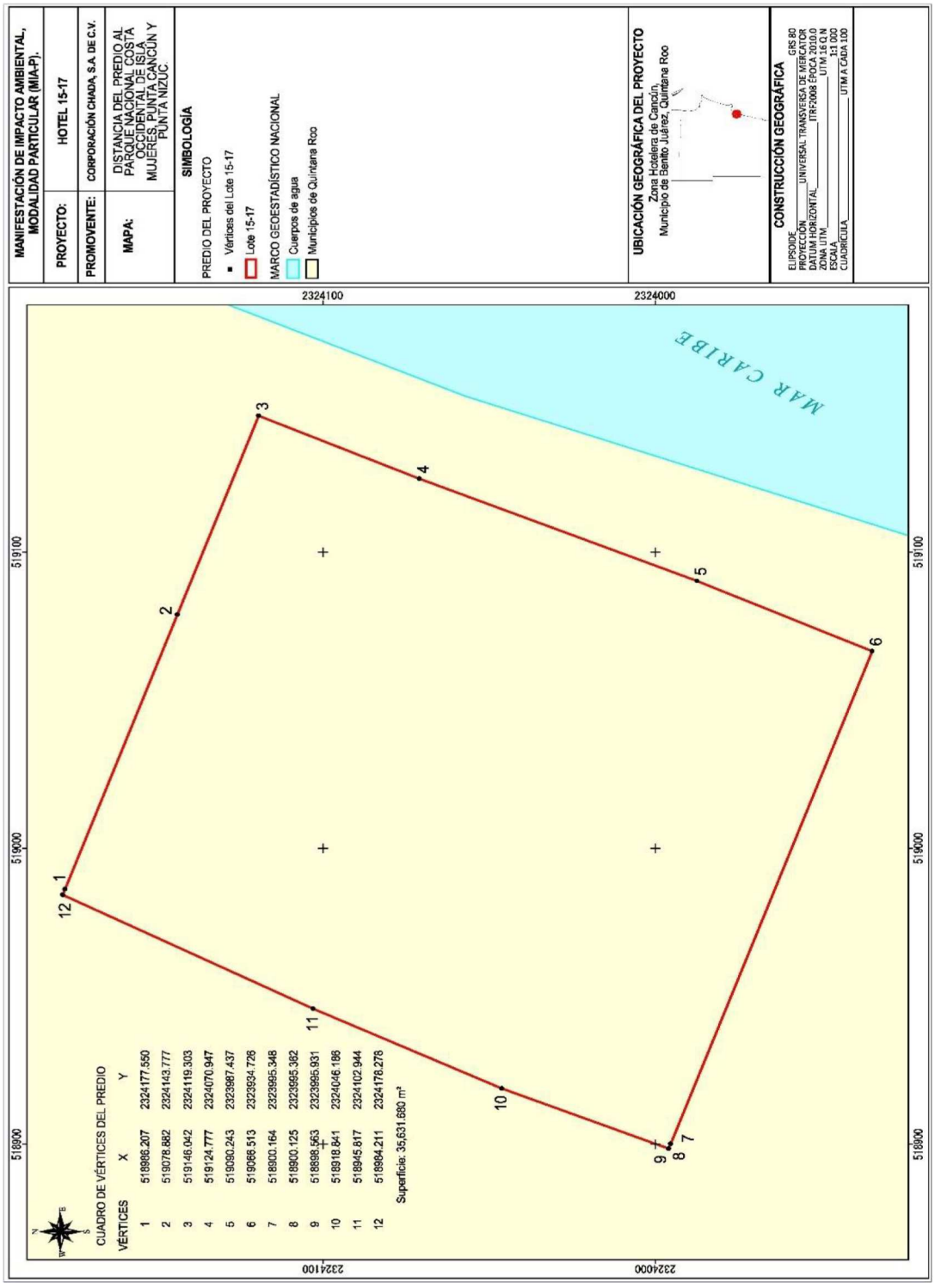
El Desarrollo Turístico "Costa Cancún" dio inicio de obras el día 10 de septiembre de 2004 con los trabajos de rescate de flora y con la preparación del sitio, y posteriormente se empezó formalmente la construcción del proyecto el día 17 de febrero de 2006. A partir de esta fecha se ha venido realizando paulatinamente, la construcción de las obras del campo de golf, los accesos y vialidades interiores, así como la lotificación del predio. El lote 15-17 objeto de la presente MIA-P es uno de los lotes que fueron conformados por dicho proyecto y que ahora han sido incorporados al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún 2014 con usos de suelo y parámetros urbanos asignados a cada uno. El potencial de desarrollo de estos lotes con uso de suelo turístico hotelero ya cuenta con una autorización por parte de la SEMARNAT emitida por oficio 04/SGA/0876/17 de fecha 7 de junio de 2017 al Hotel Lote 15-15.

II.1.4 Ubicación del proyecto

El proyecto se pretende ubicar en el lote 15-17, Manzana 60, Sección A, Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, y cuenta con una superficie total de 35,631.68 m^2 Las coordenadas de estos polígonos (en coordenadas UTM, referidas al Datum WGS84 ZN16Q se presentan a continuación.

COORDENADAS		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	518986.207	2324177.550
2	519078.882	2324143.777
3	519146.042	2324119.303
4	519124.777	2324070.947
5	519090.243	2323987.437
6	519066.513	2323934.726
7	518900.164	2323995.348
8	518900.125	2323995.362
9	518898.563	2323995.931
10	518918.841	2324046.186
11	518945.817	2324102.944
12	518984.211	2324178.278
SUPERFICIE TOTAL: 35,631.68 m^2		

En el siguiente mapa se muestra la ubicación del predio del proyecto:

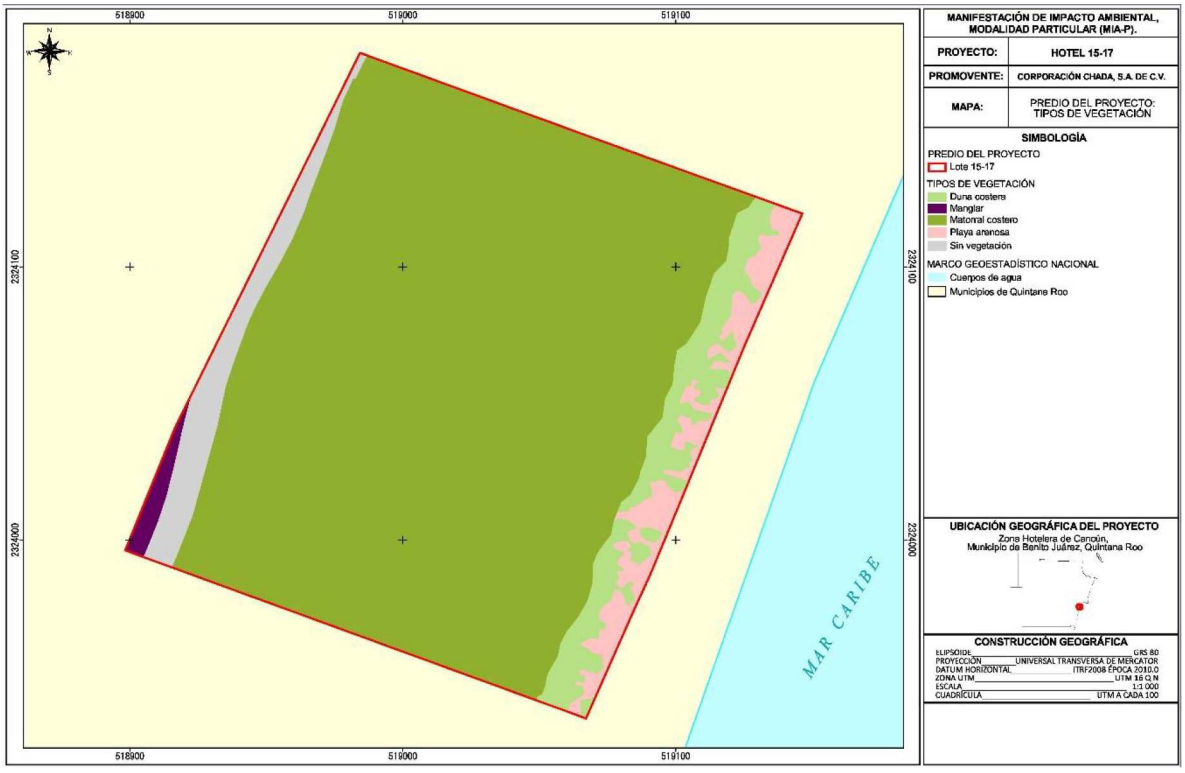


Mapa 1.-Polígono del sitio del proyecto

II.1.5 Condiciones actuales del sitio

De acuerdo con la caracterización de la vegetación, en el predio se registraron dos tipos de vegetación definido como vegetación de duna costera y vegetación de matorral costero, una zona de playa arenosa; en este sentido, existe una zona que carece de vegetación hacia la colindancia oeste, el cual corresponde a una porción de un camino mismo que se encuentra dentro de las obras autorizadas como parte del *Desarrollo Turístico "Costa Cancún" (3ª Etapa CIP Cancún)*, que fue promovido por el Fideicomiso Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR),como se indicó en los Antecedentes del presente estudio.

Los tipos de vegetación del predio antes descrito se observan en el siguiente mapa:



Mapa 2.-Tipos de vegetación del sitio del proyecto

Tipos de vegetación y coberturas	Superficie (m^2)	Porcentaje%
Vegetación de Matorral Costero	29,843.42	83.76
Vegetación de duna costera	2,316.372	6.50
Vegetación de manglar	306.308	0.86
Playa arenosa	1,578.044	4.43
Sin vegetación (camino autorizado)	1,587.536	4.46
Total	35,631.68	100.00

Tabla 1.-Superficies y porcentajes de la asociación vegetal del área de estudio.

En términos generales, el predio cuenta con una porción de playa arenosa, posteriormente hacia el oeste del predio se identificó una franja de vegetación de duna costera, la cual está conformada por una sección de vegetación de baja altura y con hábitos principalmente halófitos. En la porción más cercana a la costa dominan las especies de hábitos rastreros y herbáceos, en la parte más lejana a la línea de costa las formas más comunes son arbóreos de baja talla y palmas. En general se desarrolla muy cercana a la línea de costa donde la influencia de los vientos provenientes del mar es el factor determinante para la composición específica de este tipo de vegetación.

Continuando desde la línea de costa hacia el Oeste de la vegetación de duna costera, se encuentra una franja de vegetación muy densa, con un follaje cerrado y con una altura máxima promedio del dosel de 9 m. Esta se dispone en forma de franja amplia (160 m en promedio), paralela a línea de costa y cubriendo básicamente la zona de la duna costera topográfica. Se desarrolla sobre un suelo básicamente arenoso que se entremezcla con el suelo orgánico, a medida que se aleja de la línea de costa. En esta sección se registraron los individuos con mayores alturas (hasta 9 m) y con

DAP´s de más de 50 cm. Los elementos más evidentes son: *Metopium brownei, Sideroxylon americanum, Thrinax radiata y Pithecellobium keyense*.

Cabe mencionar que dentro del lote del proyecto se observó la existencia de un sendero que atraviesa el mismo y que se ubica de manera paralela a la línea de costa, este sendero es utilizado por el personal de vigilancia del sitio, por lo que la afectación es mínima y casi imperceptible, como se observa en las siguientes imágenes:





Imagen 1 y 2.-Sendero dentro del predio

El predio del proyecto carece de vegetación en varias zonas, desde el año de 1986, lo anterior se sustenta bajo el amparo de lo indicado por la Secretaría Municipal de Ecología y Desarrollo Urbano del H. Ayuntamiento de Benito Juárez, del Estado de Quintana Roo, el cual emitió mediante el oficio número SMEyDU/0538/2022 de fecha 26 de abril de 2022[1], lo siguiente:

> *"Al respecto, me permio informar que después de una revisión en los archivos históricos que se encuentran bajo resguardo de la Dirección General de Desarrollos Urbano y Ecología se desprende lo siguiente: Un sendero antiguo de forma paralela a la línea de costa que abarca desde el lote 15-16 hasta el lote 15-19 con un ancho variado de 2 m en su parte más amplia, hasta 1.20 en su parte más angosta. Así como pequeños manchones desprovistos de vegetación colindantes con la Zona Federal Marítimo Terrestre principalmente en los lotes del 15-16 al 15-18. Se encontró que el sendero y los manchones desprovistos de vegetación colindantes con la ZOFEMAT en comento datan desde el año de mil novecientos ochenta seis (1986),* ***por lo que con la información agregada al expediente se hace constar la existencia de obras antiguas****.*

Con lo anterior, se acredita que las áreas del predio donde se llevó a cabo la remoción de vegetación, incluyendo el sendero mencionado, no requirieron de previa autorización en materia de impacto ambiental, toda vez que, conforme a la referida constancia, el desmonte ocurrió en el año de 1986, y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.

[1] Se presenta el oficio mencionado, como parte de los anexos del presente documento.

Cabe aclarar que, en relación con el sendero antiguo paralelo a la línea de costa con un ancho variado de 2 m en su parte más amplia, hasta 1.20 en su parte más angosta, fue realizado con fines de trabajos topográficos; actualmente se utiliza como tránsito para los trabajadores de vigilancia del lote en cuestión, por lo que se ha dado mantenimiento continuo, es decir, se han realizado trabajos de socoleo y desmonte para permitir el acceso a los trabajadores. Dicho mantenimiento se realiza de conformidad con lo establecido el artículo cuarto transitorio del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, el cual establece lo siguiente:

> *"Cuarto. Las obras o actividades que correspondan a remodelaciones de una obra que se encuentre operando desde antes de 1988, no deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental".*

Debido a lo antes expuesto, se demuestra mediante un medio de prueba legal de los señalados en el artículo 93 del **Código Federal de Procedimientos Civiles**, que el cambio de uso de suelo del sendero demás zonas del predio no requirieron de previa autorización en materia de impacto ambiental, por haber sido realizado en el año de 1986, es decir, antes que la **LGEEPA** fuera publicada y se establecieran las obras y/o actividades que requerirían someterse al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

II.1.6 Dimensiones del proyecto

El proyecto que se propone consiste en un hotel con 428 cuartos distribuidos con obras en planta baja y 11 niveles. Se tendrán áreas de servicios y mantenimiento, planta de tratamiento, bodega, elevadores y escaleras, estacionamiento techado y no techado, gimnasio, Kids club y Teens club, pasillos interiores, restaurantes y bar, sanitarios, spa, wedding planner, albercas y asoleaderos, andadores, swim up, palapas, vialidades internas, senderos rústicos de acceso a la playa, así como áreas ajardinadas y de conservación.

La totalidad de las obras se desplantarán en una superficie 26,339.10 m^2 que equivale al 73.92% del predio; se contempla como área de conservación una superficie de 9,292.58 m^2 (26.08%) la cual se mantendrá con vegetación en estado natural.

De las obras del proyecto, se destinará una superficie de 9,048.25 m^2 para obras techadas las cuales representan el 25.39% del total del predio y se ocuparán 17,290.85 m^2 para obras no techadas, es decir el 48.53%, que suman una superficie total de desplante de obras de 26,339.10 m^2 equivalente al 73.92%. Así mismo se considera una superficie de construcción de obra techada para todos los niveles de 51,976.052 m^2.

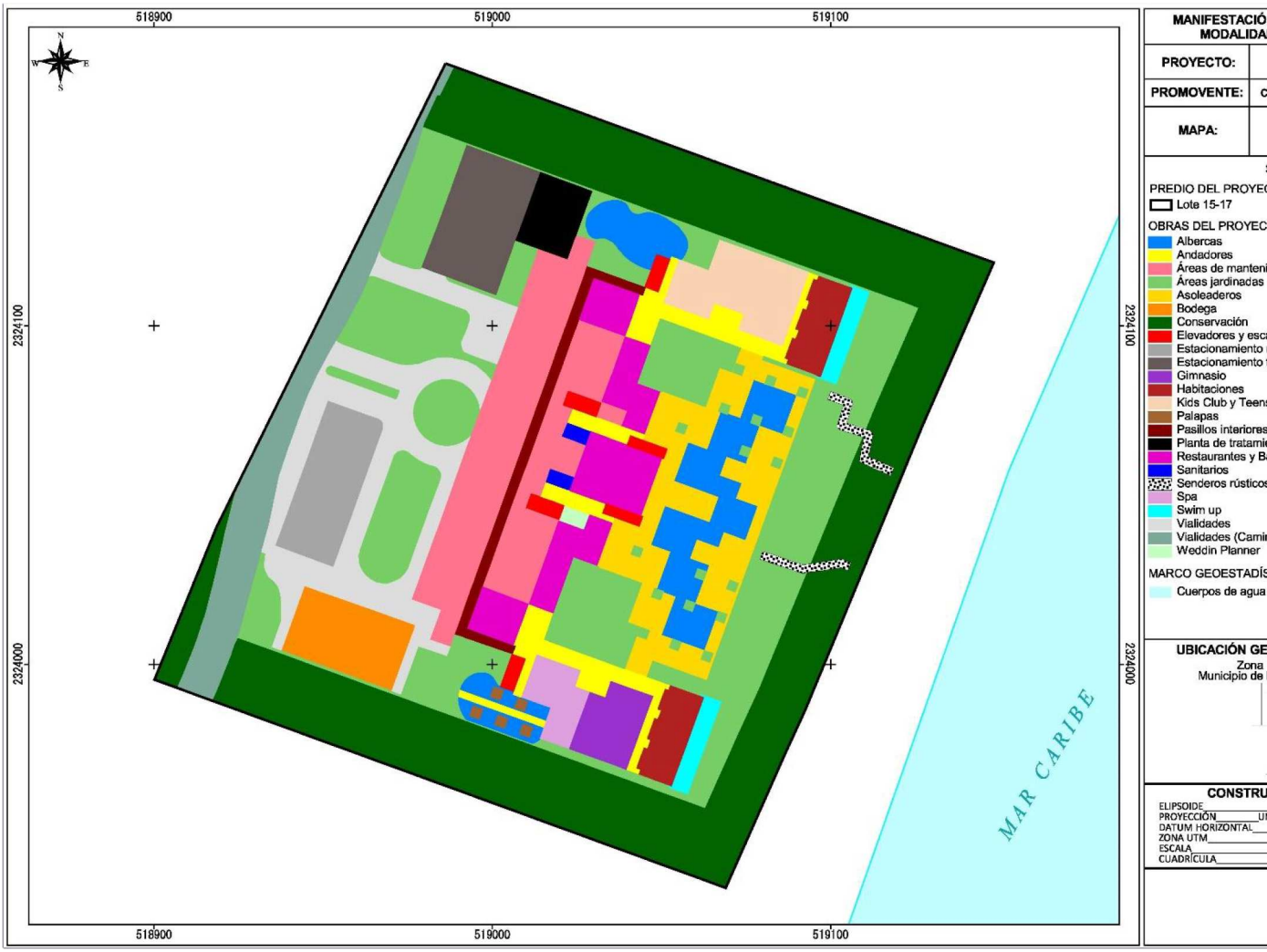
En el siguiente cuadro se presenta la distribución de superficies de obras techadas y no techadas y la superficie de las áreas de conservación y de la vialidad existente.

OBRAS		SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Obras techadas	Estacionamiento	907.58	2.55
	Áreas de mantenimiento y de servicios	2838.24	7.97
	Sanitarios,wedding, spa y actividades	423.91	1.19
	Pasillos internos	425.66	1.19
	Restaurantes y bar	1347.43	3.78
	Habitaciones	648.66	1.82
	Elevadores y escaleras	259.37	0.73
	Kids club, teens club	732.03	2.05
	Gimnasio	397.52	1.12
	Bodega	712.73	2.00
	Planta de tratamiento	355.13	1.00
	Subtotal	***9048.25***	***25.39***
Obras no techadas	Albercas	1639.38	4.60
	Asoleaderos	2020.76	5.67
	Andadores	1107.25	3.11
	Swim up	309.75	0.87
	Palapas	61.25	0.17
	Senderos rústicos de acceso a la playa	161.00	0.45
	Estacionamiento no techado	834.07	2.34
	Vialidades	2460.68	6.91
	Camino autorizado	1587.54	4.46
	Áreas ajardinadas	7109.19	19.95
	Subtotal	***17,290.85***	***48.53***
	Superficie de aprovechamiento total	**26,339.10**	**73.92**
	Superficie de conservación	**9,292.58**	**26.08**
	SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	**35,631.681**	**100.00**

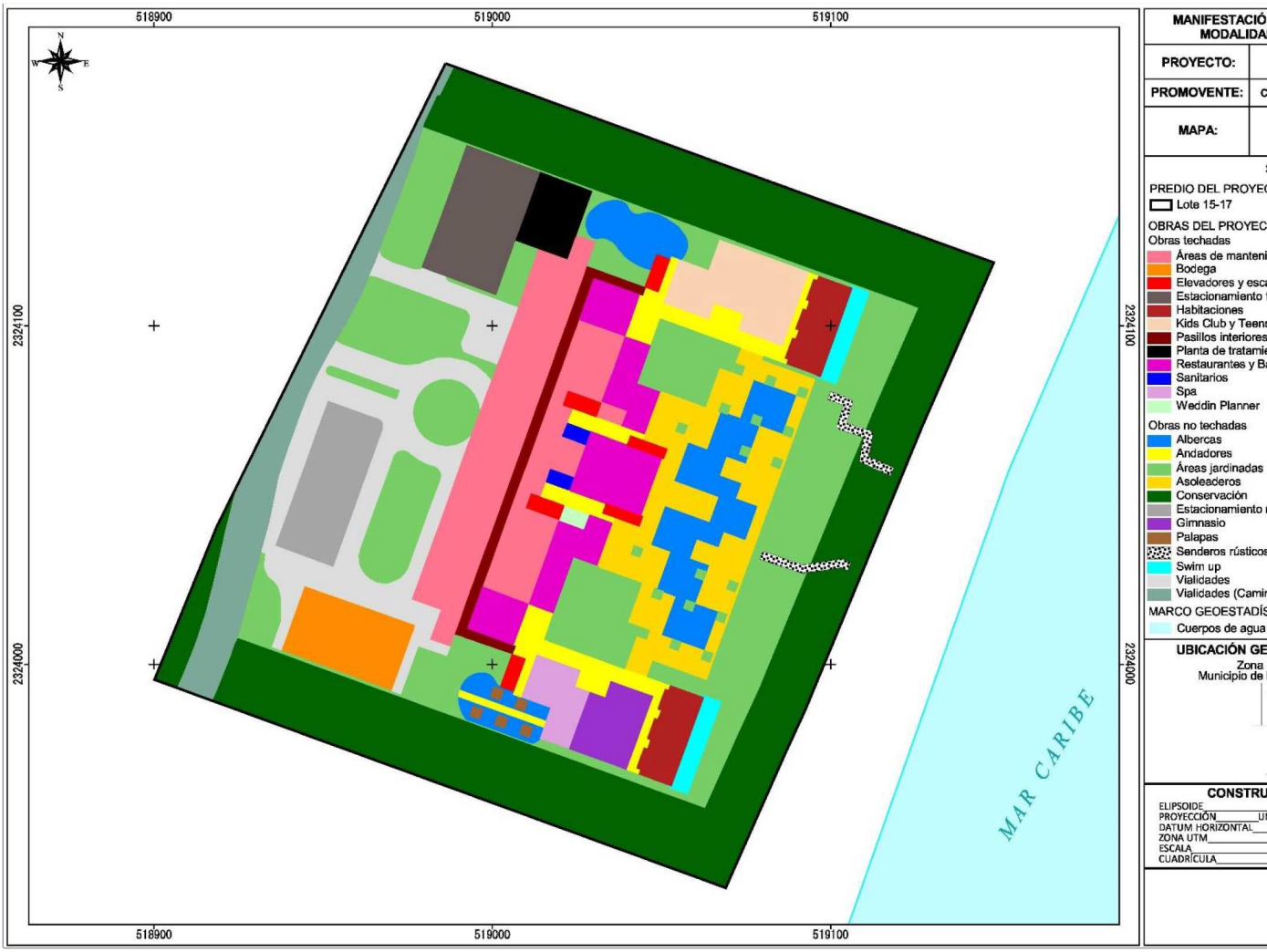
Se indican las superficies de construcción de obra techada en cada nivel

Niveles	Superficie (m^2)	Porcentaje (%)
Planta Baja	9048.252	25.39
Primer Nivel	7658.55	21.49
Segundo Nivel	4532.43	12.72
Tercer Nivel	4287.06	12.03
Cuarto Nivel	4287.06	12.03
Quinto Nivel	4113.22	11.54
Sexto Nivel	4287.06	12.03
Séptimo Nivel	4287.06	12.03
Octavo Nivel	2322.44	6.52
Noveno Nivel	2322.44	6.52
Decimo Nivel	2322.44	6.52
Decimoprimero Nivel	2322.44	6.52
Azotea	185.6	0.52
Total	**51,976.052**	**145.87**

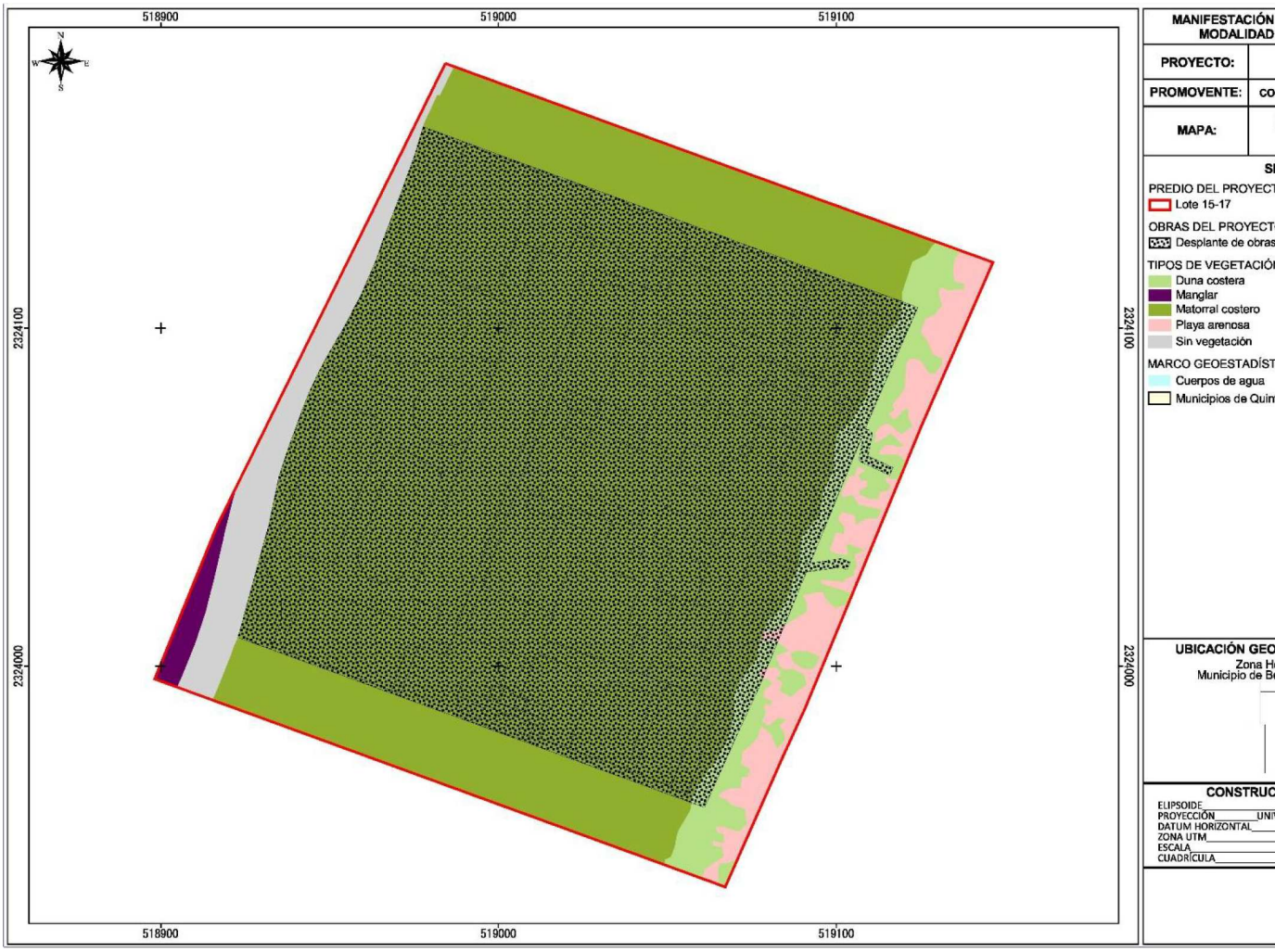
Las obras del proyecto se muestran en la siguiente imagen:



Mapa 3.-Obras del proyecto



Mapa 4.-Obras del proyecto techas y no techadas



Mapa 5.-Desplante del proyecto sobre los tipos de vegetación del sitio

A continuación, se presenta la descripción de cada una de estas obras y/o actividades:

1. HOTEL

El hotel contará con 428 cuartos distribuidos en planta baja y 11 niveles, tendrá una altura máxima de 48.80 m para edificios de habitaciones. En el siguiente cuadro se indican las obras contempladas por nivel y la superficie de construcción por nivel.

Los tipos de habitaciones en cada nivel se desglosan a continuación:

Niveles	Tipo A (king)	Tipo B (doble)	Total por Nivel
Planta baja	8	2	10
Primer Nivel	32	6	38
Segundo Nivel	32	6	38
Tercer Nivel	40	6	46
Cuarto Nivel	40	6	46
Quinto Nivel	40	6	46
Sexto Nivel	40	6	46
Séptimo Nivel	40	6	46
Octavo Nivel	28	0	28
Noveno Nivel	28	0	28
Decimo Nivel	28	0	28
Onceavo Nivel	28	0	28
Total	**384**	**44**	**428**

Las áreas del hotel en cada nivel y la superficie de construcción tanto techado como no techado, se desglosan a continuación:

NIVELES		OBRAS	SUPERFICIE (m^2)
1	PB	10 habitaciones Estacionamiento Áreas de mantenimiento y de servicios Sanitarios,wedding, spa y actividades Pasillos internos Restaurantes y bar Habitaciones Elevadores y escaleras Kids club, teens club Gimnasio Bodega Planta de tratamiento	907.58 2838.24 423.91 425.66 1347.43 648.66 259.37 732.03 397.52 712.73 355.13
Subtotal			***9,048.25***
2	Primer nivel	38 habitaciones Swim up Lobby Recepción Lobby bar Comercio Oficinas Estacionamiento Circulaciones verticales Pasillos interiores Centro de convenciones	2045.78 306.46 841.1 485.11 110.75 263.72 262.31 1163.13 185.64 1027.75 966.8
Subtotal			***7,658.55***
3	Segundo nivel	38 habitaciones Circulaciones verticales Pasillos interiores Centro de convenciones	2352.24 185.64 1,027.75 966.8
Subtotal			***4,532.43***
4	Tercer nivel	46 habitaciones Pasillos interiores Circulaciones verticales	2779.92 1,321.50 185.64
Subtotal			***4,287.06***

NIVELES		OBRAS	SUPERFICIE (m^2)
5	Cuarto nivel	46 habitaciones Pasillos interiores Circulaciones verticales	2,779.92 1,321.50 185.64
Subtotal			***4,287.06***
6	Quinto nivel	46 habitaciones Pasillos interiores Circulaciones verticales	2,779.92 1,147.66 185.64
Subtotal			***4,113.22***
7	Sexto nivel	46 habitaciones Pasillos interiores Circulaciones verticales	2,779.92 1,321.50 185.64
Subtotal			***4,287.06***
8	Séptimo nivel	46 habitaciones Pasillos interiores Circulaciones verticales	2,779.92 1,321.50 185.64
Subtotal			***4,287.06***
9	Octavo nivel	28 habitaciones Pasillos interiores Circulaciones verticales	1,496.88 639.92 185.64
Subtotal			***2,322.44***
10	Noveno nivel	28 habitaciones Pasillos interiores Circulaciones verticales	1,496.88 639.92 185.64
Subtotal			***2,322.44***
11	Decimo nivel	28 habitaciones Pasillos interiores Circulaciones verticales	1,496.88 639.92 185.64
Subtotal			***2,322.44***
12	Onceavo nivel	28 habitaciones Pasillos interiores	1,496.88 639.92

NIVELES		OBRAS	SUPERFICIE (m^2)
		Circulaciones verticales	185.64
Subtotal			***2,322.44***
	Azotea	Cubos de elevadores	185.6
Total de construcción en todos los niveles			**51,976.05**

En el mismo sentido, se muestra la distribución de las obras en todos los niveles:

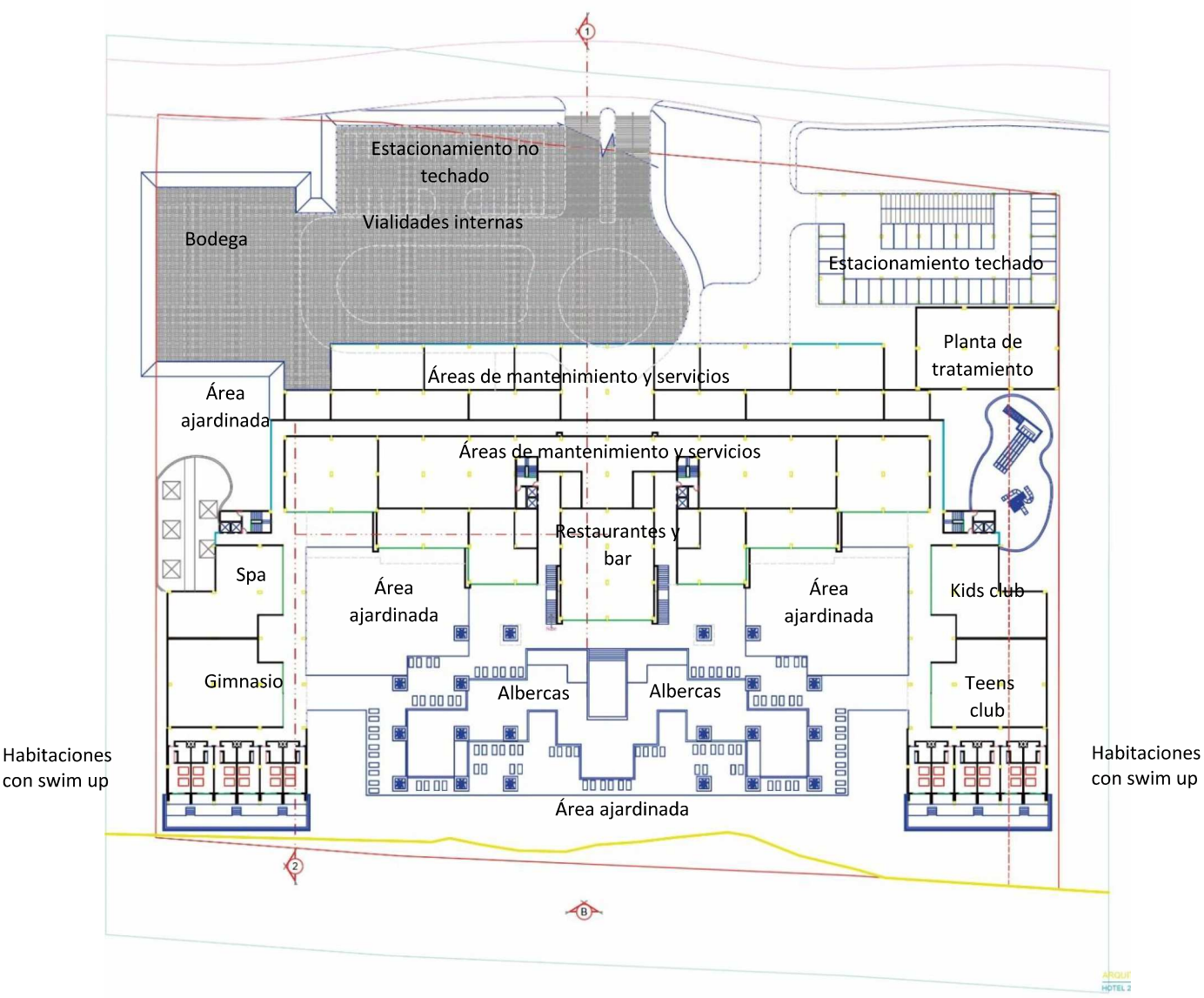


Imagen 3.-Obras del proyecto en planta baja

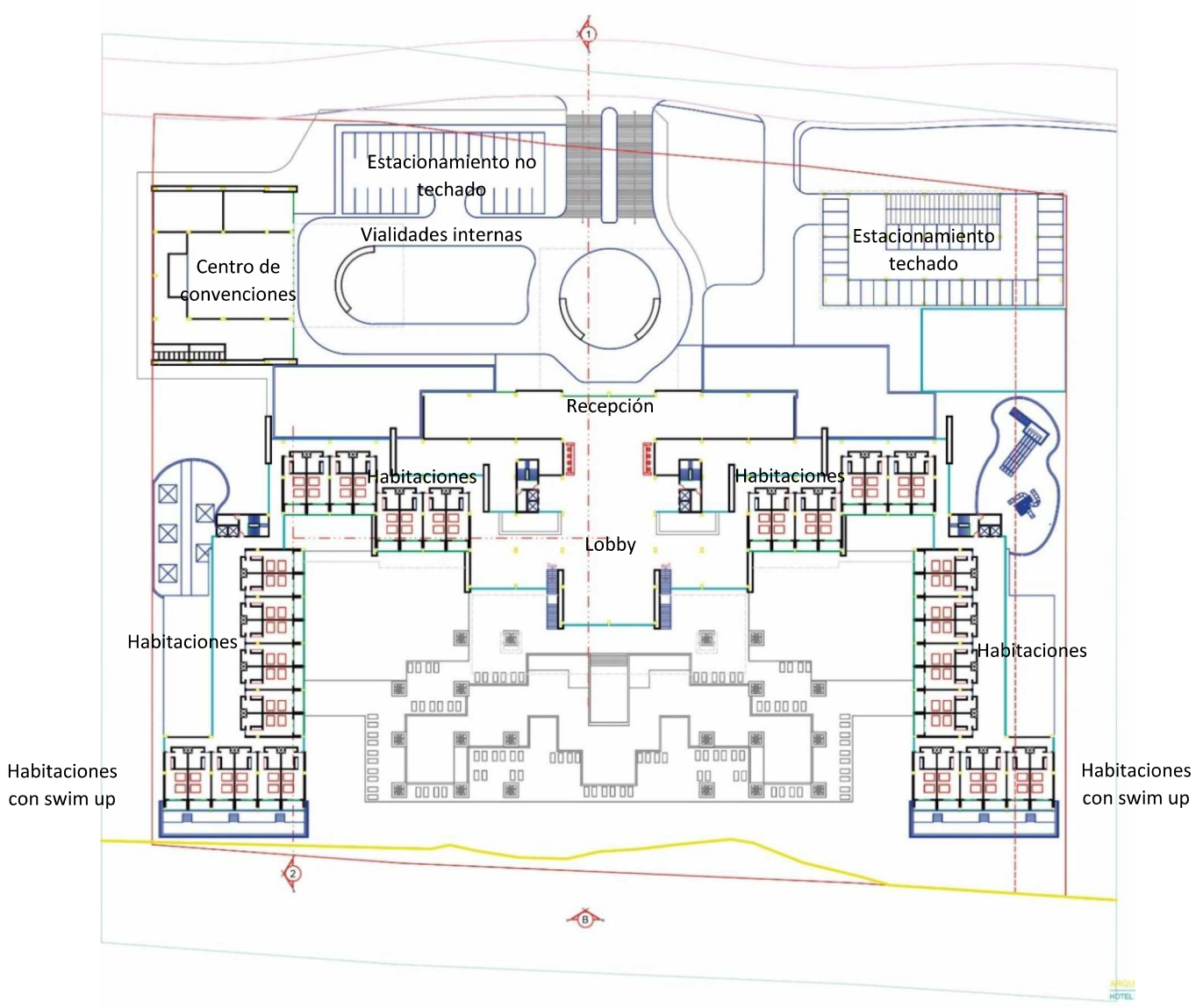


Imagen 4.-Obras del proyecto en nivel 1 y 2; Las habitaciones con Swim up solo se desplantan en planta baja y primer nivel.

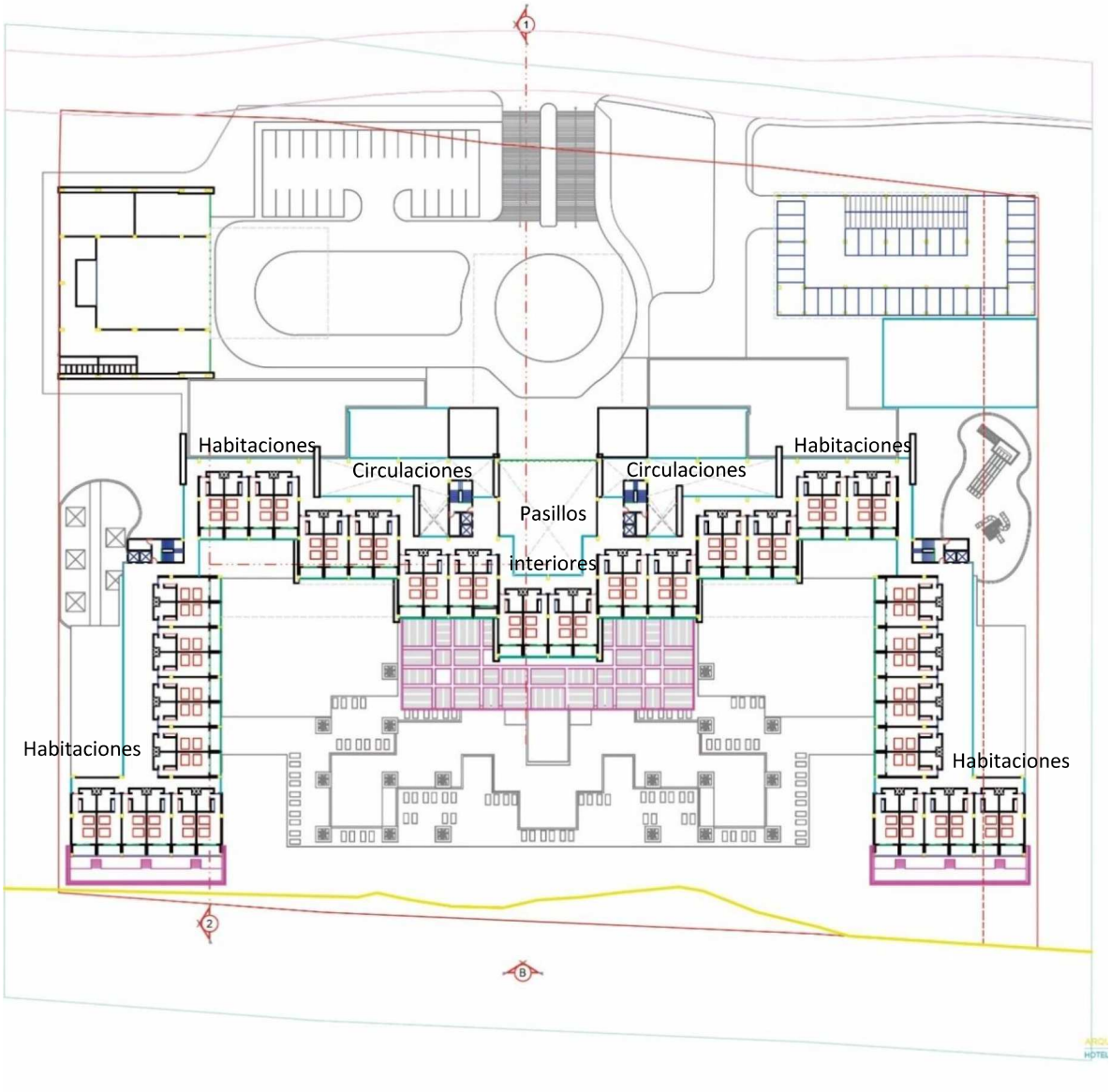


Imagen 5.-Obras del proyecto en niveles del 3 al 7, donde se ubican habitaciones, pasillos interiores y circulaciones verticales.

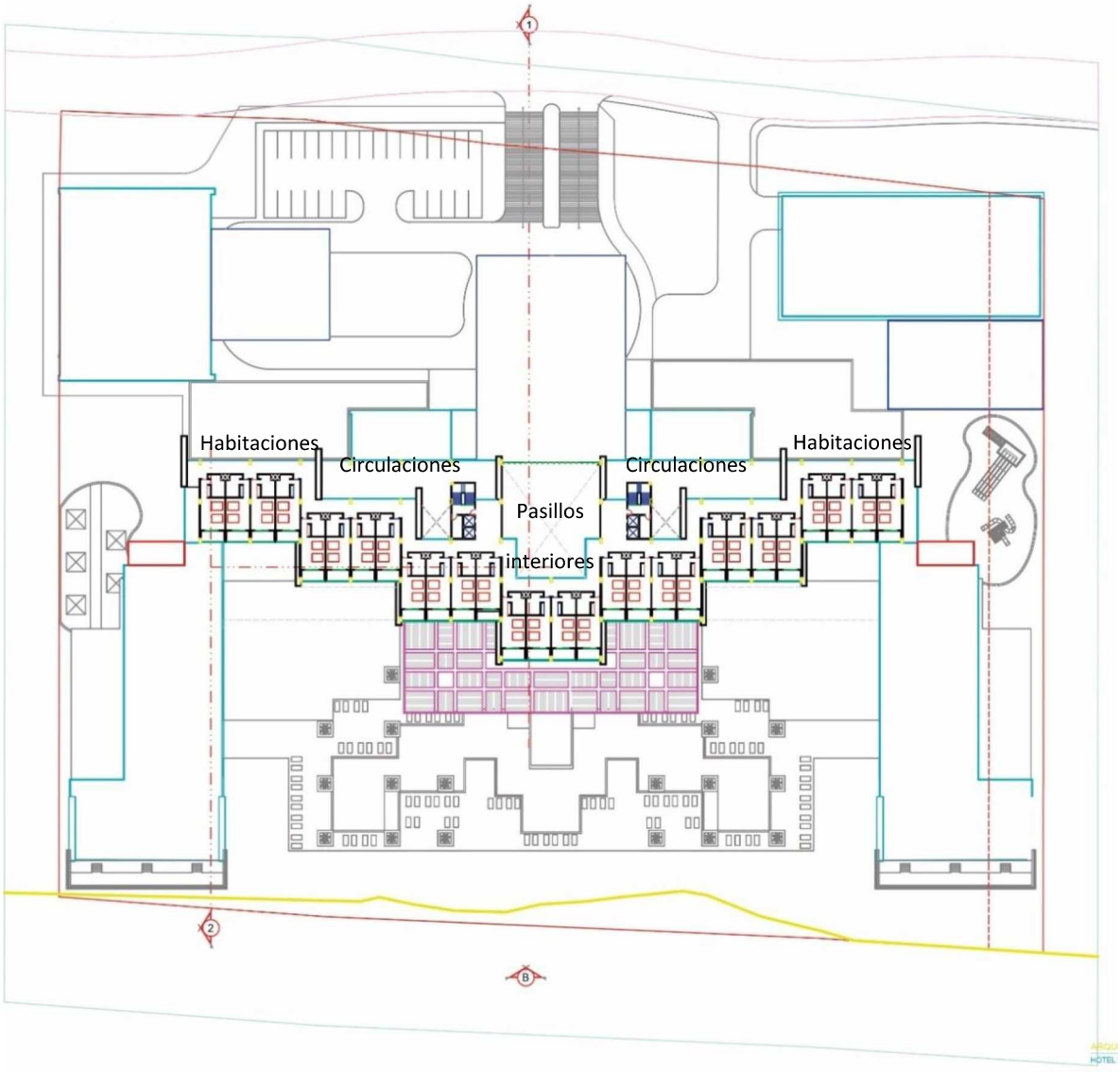


Imagen 6.-Obras del proyecto de los niveles 8 al 11, donde se ubican habitaciones, pasillos interiores y circulaciones verticales.

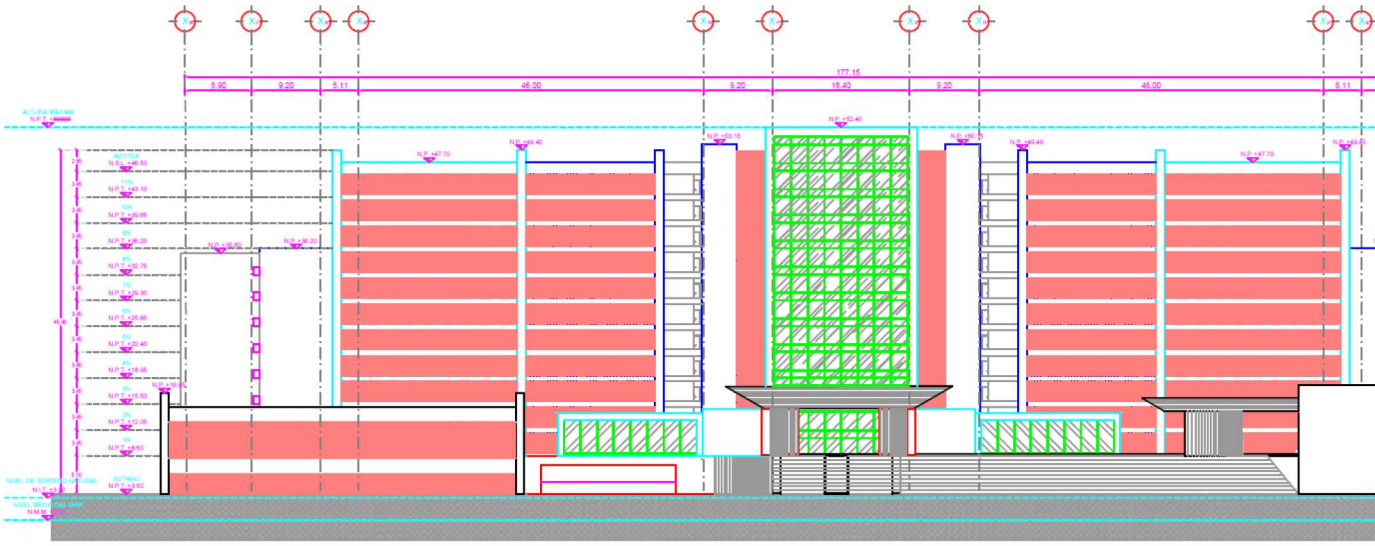


Imagen 7.-Corte de la fachada principal del hotel.

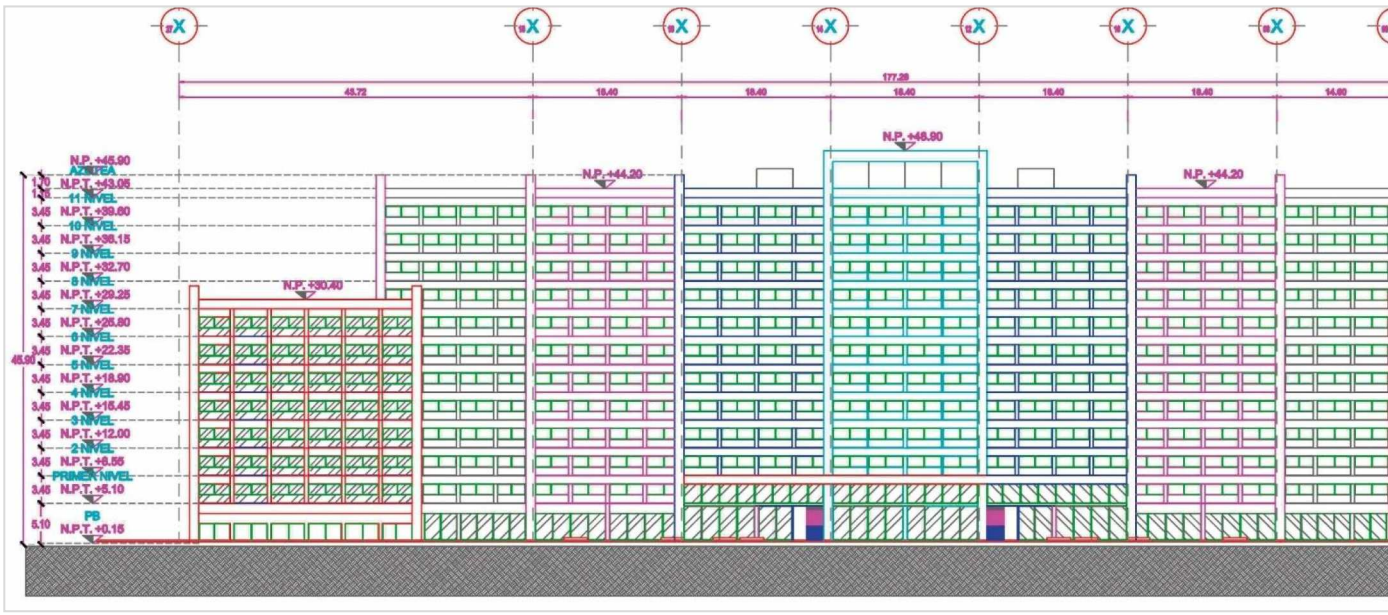


Imagen 8.-Corte de la Fachada posterior.

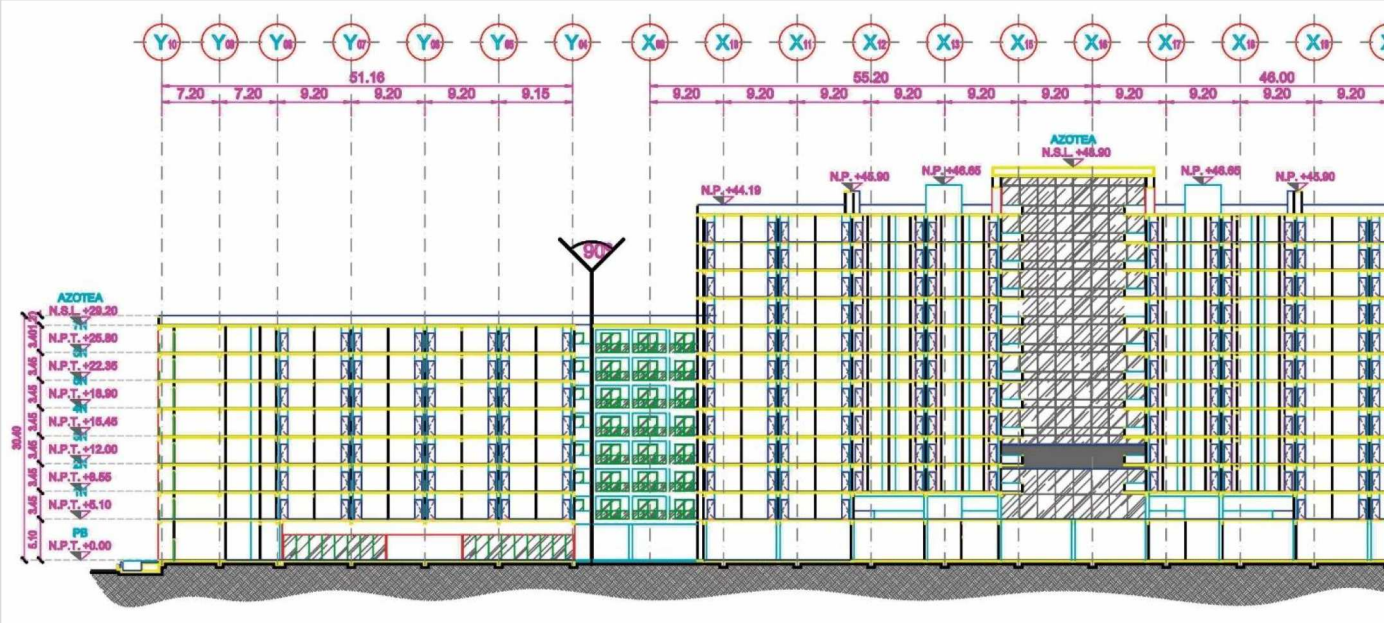


Imagen 9.-Corte longitudinal de una sección del edificio.

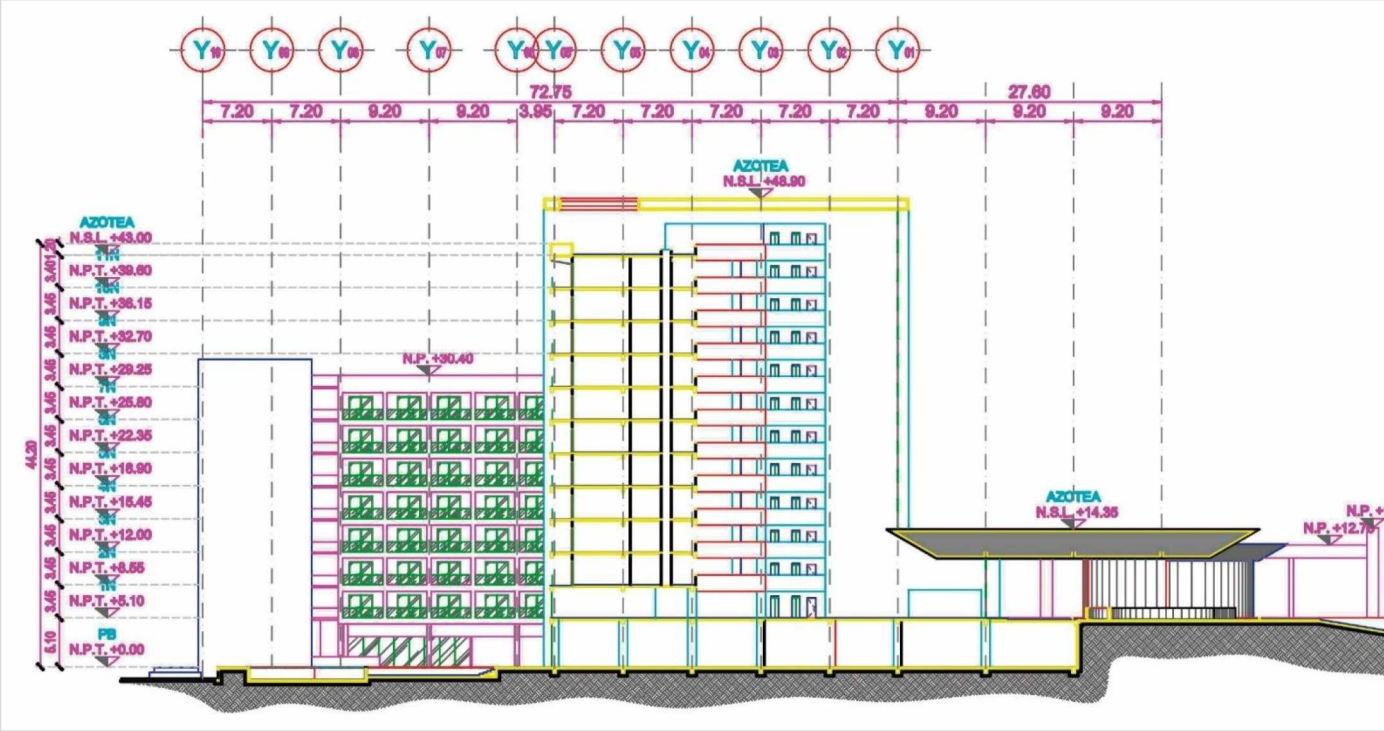


Imagen 10.-Corte transversal de una sección del edificio.

2. OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL HOTEL

2.1. EDIFICIO DE HABITACIONES

El hotel contará con un edificio de planta baja y 11 niveles, con una altura máxima de 48.80 m para edificios de habitaciones. El proyecto contará con un total de 428 habitaciones dividido en tres secciones: una central y dos laterales.

Se desglosa la distribución de las habitaciones por nivel. Contará con dos tipos de habitaciones (Doble y King), las cuales se distribuyen de la siguiente forma.

Niveles	Tipo A (king)	Tipo B (doble)	Total por Nivel
Planta baja	8	2	10
Primer Nivel	32	6	38
Segundo Nivel	32	6	38
Tercer Nivel	40	6	46
Cuarto Nivel	40	6	46
Quinto Nivel	40	6	46
Sexto Nivel	40	6	46
Séptimo Nivel	40	6	46
Octavo Nivel	28	0	28
Noveno Nivel	28	0	28
Decimo Nivel	28	0	28
Onceavo Nivel	28	0	28
Total	**384**	**44**	**428**

Habitaciones tipo A.- Estas contarán con un baño, una recámara tipo King y terraza. Serán de 12.30 m de largo y un ancho de 4.20 m.

Habitaciones tipo B.- Estas contarán con un medio baño, un área de sala y una recámara con cama king y terraza. Serán de 12.45 m de largo y un ancho de 8.90 m.

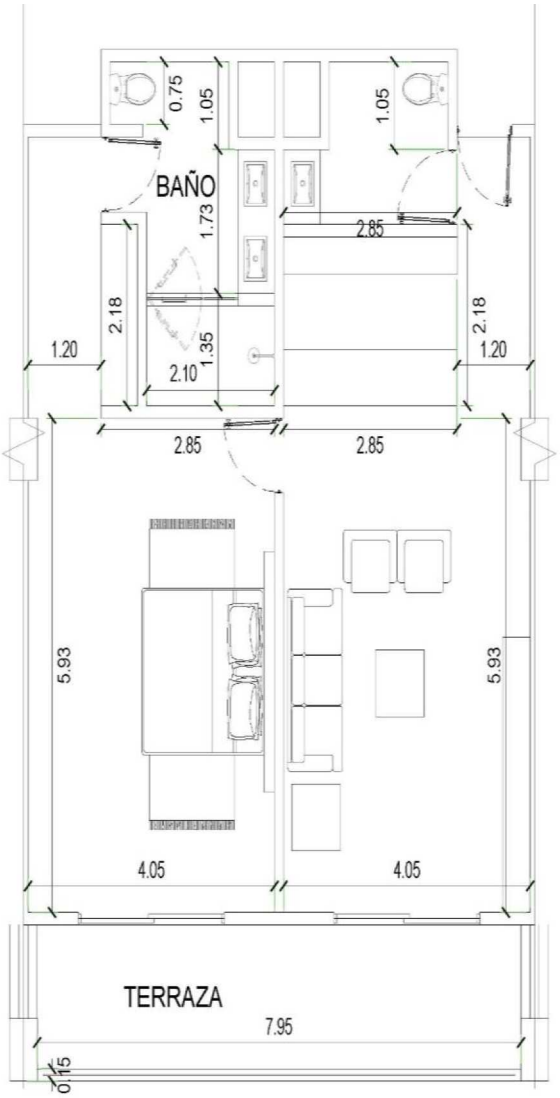
Habitación tipo A (Doble)	Habitación tipo B (King)
	

Imagen 11.-Se presenta la distribución de cada una de las habitaciones tipo.

2.2. SWIM UP

El hotel contará con swim up en planta baja en una superficie de 309.75 m^2 y en primer nivel 1 en una superficie de 306.46 m^2, en ambos niveles los swim up tendrán una profundidad de 1.20 m. Este concepto se refiere a "habitaciones conectadas a albercas desde el balcón, con acceso directo", es decir, las habitaciones mencionadas tendrán acceso directo a un área de albercas.

2.3. ÁREA DE SERVICIOS Y MANTENIMIENTO

Esta área incluye áreas de mantenimiento y de servicio como almacenes, cuarto de mantenimiento, sanitarios, área de cisterna, cuarto de máquinas, cuartos de basura, comedor de empleados, ama de llaves, lavandería, compras y costos, seguridad y cocina general.

Almacenes. Se contará con almacenes de carpintería, pintura, jardinería, para residuos peligrosos y de sustancias químicas.

Cuarto de mantenimiento. En este se encontrará el equipo y herramienta necesaria para el mantenimiento de equipos, bombas, etc.

Sanitarios. Se contará con sanitarios para hombres y mujeres para el uso del personal del hotel.

Cuarto de máquinas. Se albergarán las bombas, calderas, cuarto eléctrico y medidores, así como los equipos necesarios para el funcionamiento del hotel.

Cisternas. Se contará con dos cisternas de 286.50 m^2 por 4.0 m de altura, con capacidad para almacenar 1,146 m^3 cada una.

Cuartos de basura. Se contemplan dos cámaras de basura para el acopio temporal de los residuos sólidos. Una de las cámaras será un cuarto frío refrigerado para recibir los residuos orgánicos, y la otra corresponde a un cuarto seco con compartimentos para el acopio diferenciado de residuos inorgánicos, reciclables y no reciclables.

Comedor de empleados. Se contempla un comedor para el personal del hotel con sillas, mesas y barra para la comida.

Ama de llaves: Se considera un área de ama de llaves donde se almacenarán los utensilios que utilizan para la limpieza, así como las toallas, sábanas, etc., para el servicio de habitaciones.

Lavandería: Se contará con un área de lavandería con los equipos y productos necesarios para este servicio.

Compras y costos. En este se encontrarán los anaqueles con los productos necesarios para la operación del hotel.

Seguridad. Se contará con un cuarto para el personal de seguridad, donde se coordinarán las actividades de este departamento.

Cocina general. Esta contará con varias áreas de preparación de alimentos, área de refrigeración y congelados, área de lavaloza, etc.

2.4. BODEGA

En planta baja se considera una bodega para resguardo de material, insumos, equipo de mantenimiento entre otros, esta área tendrá una superficie de 712.73 m^2.

2.5. CIRCULACIONES VERTICALES (ELEVADORES Y ESCALERAS)

Se pretende la instalación de 4 cubos de escaleras y elevadores para dar acceso a todas las áreas del hotel, en una superficie de 259.37 m^2.

2.6. ESTACIONAMIENTO TECHADO Y NO TECHADO

Se contará con un área de estacionamiento techado en planta baja y primer nivel, este tendrá una capacidad de 54 cajones por nivel, es decir, un total de 108 cajones de estacionamiento techado.

Para el estacionamiento no techado se tendrá una superficie de 834.07 m^2 en planta baja, y contará con 34 cajones de estacionamiento.

2.7. GIMNASIO

Este se encontrará de lado izquierdo del proyecto junto al spa, tendrá una superficie de 397.52 m^2 y contará con aparatos y equipos para el uso de los huéspedes.

2.8. KIDS CLUB, TEENS CLUB

Se considera un kids club y un teens club para uso de los niños y adolescentes donde realizarán actividades recreativas estas áreas estarán de lado derecho del hotel y en conjunto ocuparán una superficie de 732.03 m^2.

2.9. PASILLOS INTERIORES

Se contará con pasillos interiores que comunicarán las áreas de servicios, de mantenimiento, así como los restaurantes, el gimnasio y el spa, que a su vez llegarán hasta las habitaciones. Para esta área se tendrá una superficie de 425.66 m^2.

2.10. RESTAURANTES Y BAR

Se consideran siete restaurantes de especialidades (Francés, Mediterráneo, Oriental, Buffet, Italiano, Sea Food, Mexicano). Toda el área de restaurantes ocupará una superficie total de 1,347.43 m^2.

2.11. SANITARIOS Y WEDDING PLANNER, SPA Y ACTIVIDADES

Atrás del área de Buffet, se contará con sanitarios para hombres y mujeres, del lado izquierdo se encontrará el área de wedding planner, donde se programarán los eventos. Se contará con un spa, este se ubicará junto al gimnasio y las albercas con palapas. Este concepto contempla una superficie de 423.91 m^2.

2.12. ALBERCAS Y ASOLEADEROS

Se contempla un área de albercas y asoleaderos en una superficie de 3,660.13 m^2, los cuales estarán ubicados frente al edificio de habitaciones. Las albercas tendrán una profundidad de 1.20 m.

2.13. PALAPAS

Se tendrán 5 palapas dentro de la alberca que se encontrará junto al spa, estas ocuparán una superficie de 61.25 m^2 y serán construidas con madera de la región y acabado rústico.

2.14. VIALIDADES

Se utilizará la vialidad existente para el acceso al proyecto, la cual se unirá con el trazo de las vialidades que se proponen, en las que se contempla una entrada y una salida de vehículos. En la parte central y del lado izquierdo de la vialidad se contará con cajones de estacionamiento.

Las vialidades tendrán una pendiente para llegar al nivel del lobby, donde se recibirá a los huéspedes. Este concepto contempla una superficie de 2,460.68 m^2.

2.15. ANDADORES

Los andadores rodearán casi todas las áreas de las albercas y áreas recreativas, serán de concreto y materiales antiderrapantes, estos ocuparán una superficie de 1,107.25 m^2.

2.16. CAMINO AUTORIZADO

Existe una zona dentro del predio que carece de vegetación hacia la colindancia oeste, el cual corresponde a una porción de un camino mismo que se encuentra dentro de las obras autorizadas como parte del Desarrollo Turístico "Costa Cancún" (3ª Etapa CIP Cancún), que fue promovido por el Fideicomiso Fondo

Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR). Este camino será utilizado con el mismo fin que fue autorizado, que es como una de las vialidades de acceso del Plan Maestro; la superficie del camino que se ubica dentro del predio es de 1,587.54 m^2.

2.17. LOBBY

El lobby se encontrará en el primer nivel y se tendrá acceso al mismo por medio de una vialidad elevada. Este contará con una superficie de 841.10 m^2 y consiste en un amplio pasillo central y a los costados se encontrará el lobby bar, el frontdesk, vacation club y prefered, con una superficie de 110.75 m^2 En el frente tendrá un área pergolada donde se recibirá a los huéspedes (motor lobby).

2.18. CENTRO DE CONVENCIONES

Se contempla un centro de convenciones que quedará en el primero y segundo nivel. Este tendrá una superficie de 966.80 m^2 en primer nivel y contará con salones y foyer.

2.19. PLANTA DE TRATAMIENTO (PTAR)

Se considera un área destinada para la planta de tratamiento de 355.13 m^2, la cual contempla un área de maniobras, y se podrá acceder a la misma a través de un camino de acceso que conecta con la vialidad principal. La planta de tratamiento con capacidad para tratar 2.53 lps de agua residual, que es suficiente para el volumen de agua que se prevé generar en las actividades del hotel.

Las aguas residuales que se generen serán captadas y conducidas a través de la red principal de drenaje sanitario interno del hotel que transportará las aguas grises y negras a la planta de tratamiento de aguas residuales que se ubicará en el norte del área de aprovechamiento cerca de la vialidad existente. El efluente obtenido cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y con la NOM-003-SEMARNAT-1997, para que pueda ser utilizado para el riego de las áreas verdes. El agua que no se utilice para riego será inyectada al subsuelo a través de un pozo.

Se propone la instalación de una planta de tratamiento con un sistema fabricado por la empresa BIODAF Water technology S.A. de C.V. el cual considera un diseño dual biológico/físicoquímico, lo que vuelve al proceso más eficiente sobre las plantas convencionales debido a que el proceso biológico es aerobio de lodos activados y mezcla total de alta tasa de transferencia de oxígeno, mientras el físico-químico es por flotación avanzada por aire disuelto. (Todos los derechos de explotación están reservados. Los derechos de propiedad intelectual sobre el diseño, gráficos y códigos son propiedad de BIODAF. Prohibida la reproducción total o parcial sin consentimiento de BIODAF. Corresponde a dicha empresa el ejercicio exclusivo de explotación de los mismos, en cualquier forma y, en especial los derechos de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación).

La planta contará con una capacidad para tratar hasta 320.00 m^3/día de aguas residuales, es decir, 2.53 LPS, mientras que en el proyecto se generarán 289.11 m^3/día, que equivale al 90.34% del agua que se aprovechará. De modo que, la capacidad con la que cuenta el sistema es suficiente para el volumen de agua residual que se producirá. Se estima que la PTAR tiene un período de vida de 25 años, sin embargo, esto puede variar dependiendo la periodicidad con que se le dé mantenimiento a los elementos que así lo requieran.

Como ventajas de la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales se pueden mencionar:

1. El Agua tratada cumplirá con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y con la NOM-003-SEMARNAT-1997, para ser reutilizada en riego de áreas verdes y/o descarga a cualquier cuerpo receptor.
2. El efluente cumplirá con lo establecido con el Protocolo relativo a la Contaminación procedente de fuentes y actividades terrestres del Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe (Naciones Unidas, 1999) de Cartagena, que establece aspectos relativos a las características que deben tener las aguas residuales domésticas.
3. Cumplirá con las normas de calidad del agua durante todo el año.
4. No producirá malos olores.
5. El ruido que se produzca cumplirá con la normatividad aplicable.
6. No contaminará el aire (gas Metano y Gas Sulfhídrico).

Los criterios prioritarios que se consideraron para la selección del sitio son:

a) Se encuentra dentro del polígono de aprovechamiento del proyecto.
b) Se ubica en un espacio confinado y apartado de las áreas comunes utilizadas por los huéspedes.
c) La planta cuenta con la capacidad necesaria para tratar el influente que se genere en el hotel.

La superficie que se ha destinado para la planta de tratamiento de aguas residuales es de 366.01 m^2 y el área de maniobras será de 85 m2. De la superficie destinada para la planta de tratamiento, solo se ocupará un área de 148.00 m2 para la construcción del sistema el cual incluye el área para cribado grueso,

regulador y cribado fino; el digestor biológico aerobio; el clarificador; los tanques de almacén de agua tratada y regulador de flujo por mencionar algunos.

El componente principal es su diseño **DUAL BIOLÓGICO/FÍSICO-QUÍMICO** con capacidad de 2.53LPS, equipada con un clarificador tipo DAF marca Krofta, TAM SPC-8 que incluye los siguientes componentes electromecánicos:

El suministro e instalación de:

- 2 cribas de acero al carbón, para desbaste grueso.
- 1 hidrocriba parabólica, marca bdw mod hs-18 tipo autolimpiable construida totalmente en a.i.-304, con malla de 1 mm con barras de sección piramidal invertidas.
- 1 aireador mecánico sumergible, marca nabohi de 2 hp, 4 polos, 1,750 rpm, 220/440 volts, (tanque regulador)
- 1 bomba sumergible tipo inatascable, marca goulds, de 0.5 hp. 4 polos, 1,750 rpm, 220/440 v, con capacidad de 6 lps, contra 9 m de carga (una en espera).
- 1 clarificador marca krofta tamaño spc-8 construido totalmente en acero inox 304.
- 1 tubo dilusor de aire (adt) marca krofta mod adt-300 de a.i-304.
- 1 bomba sumergible tipo inatascable, marca goulds de 0.5 hp. 1750 rpm, 220/440 v.
- 1 bomba centrífuga de alta presión, marca goulds de 5 hp. 2 polos, 3,500 rpm, 220/440 v. 6 lps contra 58 m de carga, alimentación a tubo dilusor de aire (adt).
- 1 compresor de aire rotativo, marca ingersoll rand de 5 hp. 4 polos, 1,750 rpm, 220/440 volts, con capacidad de 18 cfm a 125 psig, con tanque almacén de 80 gal.

- 1 aireador mecánico sumergible, marca nabohi de 7.5 hp 4 polos, 1,750 rpm, 220/440 volts, con variador de velocidad (para reactor biológico)
- 1 sistema completo para preparación y dosificación de productos químicos incluye un tanque cilíndrico vertical rotoplas de 450 l, y dos de 1,100 l ambos en polipropileno reforzado, dos bombas dosificadoras de químicos marca chemtech y un agitador marca agimex de 1.0 hp. 1750 rpm, 220/440 v con reductor de velocidad a base de engranes, velocidad 360 rpm de salida.
- 1 base estructural de acero, de 2 m de altura, con escalera de peldaños, andadores de rejilla tipo irvin, pasamanos de redondo de 1", techo aligerado con lámina pintro, toda protegida con pintura anticorrosiva.
- 1 deshidratador de lodos, marca bdw-sfc, modelo dl-1, fabricado en acero inoxidable.

Manejo de lodos

- 1 agitador mecánico marca agimex de 1 hp, 1750 rpm, 220/440 v, con reductor de velocidad engranes tipo helicoidales relación 5:1 vel. de salida 350 rpm, construido en ai-304 flecha y propela.

Otros componentes:

- 1 lote de productos químicos para arranque y pruebas.
- 1 mano de obra y materiales para la instalación hidráulica, neumática y eléctrica.
- Puesta en marcha.
- 10 días de capacitación del personal de operación.
- Un canal de desbaste de 1.5.0 m x 0.7 m x 0.7 m de profundidad.

- Un tanque regulador de flujo, cisterna de concreto armado de 3.0 m de largo x 3.0m de ancho x 4.0 m de altura.
- Un tanque reactor biológico, cisterna de concreto armado de 4.5 m de largo x 4.5m de ancho x 4.0 m de altura.
- Un tanque desactivado de lodos, plástico reforzado de 1,100 l.
- Una caseta de máquinas, de 8.0 m de largo x 6.5 m de ancho, por 4.0 de altura, de material aligerado.

Características técnicas del equipo KROFTA:

- modelo. - supracell
- tamaño. - spc - 8
- material de construcción. - acero inoxidable t-304
- capacidad max.- 4.6 lps.
- diámetro. - 2.45 m.
- altura del tanque. - 75 cm.
- peso en operación - 4,150 kg.
- tiempo de retención. - 2.58 segundos
- consistencia de lodos. - 4 a 6 %
- tubo dilusor de aire .- adt-300
- material de construcción .- acero inoxidable t-304
- consumo de aire.- 1 cfm.

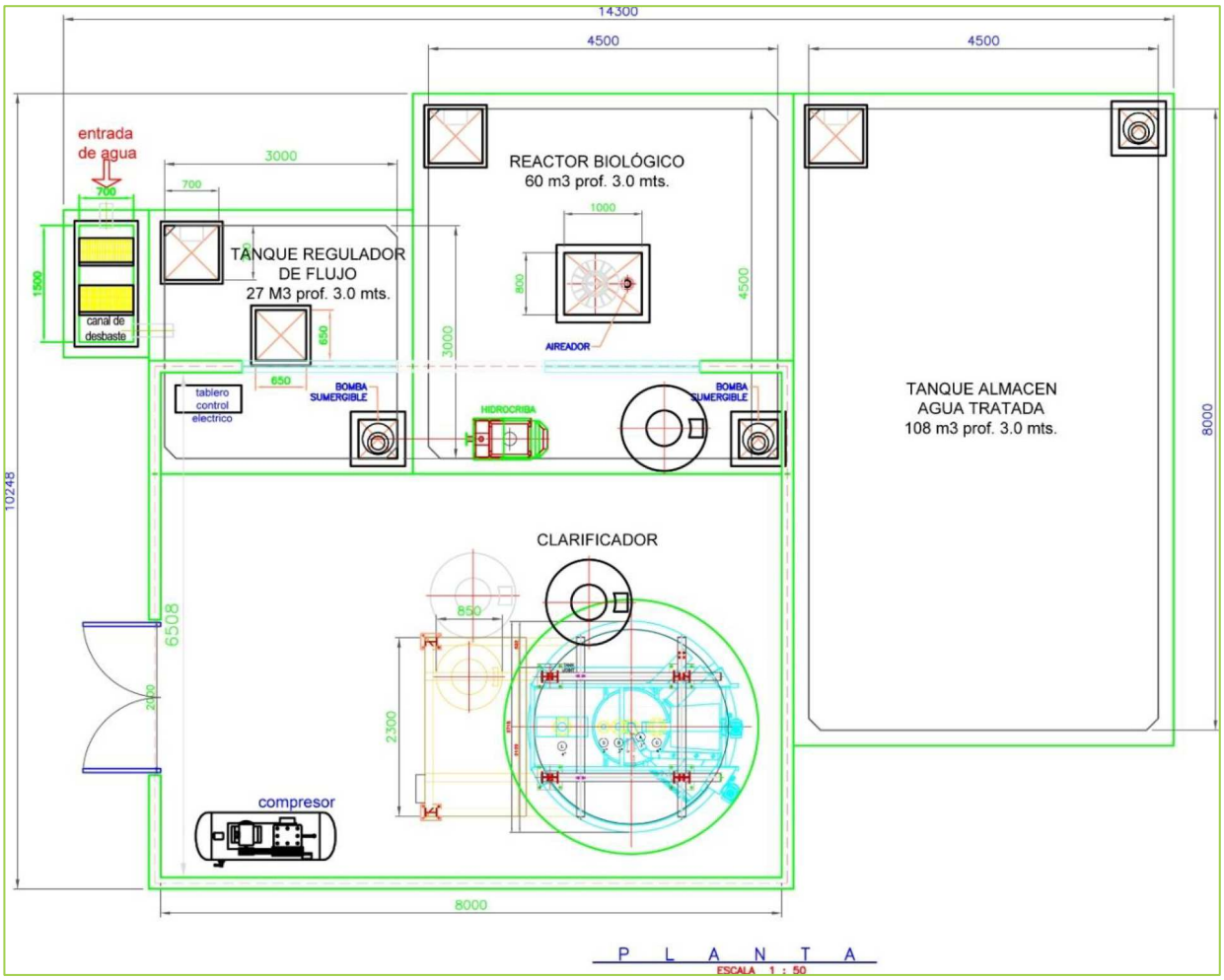


Imagen 12. Se muestra la distribución de los componentes de la planta de tratamiento. Nota: las cotas de dimensiones se expresan en milímetros (mm). Propiedad de BIODAF.

Cabe señalar que los tanques con profundidad de 3 m serán construidos con una parte del tanque 1 m debajo del nivel del suelo, para que sea efectiva la gravedad, y la altura restante se construirá sobre el nivel de desplante de las obras. De ahí que no se excavará en toda la profundidad indicada para almacenamiento.

DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

2.19.1. Cribado grueso, regulador y cribado fino

El agua cruda llegará bombeada a un canal de desbaste donde por medio de rejillas, con abertura de 1" y ½", se retendrán los sólidos mayores, así como, la arena producida en las regaderas durante el baño de los huéspedes. Este canal está conectado por un tubo al tanque regulador de flujo.

Este tanque, está equipado con un aireador sumergible de alta tasa y burbuja fina, que tiene la función de oxigenar el agua y evitar la formación de bacterias anaerobias evitando los malos olores típicos de las plantas convencionales, al mismo tiempo que aérea, mezcla el agua desde el fondo para obtener un Potencial "Z" estable.

También estará equipado con las bombas sumergibles tipo inatascable, para pasar el agua cruda al sistema de clarificación primaria.

2.19.2. Digestión biológica aerobia de lodos activados de mezcla completa

El Digestor Biológico está diseñado para una eficiencia de 99% bajo este criterio universal de "lodos activados" en su modalidad de mezcla completa, en el cual solo se requiere entre 3 a 5 horas. Este Diseño trabaja con un licor mezclado entre 3,000 a 4,500 ppm, para esto el proceso de flotación avanzada por aire disuelto es ideal, ya que toda la biomasa flotada está en óptimas condiciones por la gran oxigenación que recibe por el contacto con las burbujas de la flotación. Como el proceso es continuo, la biomasa continuamente se regresa al reactor biológico para mantener la flora bacteriana en óptimas condiciones, esto mejora la capacidad del reactor, y se reduce el volumen de lodos periódicamente (1 o

1.5 veces a la semana por periodos no mayores de 2 horas) los lodos en exceso se envían al proceso de deshidratación.

A diferencia de los procesos convencionales de lodos activados modalidad aireación extendida, requieren un mínimo de 12 horas de oxigenación para mineralizar el lodo producido (por la digestión biológica), para que este pueda sedimentarse. El proceso de lodos activados mezcla completa que emplea BIO-DAF, no requiere la mineralización ya que el proceso de clarificación por flotación avanzada a base de aire disuelto (DAF) se realiza en solo 3 minutos.

2.19.3. Clarificación secundaria y desinfección

El licor mezclado se envía mediante bombas sumergibles tipo inatascable al clarificador secundario tipo DAF KROFTA, donde en solo 3 minutos realizará con una alta eficiencia (99%) la separación de los sólidos suspendidos, dejando el agua totalmente limpia y lista para pasar al sistema de desinfección.

2.19.4. Desinfección

El agua clarificada pasará por gravedad al tanque de contacto de cloro, donde al paso se le dosificará, por medio de una bomba, la cantidad de hipoclorito, suficiente para su desinfección. Este tanque de contacto está diseñado para el tiempo de retención hidráulica que establecen las normas, y que es de 30 minutos mínimo. El agua limpia y desinfectada cumplirá con las NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997, y queda lista para su reusó en riego de áreas verdes. La cantidad de cloro a dosificar es muy baja ya que la calidad del agua que, tratada, no contiene fósforo, nitrógeno, detergentes, sólidos suspendidos, ni materia orgánica, que son los mayores consumidores de cloro, y sobre todo la combinación de estos dos últimos genera trialometanos (clora minas) que son altamente tóxicos.

2.19.5. Manejo de lodos

Los lodos flotados por el DAF, caerán por gravedad al tanque de desactivado, mismo que está equipado con un agitador, mecánico, se dosifica cal en forma manual, para subir su pH hasta 12, que es el método universal "End Virus", para desactivarlos y evitar la formación de bacterias, después son bombeados al deshidratador de lodos tipo "Volute", para su deshidratación final, donde ya secos e inertes, se entregarán a una empresa autorizada en su manejo, o en su caso se les realizará la prueba CRIT para determinar si pueden ser utilizados como abono.

Cantidad.- Los lodos generados por el sistema de flotación, tienen una consistencia del orden hasta del 6% (7 veces menos agua que los lodos sedimentados) y el volumen total de lodos producidos es del 5% al 7% del volumen de agua a tratar, el 100% de los lodos que pasan por el clarificador DAF, regresan al reactor biológico.

Calidad.- Este sistema BIO-DAF genera lodos sanos ya que solo duran fuera de su hábitat 3 minutos, y están envueltos en millones de micro burbujas de aire, lo que hace que el reactor se vuelva más eficiente.

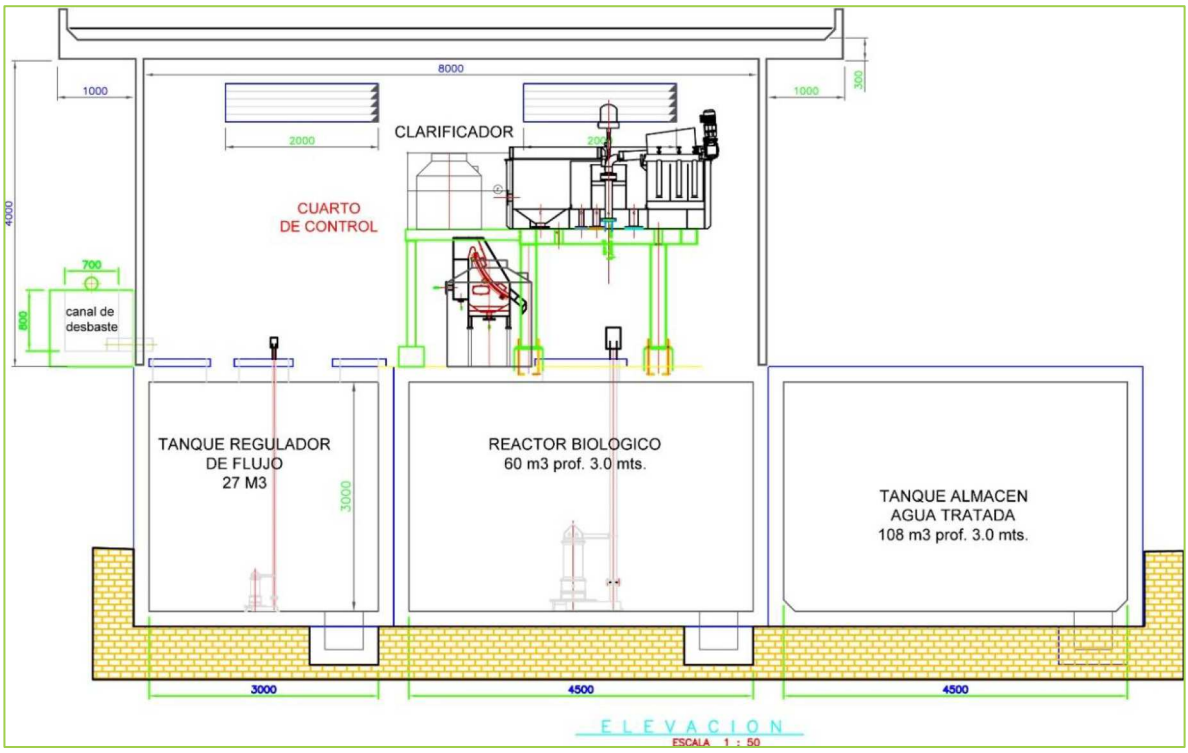


Imagen 13.-Se presenta un corte esquemático con los tanques, el reactor biológico y el clarificador de la planta. Propiedad de BIODAF

2.19.6. Pozo de inyección

El criterio principal para la definición del diseño de los pozos de inyección de la planta de tratamiento es que el efluente sea descargado en el manto de agua salina.

De acuerdo con los resultados del estudio geohidrológico (Anexo 9), a partir de los 8 m de profundidad el agua del acuífero contiene más de 25000 mg/l de sólidos totales disueltos mientras que en los perfiles geoeléctricos, nos muestra que a partir de los 50 m de profundidad se observa una unidad de baja resistividad con valores menores del orden de 10 ohm-m que se extiende hasta

el final del sondeo a 100 m, esta unidad se asocia a la presencia de un acuífero de agua salada.

La presencia de agua con esta salinidad se manifiesta como una opción favorable para la inyección profunda del agua de rechazo. Por lo anterior y tomando un criterio precautorio se propone el diseño de los pozos para rechazo de agua de la planta de tratamiento a una profundidad total de 100 m, aislando los primeros 60 m para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre con la cámara de absorción entre los 60 m y 100 m.

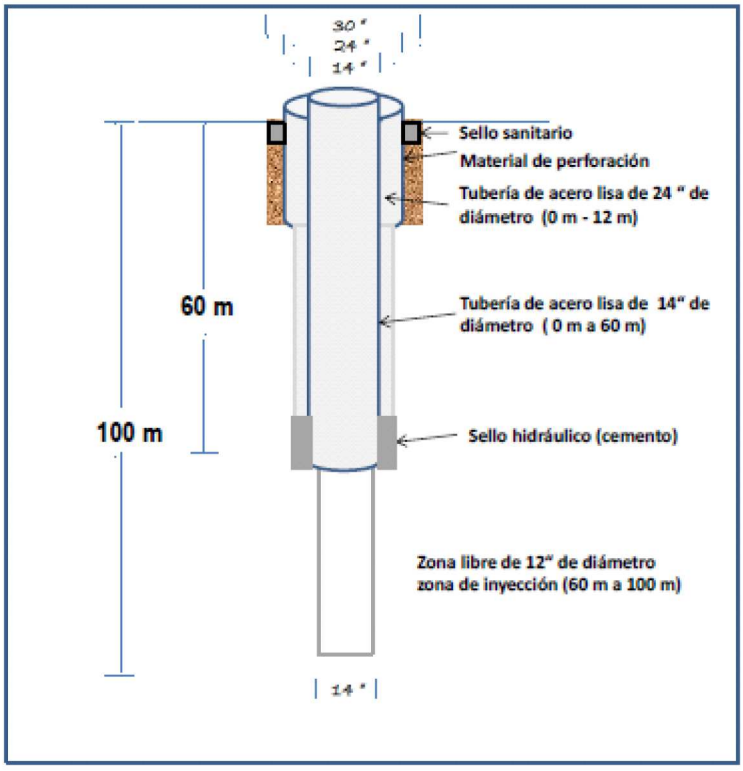


Imagen 14.-Diseño final de pozo de inyección de agua de rechazo.

El proceso constructivo de los pozos de inyección se inicia con la colocación del casquillo de acero de 24" hasta una profundidad de 12 m, esto con el fin de retener el espesor de arenas presentes en el subsuelo. Una vez colocado el casquillo se inicia la perforación exploratoria en 12" de diámetro hasta la profundidad de 100 m, posteriormente se realiza la ampliación hasta un diámetro 20" hasta una profundidad de 60 m, se instala el ademe del pozo de 0 m a 60 m mediante la introducción de tubería de acero liso de 14" de diámetro. A la profundidad de 60 m, se construye la base de concreto para para colocar el sello hidráulico que levante al menos 2 m del tubo en el espacio anular entre la pared del pozo y el tubo de acero (sello primario) y se rellena el resto del espacio anular con material de perforación hasta 2 m antes de la superficie. Una vez fraguado el concreto se mete tubería para la limpieza final hasta la profundidad total del pozo. El tramo libre de 60 m a 100 m constituye la zona de inyección del pozo. Finalmente se coloca un sello sanitario en los primeros 2 m a partir del nivel del terreno.

Para la evaluación hidráulica del pozo, este será probado mediante bombeo continuo a caudal constante denominado desarrollo de pozo y prueba escalonada a caudal variable para determinar las propiedades hidráulicas del acuífero y definir así su régimen de operación.

2.20. ÁREAS AJARDINADAS

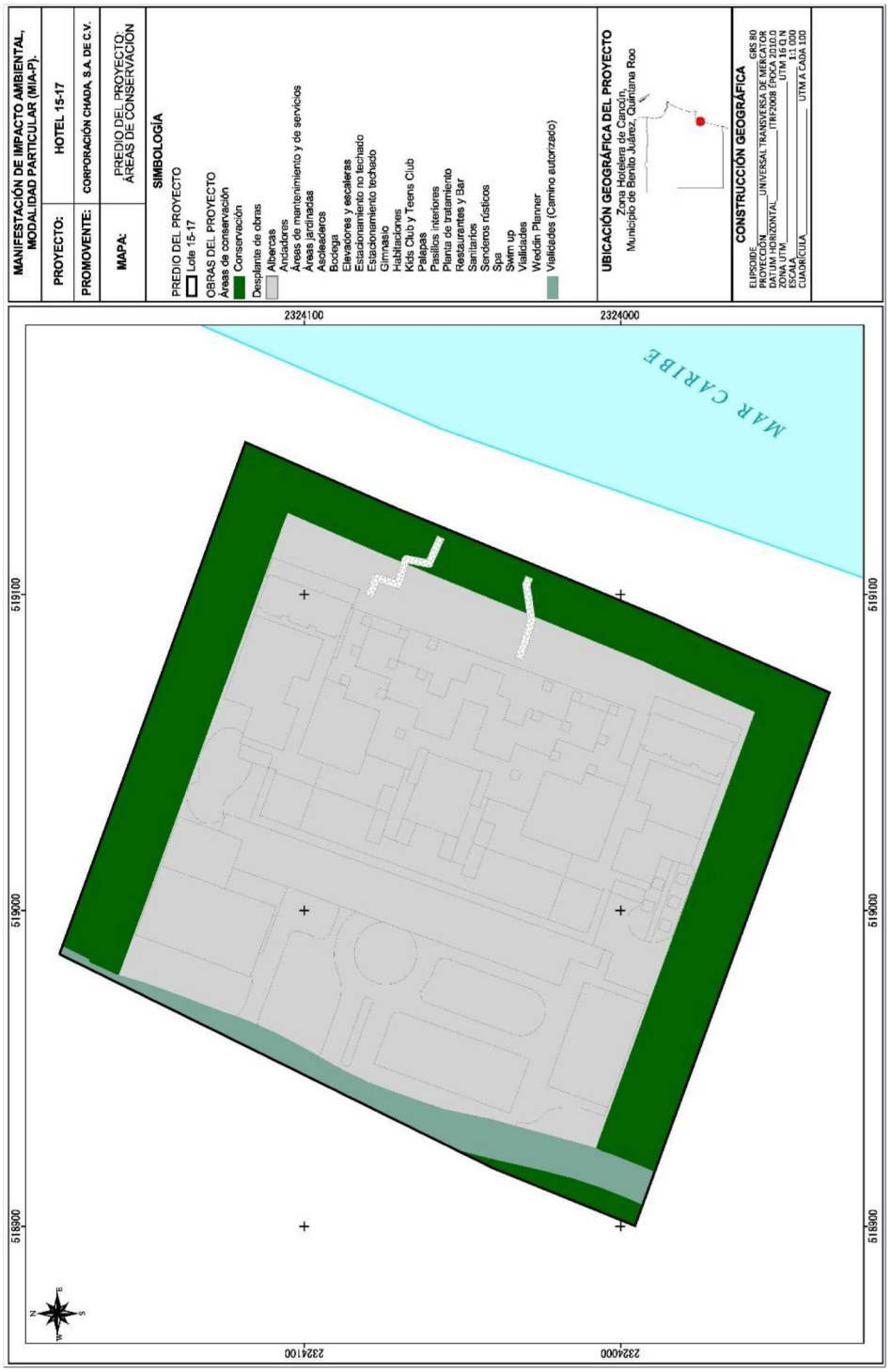
Se consideran áreas ajardinadas alrededor de las obras del hotel en una superficie de 7,109.19 m^2. Para la conformación de las áreas ajardinadas se utilizarán especies nativas y algunas plantas ornamentales de la región, que provendrán del rescate de la vegetación y/o serán adquiridas en viveros autorizados.

2.21. SENDEROS RÚSTICOS DE ACCESO A LA PLAYA

Se contemplan dos senderos rústicos para el acceso a la playa, estos ocuparán una superficie total de 161.00 m^2 y serán completamente rústicos, es decir, únicamente se delimitarán con piedras, no tendrán ningún tipo de estructuras.

2.22. ÁREAS DE CONSERVACIÓN

El proyecto se pretende desplantar detrás del primer cordón de dunas y se dejarán en los lados laterales dos franjas de amortiguamiento de 20 m con vegetación en estado natural. Las áreas de conservación suman una superficie total de 9,292.58 m^2, que representan el 26.08% del total del predio.

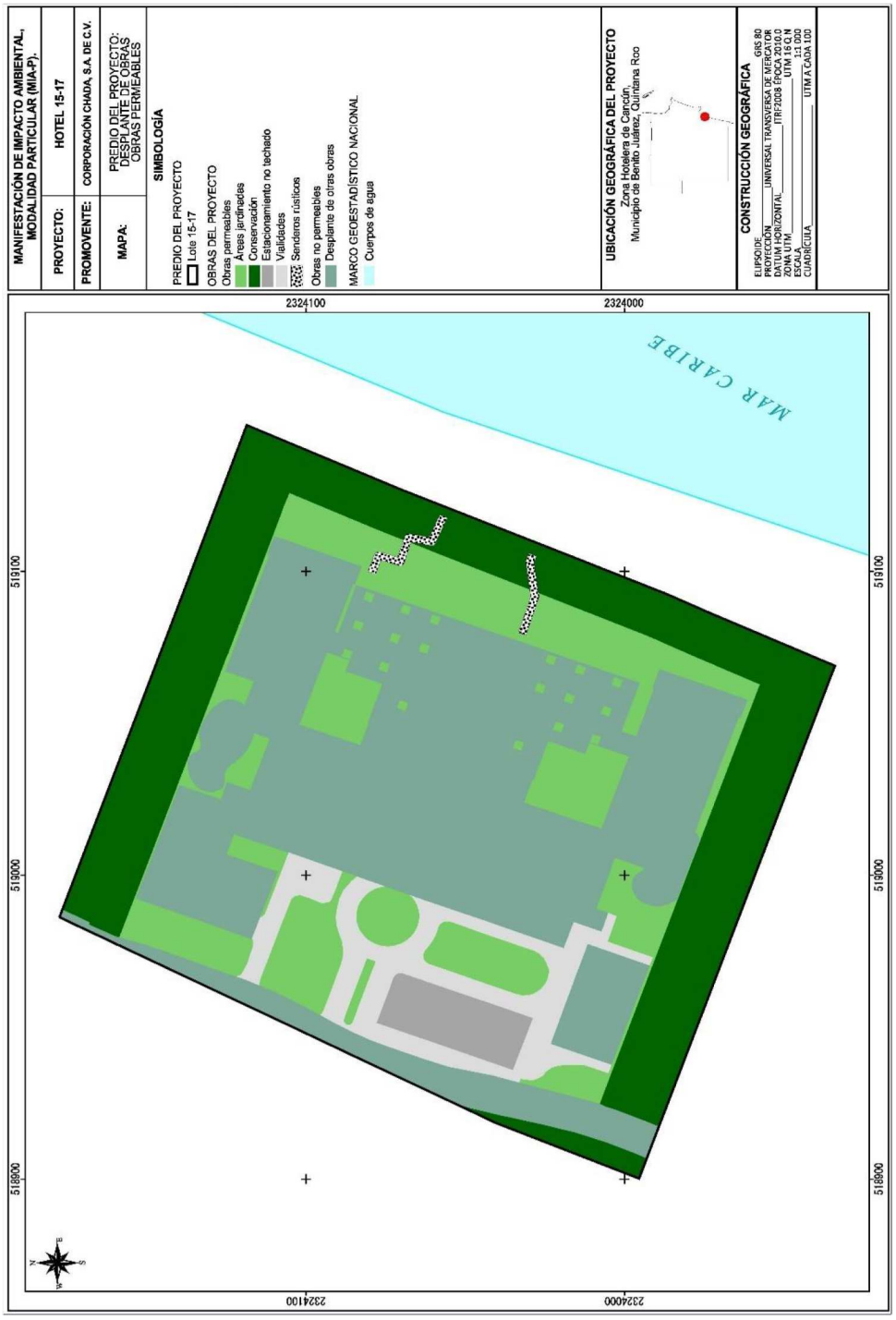


Mapa 6.-Áreas de conservación del proyecto.

ÁREAS PERMEABLES

El proyecto deja contempla mantener el 55.73 % de la superficie total del predio como áreas permeables, es decir, que esa superficie permitirá la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo, desglosado de la siguiente manera:

ÁREAS PERMEABLES HOTEL LOTE 15-17		
CONCEPTO	**SUPERFICIE (m^2)**	**PORCENTAJE (%)**
Estacionamiento no techado	4427.41	2.34
Vialidades	2460.68	6.91
Áreas ajardinadas	7109.19	19.95
Superficie en conservación	9292.58	26.08
Senderos rústicos de acceso a la playa	161.00	0.45
Total	**23,450.86**	**55.73**



Mapa 7.-Áreas permeables del proyecto.

II.1.7 Inversión requerida

La inversión que se realizará para la construcción del proyecto es de $ 91,446,458.24 USD (noventa y un millones cuatrocientos cuarenta y seis mil cuatrocientos cincuenta y ocho 24/100 dólares). En cuanto al presupuesto para las medidas de prevención y mitigación, se tiene asignado un monto de $914,464.58 (novecientos catorce mil cuatrocientos sesenta y cuatro 58/100 dólares) incluidos dentro del monto total de inversión, que corresponde al 1.0 % de lo que se invertirá.

II.1.8 Empleos generados

El número de empleos que se estima generar durante las etapas de preparación del sitio y construcción será de 408, entre albañilería, carpintería, herrería, plomería y electricidad. Todos estos empleos serán de carácter temporal.

Oficio	Unidad	Total
Peón	personas	169
Cabo de obra	personas	16
Oficial albañil	personas	68
Operador de maquinaria menor	personas	5
Operador de tractor D4E y trascabo	personas	11
Carpinteros	personas	23
Fierreros	personas	20
Electricista	personas	23
Plomero	personas	11
Aluminero	personas	9
Pintor	personas	11
Topógrafo	personas	9
Herrero	personas	5
Colocador	personas	23
Palapero	personas	5
Total		**408**

En la etapa operativa se estima generar un total de 803 empleos entre los que se cuentan al personal de mantenimiento de seguridad, y personal de limpieza, recursos humanos, gerencia, cocineros, etc. Todos estos empleos serán de carácter permanente.

II.1.9 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área donde se ubicará el proyecto se encuentra en la zona hotelera de la ciudad de Cancún, área completamente urbanizada y que cuenta con todos los servicios necesarios para el funcionamiento del proyecto.

Entre otros, se tiene que el sitio ya cuenta con los siguientes servicios:

Energía eléctrica: El servicio de energía eléctrica es proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad, por lo que no se requiere la instalación de equipos para la generación de energía eléctrica para el funcionamiento del proyecto.

Agua potable: El servicio de agua potable es proporcionado por la empresa Aguakan, con quien se contratará dicho servicio, por lo que no se requiere la instalación de un sistema de potabilización o la perforación de pozos artesianos para el abasto del proyecto, solamente se instalará una cisterna de 5,000 litros de capacidad para el almacenamiento de este líquido.

Alcantarillado: El servicio de alcantarillado para la conducción de las aguas residuales es proporcionado por Aguakan, quien dirige los residuos líquidos acopiados a la planta de tratamiento que se tiene en la zona hotelera, en la vecindad de la zona arqueológica de "El Rey". El proyecto se conectará con esta red pública de alcantarillado, con lo cual no es necesaria la instalación de plantas de tratamiento o biodigestores para el manejo de las aguas residuales.

Acopio de residuos: El servicio de recoja de residuos sólidos urbanos es prestado por el gobierno municipal a través del organismo descentralizado SIRESOL, quienes acopian los residuos sólidos urbanos y los trasladan al relleno sanitario intermunicipal de Isla Mujeres. Durante la construcción y operación del proyecto los residuos generados serán entregados a este ente público, para su disposición final.

Vialidades: El sitio del proyecto es accesible a través del Boulevard Kukulcán, que es la principal arteria vial de la zona hotelera de Cancún, por lo que no es necesaria la apertura de senderos, brechas o caminos para acceder al área del proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa

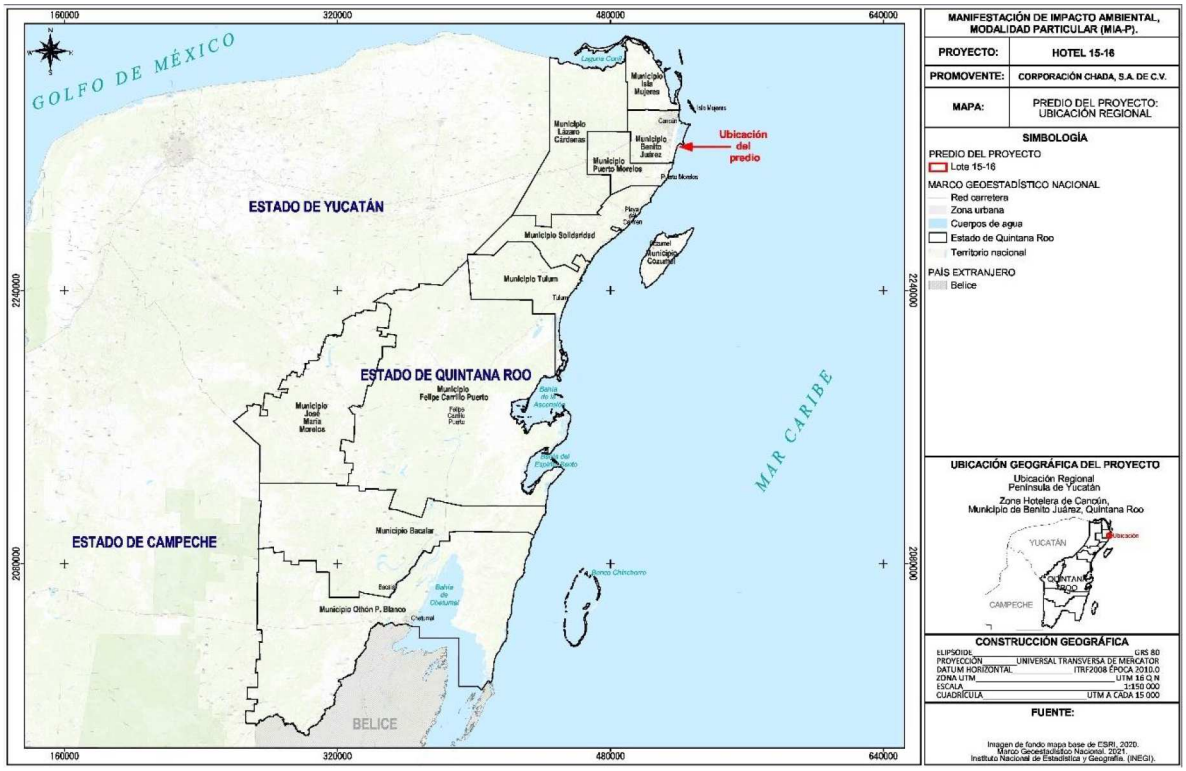
II.2.1 Programa de trabajo

El plazo que se requiere para realizar las etapas de preparación del sitio y construcción es de 10 años, contados a partir que se obtengan los permisos correspondientes por parte de las instancias federal, estatales y municipales. Posterior a dicho periodo se tendrá un plazo de 50 años durante los cuales se llevará a cabo la operación y mantenimiento de las obras que sean autorizadas.

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO HOTEL LOTE 15-17								
Actividades	Preparación del sitio y construcción (años)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Preparación del sitio y Construcción								
Ejecución de Programas de Rescate de Flora y Fauna								
Desmonte y Despalme								
Obras provisionales								
Cimentación								
Piloteado o zapatas corridas								
Construcción de obra civil								
Albañilería y aplanados								
Instalaciones eléctricas e hidrosanitarias								
Pisos y recubrimientos								
Mobiliario								
Pintura e impermeabilización								
Conformación de áreas ajardinadas								
Operación								

II.2.2 Representación gráfica regional

En el presente apartado se presenta gráficamente el conjunto de obras que componen el proyecto, con la finalidad que se tenga una perspectiva de la dimensión del proyecto en función de la extensión que podrían alcanzar los impactos ambientales en el área de influencia del proyecto.

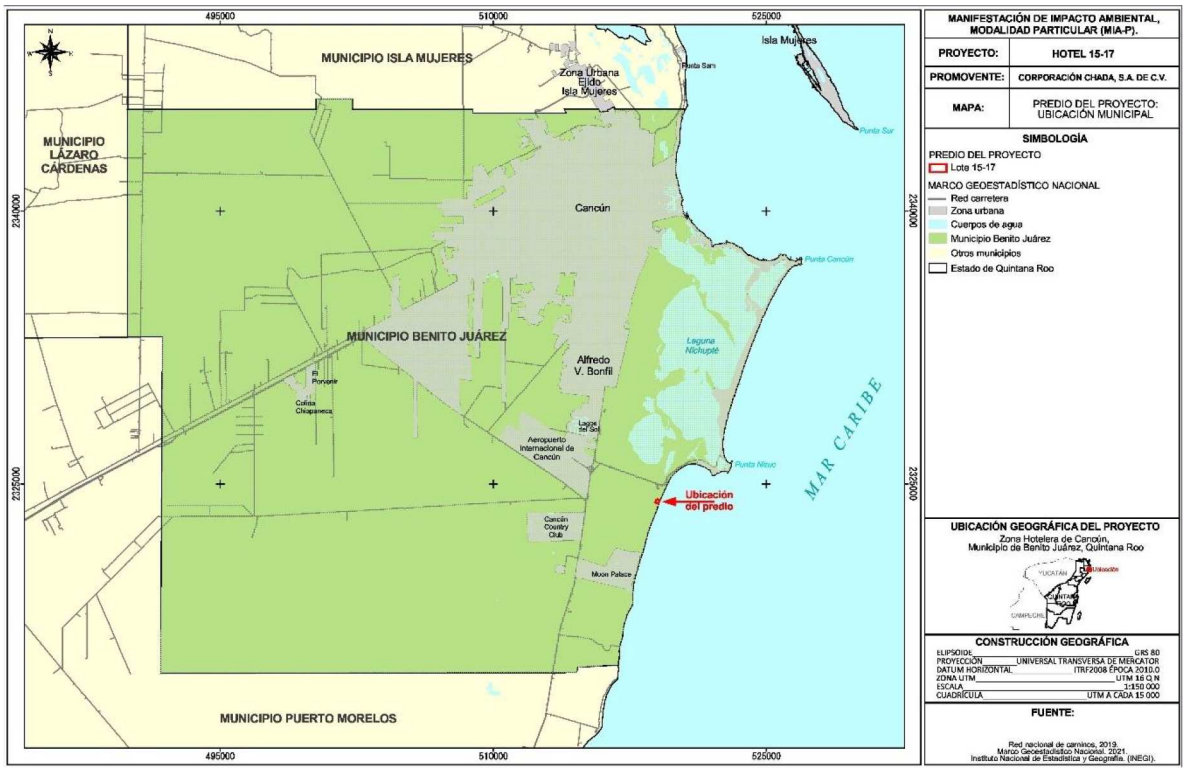


Mapa 8.-Ubicación regional del proyecto

II.2.3 Representación gráfica municipal

El proyecto se ubica al norte del estado de Quintana Roo, específicamente en la Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún; específicamente el proyecto se pretende ubicar en el lote 15-17, Manzana 60, Sección A, Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, con lo que se observa el sitio con clara vocación turística.

A nivel municipal la ubicación del predio se muestra en el siguiente mapa:

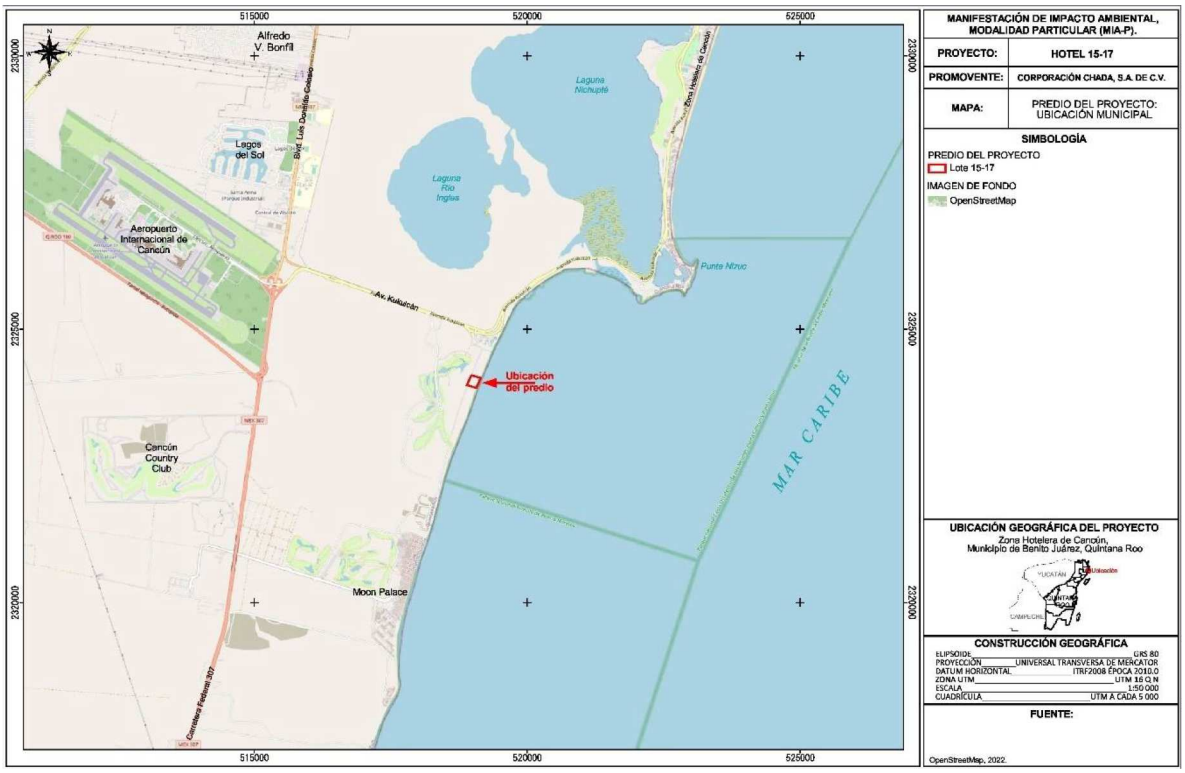


Mapa 9.-Mapa de ubicación del proyecto

II.2.4 Representación gráfica local

Dentro del centro de población, cuyos límites han servido como base para delimitar el sistema ambiental, el predio se ubica en el lote 15-17, Manzana 60, Sección A, Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

A continuación, se presenta un mapa en donde se muestra la microlocalización del predio de interés:



Mapa 10.-Ubicación del sitio del proyecto

II.2.5 Preparación del sitio

Se realizará el rescate selectivo de flora y fauna del predio, dando mayor prioridad a las especies que se encuentren enlistadas en alguna categoría de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las plantas rescatadas se trasladarán al vivero provisional que se instale en el predio dentro de las áreas de aprovechamiento, donde recibirán los cuidados necesarios mediante su riego, poda, aplicación de fertilizantes y deshierbe. En caso de capturar animales serán liberados en las áreas de conservación.

Se procederá a realizar las actividades de despalme y desmonte del sitio, el primero se refiere al retiro del suelo, mientras que el segundo consiste en el derribo de la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea.

El desmonte y despalme se realizará utilizando un tractor tipo Buldozer Cartepillar D8L o similar, auxiliado con métodos manuales y apilando el material vegetal dentro del área de aprovechamiento del proyecto. El material vegetal producto del desmonte será triturado y se utilizará junto con el sustrato obtenido del despalme para la conformación de las áreas ajardinadas.

En las áreas desmontadas se recuperará el suelo y se acumulará en un sitio específico dentro del área de aprovechamiento, posteriormente será cribada para su utilización en las áreas ajardinadas.

Se procederá con los trabajos de nivelación para las obras preliminares, así como la nivelación de las áreas donde se desplantarán las obras proyectadas.

Una vez realizada esta actividad, empezarán las actividades relacionadas con las cimentaciones, que servirán de apoyo para las diferentes áreas.

II.2.6 Construcción

Para el ***edificio del hotel***, se prevé realizar la cimentación de los edificios con pilas coladas en sitio, y de acuerdo con lo que indiquen los resultados arrojados por el estudio de mecánica de suelo que se realizará previo al inicio de la construcción del proyecto.

La estructura del edificio será a base marcos de concreto de columnas, trabes y losas de vigueta y bovedilla montadas en sitio los muros se harán con muros de block de 15 x 20 x 40 asentados con mortero y aplanados.

Se conformarán las instalaciones principales del desarrollo, hidráulica, pluvial, sanitaria, eléctrica, contra incendios, circuito cerrado, telefonía y datos, es decir, todo lo necesario para la operación correcta del hotel.

Acabados

Se realizarán los aplanados con base de morteros con arena y de un espesor no mayor a 5 mm, en todos los muros existentes ya sean de block o de concreto. Posteriormente, se colocarán los pisos y zoclos que serán de mármol de primera calidad en distintos colores y modelos según sean diseñados los espacios. En los muros se utilizará una pasta texturizada de distintos tonos. Algunas de las áreas llevarán falso plafón de tabla roca para cubrir las instalaciones y por diseños interiores.

Se llevará a cabo la cancelería de aluminio en ventanas y se colocarán todos los accesorios eléctricos finales como apagadores, contactos, lámparas, ventiladores, focos y luminarias en el interior y exterior del edificio.

Finalmente se instalará el equipamiento de operación que incluye aire acondicionado, motobombas, cámaras, etc., y se realizarán las pruebas de operación.

Albercas, swim-up y asoleaderos

En las áreas de descanso de la alberca, los pisos serán con acabados de piedra natural y el recubrimiento de la alberca y de las swim-up será mosaico kolorines de 5 cm de varios colores.

II.2.7 Operación y mantenimiento

La operación del proyecto es la común para cualquier proyecto de tipo turístico de bajo impacto. En esta etapa se requerirán acciones comunes de limpieza, reparaciones y mantenimiento en general, todas ellas a realizarse manualmente con utensilios y herramientas básicas sin que medie el uso de maquinaria pesada, productos químicos y/o herbicidas de alta persistencia.

Para el mantenimiento de las albercas y swim-up se utilizarán sistemas de limpieza mediante filtros y bombas que ayudarán a minimizar el gasto de agua.

De igual forma se realizarán actividades diarias de limpieza en las unidades de alojamiento, baños y áreas comunes, con la finalidad de mantener en completo orden y visualmente agradable el área. Periódicamente se llevarán a cabo acciones de mantenimiento preventivo y reparación de instalaciones averiadas, con lo que se espera mantener la vida útil del proyecto por un periodo prolongado.

II.2.8 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

De manera periódica se dará mantenimiento a las instalaciones del proyecto, con lo que se espera que al menos duren un periodo de 50 años en funcionamiento. De requerirse sustituir algún componente se tramitará de manera oportuna el aviso de no requerimiento correspondiente ante la SEMARNAT.

II.2.9 Utilización de explosivos

El proyecto no requiere el uso de explosivos. Las excavaciones necesarias para su construcción serán mínimas y de pequeñas dimensiones, por lo que podrán ser realizadas de manera manual o empleando maquinaria ligera.

II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

A continuación, se describe el flujo de residuos que se espera generar en cada una de las etapas y el manejo propuesta para los mismos de acuerdo con la normatividad aplicable.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

En cuanto a los ***residuos sólidos urbanos*** se tiene lo siguiente:

- Residuos orgánicos. Los residuos vegetales generados por el retiro de la vegetación serán triturados con una trituradora. Los residuos orgánicos derivados del consumo de alimentos por parte de los trabajadores serán colectados en un contenedor debidamente etiquetado para su posterior traslado al relleno sanitario.

- Residuos inorgánicos. Los residuos sólidos como empaque de cartón, padecería de PVC, sobrantes de madera, pedacería de metal, susceptibles de reutilización, serán canalizados hacia las compañías dedicadas a su reciclaje. Los residuos inorgánicos que no sean susceptibles de reciclaje serán colectados en un contenedor debidamente etiquetado para su posterior traslado al relleno sanitario.

En cuanto al destino final de los residuos sólido, estos se separarán de acuerdo con su tipo en orgánicos e inorgánicos en recipientes debidamente etiquetados. Los residuos que sean susceptibles de reciclaje cartón, vidrio y plástico, deberán separarse y entregarse a una empresa que se encarga de su reciclaje o al Municipio, mientras los que no lo sean se trasladarán al relleno sanitario.

En cuanto a los ***residuos de manejo especial*** se tiene lo siguiente:

- Escombro y pedacería: Durante la construcción de las obras, el escombro y pedacería que se generen serán trasladados al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal.
- Sanitarios: Durante la construcción de las obras se emplearán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores. Los sanitarios deberán estar debidamente señalizados y se deberá promover su uso adecuado.
- Limpieza de los sanitarios: Los sanitarios recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora, que extraerá y trasladará el agua residual a la planta de tratamiento más cercana.

Durante la construcción de las obras se espera emplear maquinaria, la cual emite contaminantes y ruido, sin embargo, se utilizará maquinaria en buenas condiciones mecánicas y de afinación, que recibirá su mantenimiento periódico, con lo cual se espera que las emisiones de contaminantes sean mínimas

Las emisiones atmosféricas serán mínimas y se tendrán en la etapa de construcción del proyecto, producidas por la maquinaria y vehículos necesarios para los trabajos de construcción de las obras del proyecto. Para minimizar la generación de emisiones se verificará que los equipos estén en condiciones mecánicas adecuadas y que solamente sean encendidas el tiempo indispensable para su función, evitando que se mantengan combustible por un mayor periodo del estrictamente necesario.

ETAPA DE OPERACIÓN

Durante la etapa de operación, la administración a cargo de las obras del proyecto implementará las medidas y estrategias para asegurar un adecuado manejo y disposición de los residuos que se generen.

En todas las áreas del hotel se promoverá entre el personal la reducción, reúso y reciclado de los residuos, pretendiendo con esto, además de la reducción en los volúmenes que se generen, lograr un manejo eficiente de los recursos.

Se contará con contenedores en todas las áreas, para colectar los residuos generados por los usuarios. Dichos residuos serán almacenados temporalmente en las cámaras de basura ubicadas en el área de servicios, y serán manejados de la siguiente forma:

Los residuos orgánicos derivados de la cocina general que dará servicio a los restaurantes serán separados y almacenados en las cámaras de basura y

posteriormente serán entregados al servicio de limpia del municipio, quien se encargará de su traslado al relleno sanitario.

Los residuos inorgánicos que no son susceptibles de reciclaje serán entregados al servicio de limpia del municipio, quien se encargará de su traslado al relleno sanitario.

Los residuos susceptibles de reciclaje como cartón, papel, plásticos, aluminio, PET, metales y vidrio serán separados en un sitio de acuerdo con su tipo, y periódicamente serán entregados a una empresa encargada de su reciclaje.

Durante la etapa de operación se espera generar residuos de manejo especial como aceite vegetal usado, residuos de las trampas de grasa, pilas, cartuchos de tóner y aguas residuales.

- Aceite vegetal usado. El aceite vegetal se almacenará en tambos y se entregará periódicamente a una empresa encargada de su procesamiento para generar diésel.
- Residuos provenientes de las trampas de grasa. Los residuos provenientes de las trampas de grasa se extraerán periódicamente por una empresa autorizada en su manejo.
- Pilas alcalinas. Las pilas alcalinas se almacenarán en tambos ubicados en el lobby, y se entregarán a una empresa autorizada en su manejo.
- Cartuchos de tóner. Se almacenarán en tambos ubicados en las oficinas, y se entregarán a una empresa autorizada en su manejo.
- Aguas residuales. Las aguas residuales derivadas de la operación de las obras serán conducidas a través de la red de drenaje interna, que se conectará a la planta de tratamiento que se construirá. Las aguas residuales que se generen serán captadas y conducidas a través de la red principal de drenaje sanitario

interno del hotel que transportará las aguas grises y negras a la planta de tratamiento de aguas residuales que se ubicará en el norte del área de aprovechamiento cerca de la vialidad existente. El agua tratada será utilizada para riego de las áreas ajardinadas, empleada en inodoros y áreas de mantenimiento general.

El proyecto contará con los recipientes necesarios para colectar los residuos y sitios para el almacenamiento temporal de los mismos:

a) Recipientes para la colecta de los residuos que se generan en cada área. En las diferentes áreas del hotel se contará con tambos diferenciados para separar los residuos orgánicos e inorgánicos y los residuos reciclables.
b) En las áreas de servicios y mantenimiento, se colocarán contenedores para disponer los residuos, y posteriormente, serán separados por el personal de acuerdo con su tipo.
c) Cámaras de basura. Se contará con una cámara fría para la disposición de residuos orgánicos y una cámara seca para disponer residuos inorgánicos.
d) En el área de servicios se habilitará un área donde se coloquen los bidones que almacenen aceite vegetal.
e) Los residuos susceptibles de reciclaje como aluminio, plásticos, cartón, papel y vidrio serán separados para su posterior entrega a una empresa encargada de su reciclaje y/o al Municipio.
f) Se contará con contenedores para disponer los residuos de manejo especial que se generen.

Se contará con un almacén con contenedores para disponer los residuos peligrosos, para su posterior

II.2.11 Generación de gases de efecto invernadero

De manera directa los únicos gases de efecto invernadero que se generarán serán producto de la maquinaria empleada para el corte de madera y potros materiales, como pueden ser motosierras. De igual forma es posible que se requiera de maquinaria menor para mover los volúmenes de suelo que resulten del proceso de trazado y nivelación.

Los principales gases de efecto invernadero que se generan por el uso de combustibles en maquinaria y vehículos corresponde a dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en CO_2. Sin embargo, los procesos de combustión reales no son perfectos y la consecuencia de ello es que se producen pequeñas cantidades de carbono parcialmente oxidado y no oxidado. El metano se produce en pequeñas cantidades en la quema de combustibles debido a la combustión incompleta de los hidrocarburos del mismo. Las emisiones de metano indican en general una ineficiencia en el proceso de combustión. El óxido nitroso se produce directamente a partir de la quema de combustible. Se ha determinado que, en general, las temperaturas de combustión más bajas producen mayores emisiones de N_2O. Si bien se conocen con relativa exactitud los mecanismos químicos del N_2O, los datos experimentales disponibles son limitados.

Dado que se requiere utilizar maquinaria que funcione con combustibles fósiles en muy poca cantidad, ya que la mayor parte de las actividades se realizan con medios manuales, se estima que el desarrollo del proyecto consumirá un máximo de 1,000 litros de gasolina para la preparación del sitio y construcción. Tomando un factor de emisión de 2.4 kg CO_2/litro, podemos estimar que en estas etapas se emitan hasta 2.4 toneladas de este GEI.

Capítulo III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso, con la regulación de uso de suelo

III.1 Leyes Federales

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 16 de enero de 2014, establece:

"Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría (…)

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como 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;

El proyecto se ubicará en la zona hotelera de la ciudad de Cancún, Quintana Roo, la cual evidentemente corresponde a un ecosistema costero, por tanto, al tratarse de la construcción y operación de un Hotel, corresponde a un desarrollo inmobiliario que afecta dicho ecosistema; asimismo de acuerdo con la definición del **Programa**

de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, el ecosistema costero alcanza hasta 3.5 kilómetros tierra adentro, o diez metros de elevación. En este sentido, siendo que el área donde se ubicará el proyecto se ubica a aproximadamente entre 6 y 16 metros del área marina, se considera que el área forma parte de este tipo de ecosistema, encuadrando en el supuesto de la fracción IX del artículo ya citado.

Asimismo, se requiere la remoción de vegetación, por lo que se ajusta a lo establecido en la fracción VII del articulo 28 en comento; en la colindancia oeste del predio y posterior al camino, se observa la conformación consolidada de vegetación de manglar, por lo que se ajusta a lo establecido en la fracción X del artículo 28 de la LGEEPA.

El presente estudio que corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto "**HOTEL LOTE 15-17**", mismo que se pone a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para obtener la autorización a que se refiere el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

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

III.1.2 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 3 de julio de 2000, establece:

"*Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, 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."

Dentro del predio del proyecto se observó la presencia de vegetación de manglar, en una porción muy pequeña, correspondiente al 0.86% de la superficie del predio, hacia la colindancia oeste y también fuera del predio a aproximadamente 10 metros de distancia del predio, se advierte la presencia de una comunidad de manglares conformada por especies de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y Mangle negro (*Avicennia germinans*). Dicha superficie se mantendrá en conservación.

En este sentido se procede a vincular el proyecto con lo que señala el artículo citado:

- **Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia.**

Si bien, dentro del predio del proyecto existe vegetación de manglar, el proyecto se diseñó dentro del área que se encuentra desprovista de este tipo de vegetación, ocupando únicamente donde se desarrolla vegetación de matorral costero, vegetación de duna costera y una zona de playa arenosa. Por tanto, para la ejecución de este proyecto no se requiere remover, rellenar, trasplantar, podar o

realizar cualquier otra actividad que afecte el manglar o la integralidad de su flujo hidrológico.

- **De su productividad natural.**

La productividad se define en términos biológicos como la producción de biomasa por unidad de tiempo y área. A su vez, la producción de biomasa está determinada por tres factores, la disponibilidad de agua, la disponibilidad de nutrientes y la disponibilidad de luz. El proyecto no extraerá o aprovechará agua del ecosistema, ni tampoco contempla tomar agua de otra cuenca para transferirla a la del proyecto, por tanto, no se contempla que se altere el balance hídrico del ecosistema y su área de influencia. En cuanto a los nutrientes, el proyecto no contempla utilizar fertilizantes u abonos de ningún tipo, ni disponer aguas con nutrientes, como pudiera ser las aguas residuales, con esto se tiene que no se modifica el balance de nutrientes con el desarrollo del proyecto. Finalmente se tiene que la disponibilidad de luz solar no será afectada de manera significativa, pues si bien las obras que se pretenden construir pueden generar sombra dependiendo del ángulo del sol, esta no es suficiente como para interrumpir el proceso fotosintético y disminuir la producción de biomasa.

Con esto queda demostrado que no se afecta la productividad natural del manglar, el ecosistema o su zona de influencia.

- **De la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos.**

El concepto de capacidad de carga se define como el número máximo de visitantes que puede contener un determinado espacio / recurso / destino turístico; en otras palabras, el límite más allá del cual la explotación turística de un recurso / destino

es insostenible por perjudicial[2]. Como puede advertirse de la anterior definición, este parámetro está relacionado con la cantidad de visitantes que hacen uso de un espacio, recurso o destino turístico. Por lo que, considerando que el manglar existente en el área de influencia del proyecto se mantendrá como sitio de conservación y que las obras no se ubicarán dentro de esta zona, se considera que la capacidad de carga de este ecosistema no será afectada por el proyecto, pues dentro de este ecosistema no se recibirán visitantes.

- **De las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.**

En cuanto a la afectación de estos servicios del ecosistema, podemos considerar que su permanencia depende de factores como la permanencia de la vegetación, la extensión y calidad del ecosistema y su conectividad.

En cuanto a la permanencia de la vegetación, como se ha explicado, el proyecto no contempla realizar la remoción de manglar, por lo que este aspecto permanecerá inalterado. En cuanto a la extensión y calidad del ecosistema, se advierte que en el sitio no se identificaron especies de manglar. Con esto se concluye que el ecosistema de manglar en esta zona es de poca extensión y baja calidad. Ahora bien, en cuanto a la zona oeste del predio se observa una comunidad más conformada de vegetación de manglar, observándose a una distancia aproximada de 1.15 km del Área Natural Protegida "Área de Protección de Flora y fauna Manglares de Nichupté", sin embargo, en los alrededores se observa la presencia de desarrollos turísticos, así como el paso de la carretera federal 307. Por lo anterior, el ecosistema en la zona de influencia del predio no presenta condiciones para ser empleado como sitio de anidación, reproducción, refugio, alimentación y mucho menos alevinaje, ya que sus dimensiones son menores en relación con otras áreas de manglar cercanas, como

[2] https://www.ucm.es/capacidadcargaturistica/estado-del-arte

las que se ubican dentro del Área de Protección de Flora y fauna Manglares de Nichupté cercana al proyecto, por lo que el proyecto no afectará ninguna de estas capacidades.

- **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.**

Como se ha mencionado, el proyecto no se construirá sobre las áreas con presencia de individuos de mangle, por lo que se prevé que la ejecución del proyecto permitirá que exista continuidad en las interacciones hidrológicas que existen entre el manglar, la Laguna Nichupté, así como con la duna, la zona marítima y el mar. Tampoco existen ríos en la zona.

Con todo lo anterior queda claro que el proyecto no provocará cambios en las características y servicios ecológicos del manglar y su zona de influencia, ya que este ecosistema se encuentra fragmentado y con algunas afectaciones por la presencia humana en la zona.

III.2 Reglamentos Federales

III.2.1 Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento en análisis fue publicado el 30 de mayo del año 2000 en el Diario Oficial de la Federación, el cual establece:

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

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

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

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

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

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;

b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y

c) *La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en 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:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

Del análisis de lo anterior se desprende que la obra objeto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular encuadra en el supuesto del artículo 5 inciso Q) por tratarse de un desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero; al inciso R) por estar inmerso en una zona con presencia de humedal costero y finalmente se requiere realizar el cambio de uso de suelo por lo que ajusta al supuesto del inciso O). Por lo anterior, se trata de obras de competencia federal que requieren previa autorización en materia de impacto ambiental.

Se presenta en su Modalidad Particular dado que no se encuentra dentro de los supuestos establecidos por el Artículo 11 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que se cita a continuación:

"ARTÍCULO 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I. *Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*

II. *Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;*

III. *Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y*

IV. *Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular."

Así mismo, la integración de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular se basa en lo establecido en el Artículo 12 del citado Reglamento, el cual establece la información que deberán contener las manifestaciones de impacto ambiental modalidad particular y que a la letra dice:

"ARTÍCULO 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. *Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*

II. *Descripción del proyecto;*

III. *Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;*

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

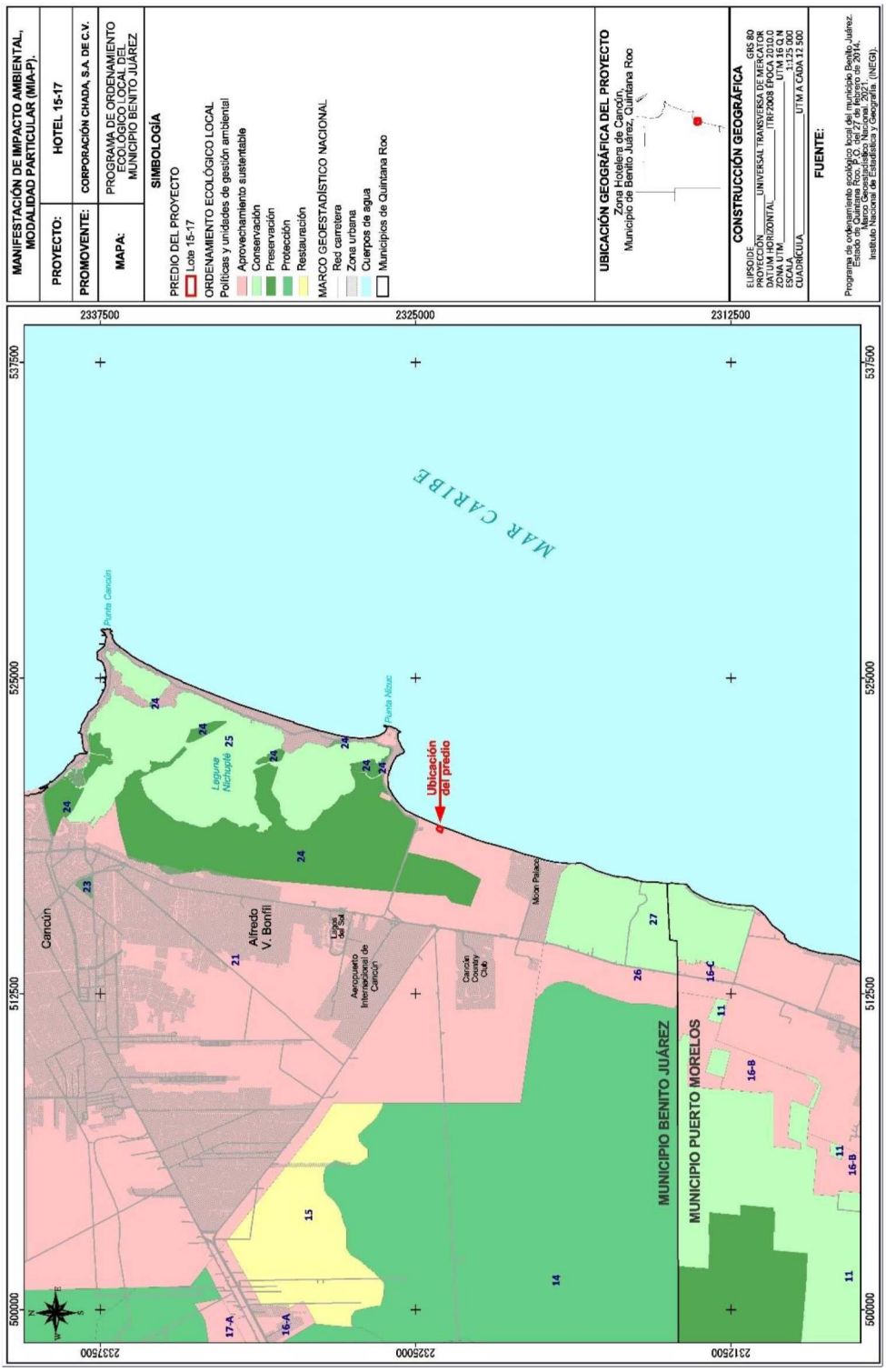
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores"

III.3 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez

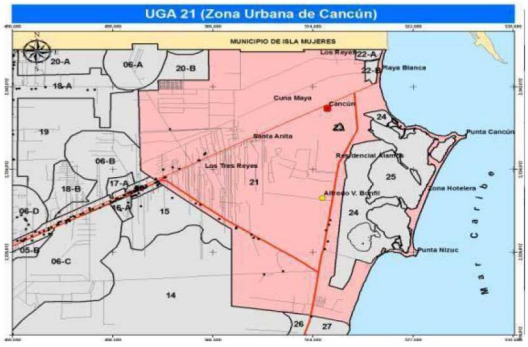
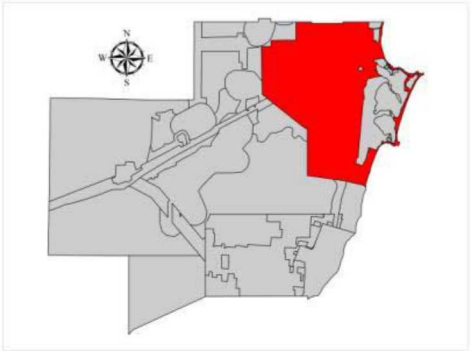
El sitio del proyecto está regulado por el Decreto mediante el cual se modifica **el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (POEL BJ),** publicado en el 27 de febrero de 2014 en el Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Quintana Roo.

Dentro de este ordenamiento se tienen delimitadas diferentes Unidades de Gestión Ambiental, de las cuales el proyecto incide únicamente en la UGA 21 denominada "**Zona Urbana de Cancún**", como se observa en la siguiente imagen:



Mapa 11.-Ubicación del POEL BJ respecto al sitio del proyecto

La ficha técnica de esta UGA se presenta a continuación:

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>Superficie: 34,937.17 ha</td><td>Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable</td></tr>
<tr><td colspan="2">Usos Compatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Usos Incompatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.</td></tr>
</table>

Recursos y procesos prioritarios	Clave	Criterios de regulación ecológica											
Agua		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
		13	14	15	16	17							
Suelo y Subsuelo		19	20	21	22	23	24	26	26	27	28	29	
Flora y Fauna		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Paisaje		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
		55	56	57	58	59							

Conforme a lo establecido por el ordenamiento en cita, la política de **Aprovechamiento Sustentable** se define como: *La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.*

En este sentido el proyecto es congruente con la política aplicable dado que se pretende la utilización de los recursos naturales de tal manera que se mantengan tanto la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos; aunado a lo anterior los usos compatibles e

incompatibles son los que se establecen en el Programa de Desarrollo Urbano de Benito Juárez. De lo anterior se tiene que el proyecto consiste en la construcción y operación de un Hotel, con lo que resulta compatible con la política y usos compatibles para la Unidad de Gestión Ambiental en la que se ubica.

Los criterios de regulación ecológica establecidos para el POEL MBJ han sido organizados en dos grupos:

- Los Criterios Ecológicos de aplicación general, que son de observancia en todo el territorio municipal de Benito Juárez, independientemente de la unidad de gestión ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad.
- Los Criterios Ecológicos de aplicación específica, que son los criterios asignados a una unidad de gestión ambiental determinada.

Considerando que la UGA 21 forma parte del territorio municipal de Benito Juárez, a continuación, se hace el análisis de la manera en la que el proyecto se ajusta a los criterios de regulación ecológica de aplicación general:

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas,	Para el manejo de las áreas ajardinadas del proyecto en caso de que se presenten plagas y enfermedades, únicamente se utilizarán productos que estén enlistados dentro del catálogo vigente de la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	
CG-02	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.	El proyecto no se contempla emplear de manera rutinaria ni intensiva agroquímicos de ningún tipo en ninguna de las etapas del proyecto.
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 del proyecto no presenta zonas carentes de vegetación. La conformación de las áreas verdes del proyecto se realizará con especies nativas características del área.
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 sistemas de retención de grasas y aceites.	El proyecto sometido a evaluación contempla las azoteas de las obras la colocación de un sistema de bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos. El agua pluvial será conducida hacia las áreas ajardinadas y a una cisterna para su almacenamiento y posterior uso en lo sanitarios y pareas de mantenimiento. El drenaje sanitario será conducido hacia el sistema de tratamiento propuesto. Por lo anterior el drenaje pluvial y el drenaje sanitario estarán separados.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
CG-05	Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.	El Artículo 132 de la LEEPAQROO, establece lo siguiente: *ARTICULO 132.- Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración 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 los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 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 predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.* Toda vez que el predio del proyecto cuenta con una superficie de 35,631.68 m^2, le corresponde mantener como área verde el 40% del mismo, equivalente a una superficie de 14,252.672 m^2. Conforme a lo anterior, el proyecto considera mantener como áreas verdes permeables una superficie de 22,046.65 m^2 correspondiente al estacionamiento no techado, vialidades y áreas

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
		ajardinadas, así como la superficie de conservación, equivalente al 55.73 % de la superficie total del predio. Conforme a lo anterior, el proyecto se ajusta al cumplimiento del presente criterio, en virtud de mantener más del 40% establecido como área permeable.
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.	Dentro del predio se observan pequeñas zonas sin vegetación, sin embargo, el proyecto fue diseñado de tal manera que todas las obras se encuentran agrupadas manteniendo las franjas perimetrales sin obras y con la vegetación presente, asimismo las obras del proyecto se desplantaran detrás del primer cordón de dunas costeras. Por lo que se considera que, conforme a las características del predio, las áreas sujetas a aprovechamiento se localizan en la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto.
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 áreas urbanas.	El proyecto no considera la construcción de bardas en su perímetro general, y aunado las obras del proyecto fueron agrupadas manteniendo franjas laterales con vegetación natural así mismo se mantendrá con vegetación la vegetación del primer cordón de dunas. Con lo anterior, se garantiza que no se interrumpirá la conectividad sistémica, ya que las franjas que se mantendrán con vegetación permitirán el paso libre de fauna.
CG-08	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de	Dentro del predio del proyecto no se ubican humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, ni cuerpos de agua superficiales.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	conservación.	
CG-09	Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en 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.	El área donde se pretende desplantar el proyecto se ubica dentro de la UGA 21, misma como su nombre lo indica "Zona urbana de Cancún", se considera como UGA urbana, por lo que no cuenta con un límite en cuanto al porcentaje de aprovechamiento o desmonte. Asimismo, no se considera la construcción de cercos o barda a lo largo del perímetro del predio.
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.	El sitio del proyecto es accesible a través del Boulevard Kukulcán, y el camino existente, por lo que no es necesaria la apertura de nuevos caminos de acceso.
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 área donde se pretende desplantar el proyecto se ubica dentro de la UGA 21, misma que no cuenta con un límite en cuanto al porcentaje de aprovechamiento o desmonte.
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 solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.	En el predio del proyecto solo se pretende desarrollar un uso, el correspondiente a un Hotel con fines turísticos. Se reitera que de acuerdo con la ficha de la UGA 21 los usos se remiten a la competencia federal y no se establece un límite al porcentaje del área que puede aprovecharse.
CG-13	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de	El proyecto pretende implementar un Programa de Rescate de Flora y un

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.	Programade Rescate de Fauna, ambos de manera previa al indicio de las obras y/o actividades del proyecto.
CG-14	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso 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 área donde se pretende desplantar el proyecto se ubica dentro de la UGA 21, misma que no cuenta con un límite en cuanto al porcentaje de aprovechamiento o desmonte.
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 del proyecto no se reportó la presencia de especies exóticas invasoras; en el casi de encontrarse alguna será eliminada de conformidad con lo establecido en el presente criterio.
CG-16	La introducción y manejo de palma de coco (*Cocus nucifera*) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como "amarillamiento letal del cocotero".	La promovente se da por enterada de este criterio. En caso de emplear palmas de coco en las áreas verdes del proyecto, solamente se emplearán variedades que sean resistentes al amarillamiento letal del cocotero.
CG-17	Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 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. 2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua,	El proyecto no contempla emplear vegetación exótica en el ajardinamiento de áreas verdes, solamente especies nativas. Sin embargo, en el remoto caso de requerirlo se verificará que no sean especies consideradas como invasoras por CONABIO y/o SAGARPA y que se encuentren confinados y se impida su dispersión al medio natural.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. 5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.	En ningún momento y en ninguna circunstancia se permitirá el manejo de fauna exótica al interior del predio. Asimismo, se señala que a pesar de que el proyecto se ubicará sobre un cuerpo de agua naturales ni artificiales, no se usarán o manejarán especies exóticas, por lo que se cumple con este criterio.
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 implica obras o actividades relacionadas con la acuicultura; por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
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 proyecto contempla el acceso controlado al predio del proyecto.
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.	Dentro del predio del proyecto no se ubican cenotes o rejolladas inundables, así como tampoco cuerpos de agua.
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.	Dentro del predio del proyecto no se observaron vestigios arqueológicos, por lo que el presente criterio se considera únicamente de observancia.
CG-22	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la	El predio del proyecto no se ubica sobre derechos de vía de tendidos de energía eléctrica de ningún tipo; por lo que el

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.	presente criterio se considera únicamente de observancia.
CG-23	La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica 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 ecosistemas.	Todas las instalaciones relacionadas con conducción de energía eléctrica de baja tensión o de comunicación para el restaurante se realizarán de manera subterránea en apego a lo establecido en el presente criterio.
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.	El proyecto no implica la construcción de caminos ni carreteras. En ese sentido, este criterio sólo se considera de observancia.
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	La cimentación de los edificios que se proponen se realizará utilizando pilotes o zapatas corridas, quedando sobre el nivel de suelo natural. Para su cimentación se colocarán los pilotes de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos que se realice, garantizando con ello la seguridad de las instalaciones y que se mantenga el flujo natural del agua. El agua rodeará los pilotes, por lo que no se interrumpirá el flujo subterráneo. Aunado a lo anterior, se mantendrá la infiltración del agua a través de las áreas permeables y las áreas ajardinadas y áreas de conservación que en conjunto representan el 51.47% de la superficie total del predio, garantizando que la cimentación de las construcciones del proyecto no interrumpirá la hidrodinámica natural

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
		superficial y/o subterránea del sitio.
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 almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.	En el predio no es necesario instalar un campamento de construcción (definiendo este elemento como sitio donde pernoctan los trabajadores) dado que se ubica en la zona urbana de Cancún, sin embargo, si se tendrá un campamento de apoyo. Este campamento se instalará, en el mismo terreno, y se seguirán las siguientes restricciones: A. Se instalarán letrinas a razón de una por cada 20 trabajadores. B. Se tendrá un área específica para el consumo de alimentos con condiciones higiénicas adecuadas. C. Los residuos generados se retirarán periódicamente y se dispondrán finalmente en sitios autorizados por la autoridad municipal. D. Se considera que en el campamento de apoyo no se generan residuos peligrosos, sin embargo, se contará con un área y contenedores específicos para el almacenamiento de este tipo de residuos y se dispondrán finalmente mediante empresas autorizadas por SEMARNAT.
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 polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la	No se contempla la construcción de obras para la disposición final de residuos. En ese sentido, este criterio sólo se considera de observancia.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.	
CG-28	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.	El material residual de las obras será retirado, por una empresa que cuente con autorización para tal actividad por parte de la SEMA estatal, quien es la autoridad competente para la gestión de este tipo de residuos de obra, considerados de manejo especial. Se verificará que se encuentren libres de residuos sólidos urbanos y/o peligrosos, previo a su entrega para disposición final.
CG-29	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.	Los residuos sólidos urbanos que se generen durante el desarrollo del proyecto serán trasladados al relleno sanitario de la ciudad de Cancún por parte del servicio municipal que se encarga de la recolección de basura.
CG-30	Los desechos biológico infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.	El proyecto no será generador de desechos biológico-infecciosos en ninguna de sus etapas de desarrollo, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
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 que deberá proveer diariamente del material de cobertura.	No se tiene proyectada la construcción de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos; por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.	A fin de dar cumplimiento a lo señalado en este criterio, en ninguna etapa del proyecto se realizará la quema de basura, su entierro o disposición, sea temporal o final, a cielo abierto.
CG-33	Todos los proyectos deberán contar con	El predio contará con sitios específicos

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	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.	para el acopio temporal de residuos sólidos, mismo que será accesible para el servicio de colecta que se tiene contratado.
CG-34	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	Los materiales pétreos, sascab, polvo de piedra, madera, etc., que se requieren para la construcción del proyecto, serán obtenidos de sitios que cuenten con las autorizaciones correspondientes, lo cual podrá comprobarse con la factura que al respecto emita dicho establecimiento.
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 los 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.	Se pretende la remoción de 24,751.57 m^2 (26,339.10 m^2 de desplante-1,587.54 m^2 del camino autorizado= 24,751.57 m^2) correspondiente a vegetación de matorral costero. La cimentación de los edificios que se proponen se realizará utilizando pilotes o zapatas corridas, quedando sobre el nivel de suelo natural. Para su cimentación se colocarán los pilotes de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos que se realice, garantizando con ello la seguridad de las instalaciones y que se mantenga el flujo natural del agua. El agua rodeará los pilotes, por lo que no se interrumpirá el flujo subterráneo. Aunado a lo anterior, se mantendrá la infiltración del agua a través de las áreas permeables y 55.73 % de la superficie total del predio, garantizando que la cimentación de las construcciones del proyecto no interrumpirá la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea del sitio.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
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 no implica la realización de actividades agrícolas, pecuarias o forestales, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.
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.	La tierra vegetal resultante de los movimientos de tierras para la nivelación del terreno se limpiará de residuos sólidos y vegetación, a fin de ser reutilizada en la arborización de las áreas verdes del proyecto.
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.	El predio del proyecto no pretende realizar la transferencia de densidades, solamente se encuentra regulada por la UGA 21.
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.	LA UGA 21 no cuenta con un límite en cuanto al porcentaje de ésta que puede ser desmontado. Adicionalmente se tramitará los permisos correspondientes en materia forestal.

Los criterios específicos aplicables al predio del **proyecto** son los que se enlistan en el siguiente cuadro:

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.	Se pretende la instalación de una planta de tratamiento con la capacidad necesaria para las aguas residuales que se generen en el proyecto. Se espera generar aguas grises provenientes de las cocinas, lavanderías, regaderas, albercas y lavado en general en las áreas de mantenimiento. De igual forma se espera generar aguas negras provenientes de los inodoros. En ambos casos, estas aguas se conducirán a través de una red interna e independiente una de la otra, hacia la planta de tratamiento con la que contará el hotel, una vez tratada y verificando que se cumpla con los parámetros normativos adecuados, esta podrá ser reutilizada para riego de áreas verdes, en áreas de mantenimiento y en inodoros. El agua que no se utilice para ninguna de las actividades mencionadas, será inyectada al subsuelo a través de un pozo de inyección que se encontrará a 100 m de profundidad para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre. Conforme a lo antes señalado, se dará cumplimiento a estos criterios.
URB-02	A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a persona físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.	
URB-03	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con	

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	la autorización para la descarga por la CONAGUA.	
URB-04	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.	No se pretende la instalación de sistemas de producción agrícola.
URB-05	En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para optimización y reciclaje del agua. Evitando en todo la contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos.	No se pretende la instalación de campos de golf.
URB-06	Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas jardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.	El proyecto no requiere la instalación de campos deportivos o campos de golf; sin embargo, si se considera la conformación de áreas ajardinadas, por lo que se evitar en la medida de lo posible el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos.
URB-07	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.	Las aguas residuales generadas por el proyecto serán conducidas hacia la planta de tratamiento de aguas residuales que se instalará, donde serán tratadas a través de un sistema dual biológico/fisicoquímico. El efluente obtenido será utilizado para el riego de las áreas verdes y el excedente será inyectado a un pozo, previo cumplimiento con la normatividad aplicable. De acuerdo con lo anterior, no se utilizarán las aguas residuales sin previo tratamiento.
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinadas que	El proyecto pretende la conformación de áreas ajardinadas, implementándose especies nativas de la región.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	
URB-09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.	La aplicación del presente criterio le corresponde a la autoridad municipal.
URB-10	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	La aplicación del presente criterio le corresponde a la autoridad municipal. Cabe señalar que en el sitio del proyecto no cuenta con cenotes, rejolladas inundables ni cuerpos de agua.
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	El proyecto contempla la instalación de llaves y regaderas con sistema de ahorro de agua
URB-12	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.	Las aguas residuales generadas por el proyecto serán conducidas hacia la planta de tratamiento de aguas residuales que se instalará, donde serán tratadas a través de un sistema dual biológico/fisicoquímico. La planta de tratamiento considera un diseño dual biológico/fisicoquímico, lo que vuelve al proceso más eficiente sobre las plantas convencionales debido a que el proceso biológico es aerobio de lodos activados y mezcla total de alta tasa de transferencia de oxígeno, mientras el físico-químico es por flotación avanzada por aire disuelto. La planta cuenta con un tanque regulador de flujo que está equipado con un aireador sumergible de alta tasa

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
		y burbuja fina, que tiene la función de oxigenar el agua y evitar la formación de bacterias anaerobias evitando los malos olores, por lo que no se prevé que se generen. Sin embargo, la planta de tratamiento estará alejada de las áreas comunes y estará rodeada con áreas ajardinadas y de vegetación natural. Aunado a lo anterior, la PTAR se encuentra rodeada de las áreas jardinadas y la porción más grande colinda demás colinda de las franjas de amortiguamiento de 20 metros. Con lo anterior, se garantiza que se están implementado procesos para la disminución de olores dentro del predio.
URB-13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.	En las azoteas de los edificios, se colocará un sistema de bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos, los cuales se conducirán hacia las áreas ajardinadas y a una cisterna para su almacenamiento y uso para sanitarios y áreas de servicios.
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	El proyecto no consiste en un crematorio.
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	El proyecto no consiste en un cementerio.
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de	El sitio del proyecto no se cuenta con bocas de tormenta.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.	
URB-17	Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los árboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.	No se pretende realizar el aprovechamiento de recursos biológicos forestales, en caso de requerirlo el proyecto se apegará a lo que marca el presente criterio.
URB-19	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.	El proyecto no contempla la explotación de bancos de material pétreo.
URB-20	Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.	El sitio del proyecto no presenta cenotes, rejolladas, cuevas ni cavernas.
URB-21	Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del	El proyecto no contempla la explotación de bancos de material pétreo.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.	
URB-22	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no contempla la explotación de bancos de material pétreo.
URB-23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dicha superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.	El proyecto no contempla la explotación de bancos de material pétreo.
URB-24	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.	El proyecto que se propone contará con un Plan de Manejo de Residuos, que se anexa a esta MIA-P, el cual se implementará durante la construcción y operación de las obras.
URB-25	Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento.	El proyecto no consiste en un fraccionamiento habitacional.
URB-26	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU,	La aplicación del presente criterio le corresponde a la autoridad municipal.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia .	
URB-27	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.	El proyecto considera la creación de áreas verdes, sin que se contemple la colocación de equipamiento en estas zonas.
URB-28	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).	El proyecto no consiste en un fraccionamiento habitacional.
URB-29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.	El proyecto no consiste en un fraccionamiento habitacional.
URB-30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser	El sitio del proyecto no presenta condiciones inundables.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	condicionadas.	
URB-31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.	El área de aprovechamiento del proyecto estará rodeada de áreas con vegetación natural, que podrán ser utilizadas para la reubicación de la fauna. Asimismo, la fauna que se rescate podrá ser reubicada en los sitios aledaños dentro del mismo sistema ambiental de acuerdo con el Programa de Rescate de Fauna que se anexa a esta MIA-P.
URB-32	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios.	La aplicación del presente criterio le corresponde a la autoridad municipal.
URB-33	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.	La aplicación del presente criterio le corresponde a la autoridad municipal.
URB-34	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.	Se anexa al presente el Programa de Rescate de Fauna.
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	No se introducirá ni liberará fauna exótica.
URB-36	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser	El sitio del proyecto no cuenta con ecosistemas de manglar.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.	
URB-37	Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano solo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.	El proyecto no consiste en nuevas reservas territoriales. La aplicación del presente criterio le corresponde a la autoridad municipal.
URB-38	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.	No se pretende la construcción de estacionamientos públicos.
URB-39	Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación. Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN el área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar los obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.	El predio del proyecto colida con una vialidad.
URB-40	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.	El predio del proyecto no se encuentra en un área de previsión de crecimiento urbano, sino que forma parte de la zona urbana de la Ciudad de Cancún, por lo que este criterio no le aplica.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
URB-41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (*Manilkara zapota*), la guaya (*Talisia olivaeriformis*), capulín (*Muntingia calabura*), Ficus spp, entre otros.	La aplicación del presente criterio le corresponde a la autoridad municipal. Sin embargo, el predio del proyecto no posee áreas sin vegetación, por lo que no se contemplan acciones de reforestación.
URB-43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	La aplicación del presente criterio le corresponde a la autoridad municipal.
URB-44	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.	La aplicación del presente criterio le corresponde a la autoridad municipal.
URB-45	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	La aplicación del presente criterio le corresponde a la autoridad municipal. Cabe señalar que en las áreas verdes se implementarán especies nativas.
URB-46	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.	El proyecto no consiste en la instalación de industria concretera.
URB-47	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial,	El proyecto no contempla servidumbres de paso y accesos a la zona federal a través del predio, ya que estos accesos están a cargo de las autoridades correspondientes.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	
URB-48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	En el proyecto se pretende mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que coincidan con las áreas ajardinadas, de tal forma que se integren al diseño arquitectónico del mismo.
URB-49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.	El predio de interés colinda con la zona de playa, en la cual se registraron pocas anidaciones de tortugas marinas de acuerdo con los registros del Campamento Tortuguero Tamul, que realiza revisiones y reubicación de nidos desde Ventura Park hasta el hotel Moon Palace, por lo que incluye el frente de playa del predio. De acuerdo con lo anterior y con el fin de dar cumplimiento a este criterio, se implementarán las medidas necesarias para evitar afectaciones a estos organismos. Durante las actividades de construcción del proyecto, se colocará un tapial que delimite el área de aprovechamiento para evitar que los trabajadores pasen hacia la zona de playa. De esta manera se garantiza que continúen los procesos naturales y las anidaciones que se dan en la zona. En la etapa operativa se seguirán las siguientes medidas. • Durante la temporada de anidación se suspenderán actividades en la zona de playa a partir de las 6:00 pm hasta las 6:00 am.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
		• Durante la temporada de anidación de tortugas marinas la zona de playa se mantendrá limpia y libre de obstáculos que impidan el paso de estos organismos. • No se colocarán obstáculos que limiten el desplazamiento de las hembras durante la anidación o la llegada de las crías al mar. • Durante la noche no se colocará ningún tipo de iluminación, dado que esta puede alterar la conducta de las tortugas. • En el frente de playa se mantendrá la vegetación que existe. Se realizará el manejo adecuado de los residuos, evitando dejarlos en la zona de playa, dado que estos podrían modificar las características fisicoquímicas de la arena.
URB-50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: plantas rastreras: *Ipomea pes-caprae, Sesuvium portulacastrum, herbáceas: Ageratum littorale, Erythalis fruticosa y arbustos: Tournefortia gnaphalodes, Suriana maritima y Coccoloba uvifera y Palmas Thrinax radiata, Coccothrinax readii*.	No se pretende realizar la reforestación de la duna costera.
	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: • Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años. • Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas.	No se consideran actividades de rehabilitación de dunas.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
URB-51	• Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna. • 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. • Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas.	
URB-52	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar 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 del 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 o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época 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 su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:	Con la finalidad de proteger posibles áreas de anidación de las tortugas marinas y a las hembras que se acerquen a la costa en la temporada de desove, se realizará lo siguiente: • Durante la temporada de anidación se suspenderán actividades en la zona de playa a partir de las 6:00 pm hasta las 6:00 am. • No se modificará la playa, ni será removida la vegetación halófita costera destinada por el proyecto para conservación. • Durante la temporada de anidación de tortugas marinas la zona de playa se mantendrá limpia y libre de obstáculos que impidan el paso de estos organismos. • Durante la noche no se colocará ningún tipo de iluminación, dado que esta puede alterar la conducta de las tortugas. En caso de requerir iluminación, solo se utilizarán los tipos referidos en este criterio. • Se realizará el manejo adecuado de los residuos, evitando dejarlos en la zona de playa, dado que estos podrían modificar las

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	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. Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo 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.	características fisicoquímicas de la arena. • Se colocarán letreros informativos para el conocimiento, la protección y conservación de las tortugas marinas. • No se permitirá el tránsito vehicular por la playa. • No se dejarán sueltos animales domésticos que pudieran perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías
URB-53	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.	Las obras del proyecto se pretenden desplantar detrás del primer cordón de dunas, por lo que no se afectarán los sitios de anidación de tortugas marinas. En la zona de vegetación de dunas costeras, no se contempla la construcción de ninguna obra.; se pretende la conformación de dos senderos rústicos para el acceso a la playa, estos ocuparán una superficie total de 161.00 m^2 y serán completamente rústicos, es decir, únicamente se delimitarán con piedras, no tendrán ningún tipo de estructuras.
URB-54	En las dunas 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	En la zona de vegetación de dunas costeras no se instalarán tuberías de drenaje pluvial, ni se realizarán actividades de extracción de arena, así como tampoco la zona será utilizada como depósitos de la arena ni actividades de dragado. La zona se

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
	puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.	mantendrá en conservación, únicamente se conformarán dos senderos rústicos para el acceso a la playa, delimitando don piedras.
URB-55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).	De acuerdo con la topografía, la geoforma del primer cordón de duna no presenta elevaciones pronunciadas entre el frente-cresta y post duna, sin embargo, está bien identificado en campo cuando se correlaciona la elevación topográfica con la vegetación que crece sobre ella, y el tipo de sustrato observado, ya que en este primer cordón el sustrato arenoso es más móvil que en las dunas posteriores, y la vegetación que domina es la herbáceo-arbustiva. En la zona de matorral costero las dunas ya están estabilizadas y el sustrato es rico en materia orgánica, formando un suelo estable, lo que permite soportar una vegetación arbórea como la que se encuentra en el sitio. La obra más cercana (las áreas ajardinadas y los Swim up de las habitaciones) se ubican detrás de la cresta del primer cordón de dunas.
URB-56	En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. 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.	
URB-57	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.	Las actividades que se proponen no implican restauración de playas.
URB-58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.	Solo se llevarán a cabo actividades relacionadas con la construcción y

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	CUMPLIMIENTO
		operación de un hotel, por lo que no se extraerá arena.
URB-59	En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.	Los restos vegetales derivados de las actividades de desmonte serán triturados para después incorporarse al suelo.

III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El 24 de noviembre de 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 o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal 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 se incluyen 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 POEMyRGMyMC 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.

Respecto 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 los cuales se pretende atender las tendencias ambientales identificadas durante la etapa de diagnóstico y pronósticos descritos en el Programa.

2. Estrategias ecológicas

Se tratan de 26 enunciados que integran los objetivos específicos, las acciones, proyecto, 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.

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 orientada 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.

El artículo primero del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, establece:

Artículo Primero. - Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.

Artículo Segundo. - Se da a conocer la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo, para que surta los efectos legales a que haya lugar.

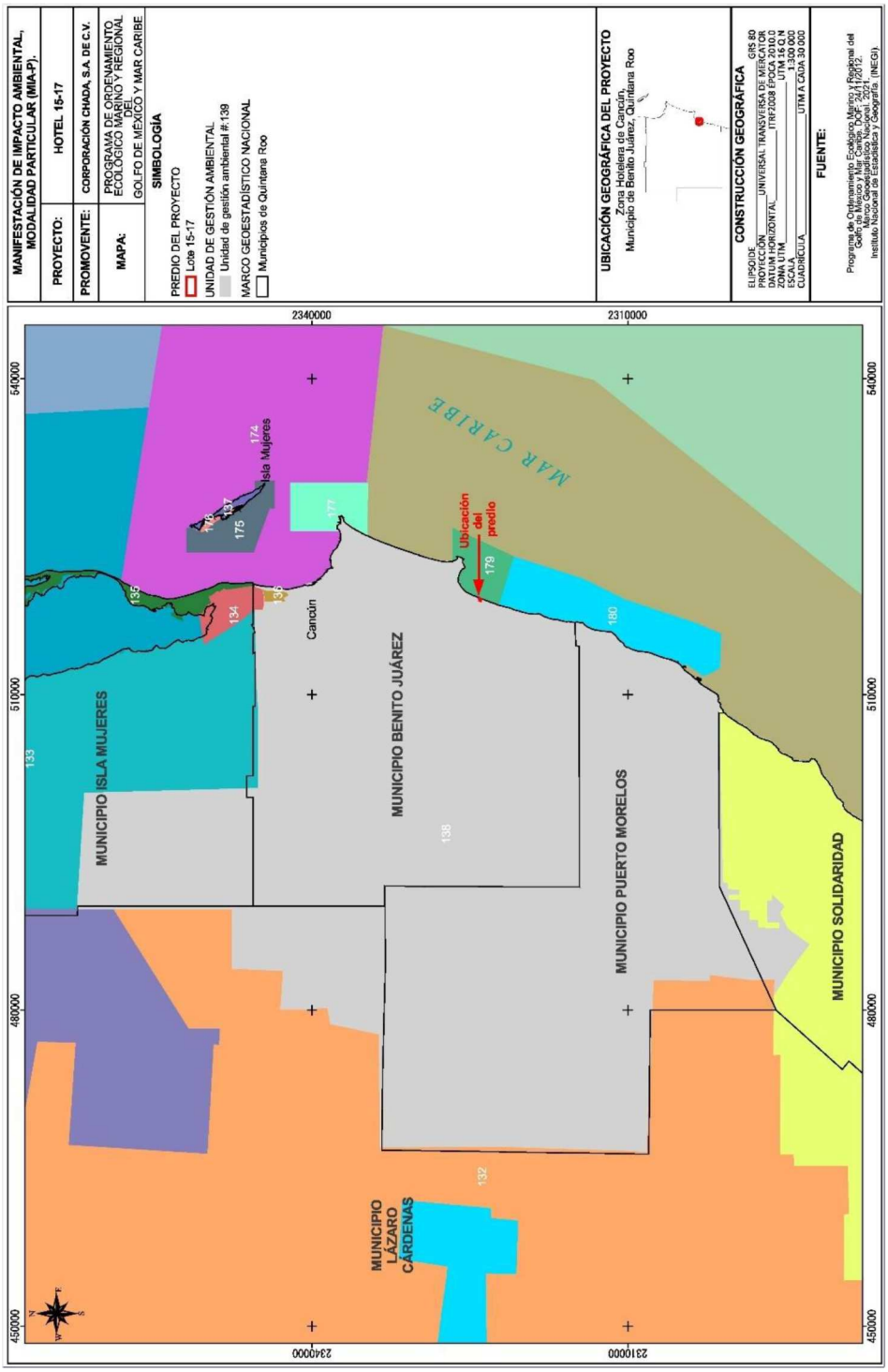
Artículo Tercero.- Conforme a los términos del "Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe", los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán

expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

El área del proyecto se encuentra ubicada en la Unidad de Gestión Ambiental número 138 denominada Benito Juárez; como puede advertirse, la UGA **138** corresponde a una **Unidad de tipo regional**. Por tanto, De acuerdo con el artículo Segundo del Acuerdo de expedición, esta solamente fue dada a conocer y no se encuentra Decretada, ya que conforme señala el artículo Tercero, tal situación ocurrirá cuando, en este caso, el Gobierno del Estado de Quintana Roo publique a través de su órgano oficial de difusión, la ficha de las UGA correspondientes.

Por tal motivo no se realiza la vinculación del proyecto con los lineamientos, acciones y criterios aplicables a esta Unidad de Gestión Ambiental, dado que no resulta vinculante.

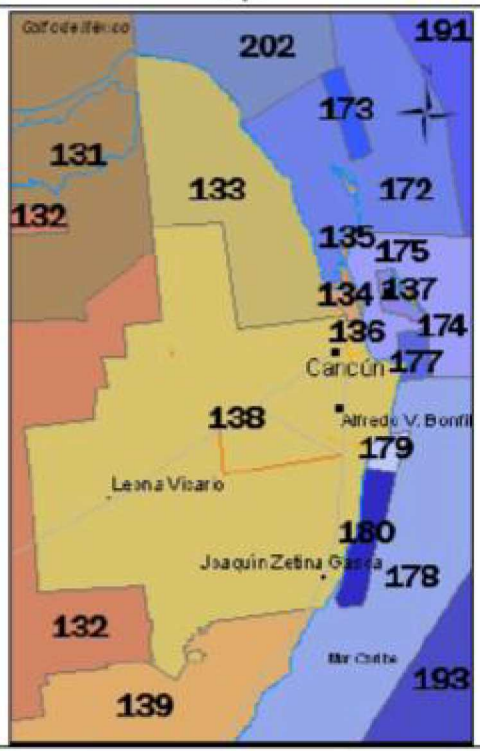
A continuación, se muestra la ubicación del proyecto en este instrumento:



Mapa 12.-Ubicación del Programa de Ordenamiento Marino respecto al sitio del proyecto

La ficha de la Unidad de Gestión Ambiental 138 establece lo siguiente:

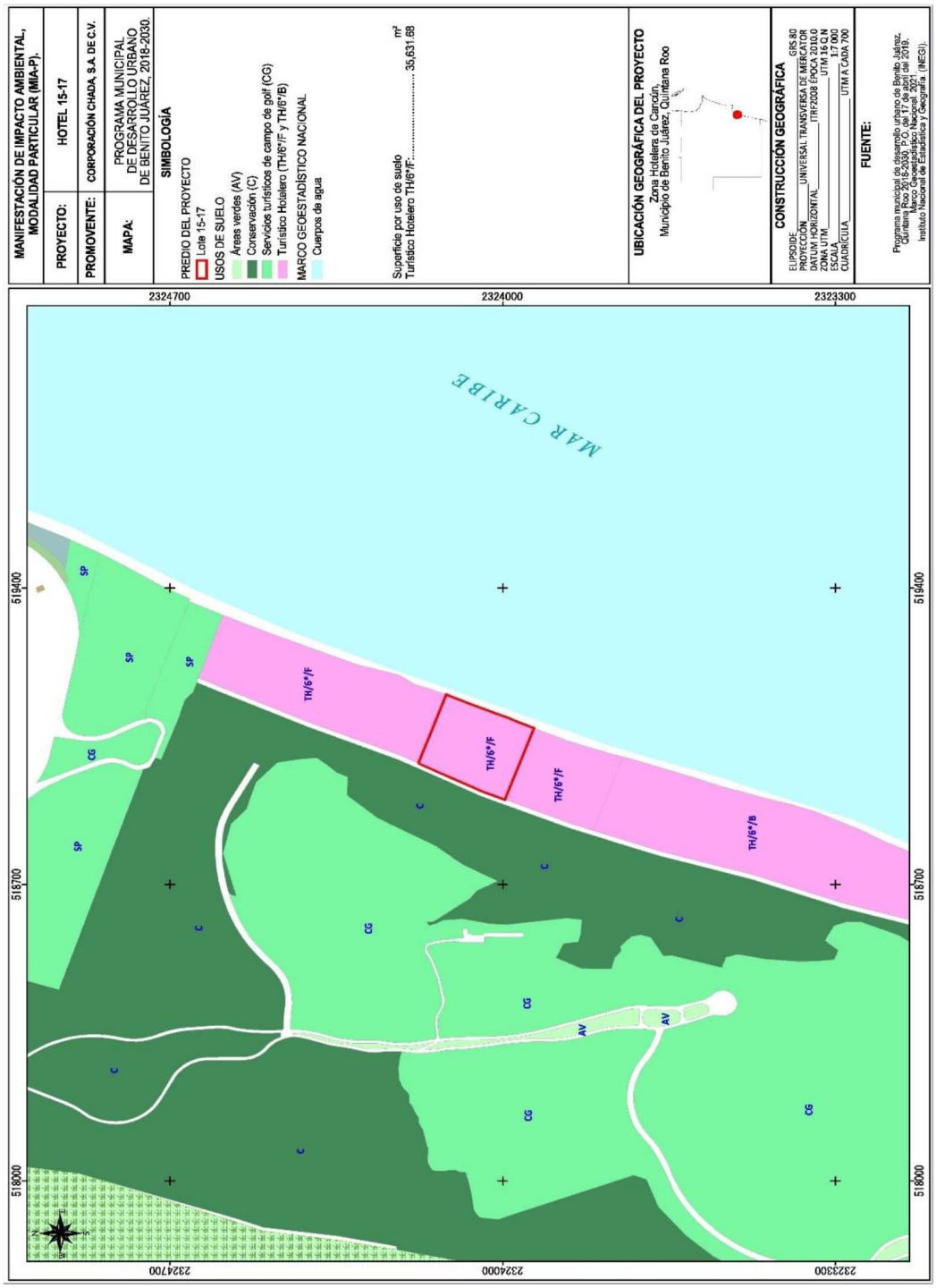
Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Benito Juárez	
Municipio:	Benito Juárez	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	573,325 Habitantes	
Superficie:	225,770.386 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		



III.4 Programas de Desarrollo Urbano

III.4.1 **Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, Quintana Roo 2018-2030** (**PMDU BJ**), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 17 de abril del 2019.

De acuerdo con la zonificación y usos de suelo establecidos en este instrumento normativo y conforme a lo señalado en el plano denominado "**R2.8.21. Zonificación Secundaria Distrito 21**", el predio del proyecto se encuentra regulado por el uso de suelo "**Turístico Hotelero** (**TH**) denominado **TH/6*/F**, tal como se muestra en el plano de la página siguiente.



Mapa 13.-Ubicación del PMDU BJ respecto al sitio del proyecto

De acuerdo con la zonificación y usos de suelo establecidos en este instrumento normativo, en el apartado "**R2.1 Ordenamiento Urbano**", Tabla denominada "**Usos permitidos y prohibidos en usos de suelo**", se establece que dentro de los usos turísticos se tiene permitido lo siguiente: Hotel, Condohotel, Condominio tiempo compartido, Casas de huéspedes y posadas. Toda vez que el proyecto sometido al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental consiste en la construcción y operación de un Hotel, se observa que se apega a los usos permitidos.

En el mismo sentido, conforme a la tabla denominada "**Tabla 1.-Normas de edificación y restricciones en Centro de Población de Cancún**", se presentan los siguientes parámetros urbanísticos aplicables al uso de suelo **Turístico Hotelero** (**TH**):

TURÍSTICO HOTELERO									
DENSIDAD NETA	**SUPERFICIE MÍNIMA DEL LOTE (m^2)**	**FRENTE MÍNIMO DEL LOTE**	**NIVELES MÁXIMO**	**ALTURA MÁXIMA DE ENTREPISOS (m)**	**COS**	**CUS**	**RESTRICCIONES MÍNIMAS (m)**		
							FRENTE	**FONDO**	**LATERALES**
Ver tablas de Zona Hotelera				4.0	Ver tablas de Zona Hotelera				

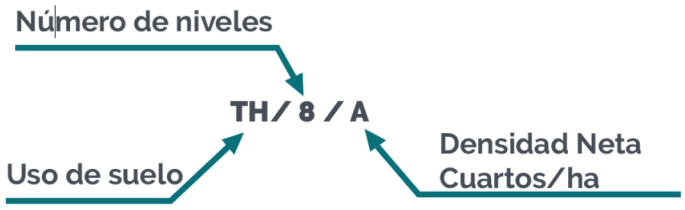
Como se indica en la Tabla del Ordenamiento señalado, los parámetros para el uso de suelo TH varían conforme a su especificidad, por lo que para el uso de suelo **TH/6*/F** se tienen los siguientes parámetros:

PARÁMETROS Y RESTRICCIONES EN FUNCIÓN DEL TAMAÑO DE LOS LOTES TURÍSTICO HOTELEROS						
RANGO SUPERFICIE (m^2)	**FRENTE MINIMO (m)**	**COS**	**RESTRICCIONES MÍNIMAS (m)**			
			FRENTE PRINCIPAL	**FRENTE SECUNDARIO**	**POSTERIOR**	**LATERAL**
MÁS DE 30,000	130	35%	15	15	15	20

MODALIDADES DE DENSIDAD EN USOS TURÍSTICO HOTELEROS	
CLAVE	**DENSIDAD NETA Cts./Ha**
F	120

CRITERO DE RELACIÓN DE COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS) Y NÚMERO DE NIVELES EN LOTES TURÍSTICO HOTELERO	
NIVELES	**CUS**
6	2

La descripción de la nomenclatura es la siguiente:



Ejemplificación del significado del uso de suelo para los usos Turístico Hotelero

En cuanto a las Normas Generales y Restricciones de Edificación aplicables al uso de suelo **TH/6*F**, se advierte que el proyecto da cumplimiento a cada una de ellas, de la siguiente manera:

DENSIDAD

Conforme al glosario de términos del PMDU BJ, la densidad neta se define como: *"El número de unidades aplicada a la superficie resultante de descontar el área destinada a equipamientos, áreas verdes y otras superficies no destinadas a uso habitacional"*.

Conforme a lo establecido en las normas para usos turísticos en la Zona Hotelera, para el uso de suelo aplicable al predio del proyecto, la clave F le permite una densidad máxima aplicable de 120 cuartos/Ha.

Toda vez que el sitio del proyecto cuenta con una superficie de 35,631.68 m^2 (3.563 has), se permite una densidad neta máxima de 428 cuartos. El proyecto considera la construcción y operación de 428 cuartos hoteleros, por lo tanto, se ajusta a lo establecido.

FRENTE MÍNIMO

Conforme al glosario de términos del PMDU BJ, éste parámetros es definido como el "*Lindero que colinda con la vialidad de mayor amplitud o preferencia de circulación en caso de ser de las mismas dimensiones*". Conforme a la Tabla antes señalada, para el uso de suelo aplicable el frente mínimo del lote es de 130 metros.

En la colindancia Oeste del predio, que corresponde al lindero con el acceso al predio, se presenta un frente de aproximadamente 201 metros lineales, con lo que se ajusta al parámetro de frente mínimo establecido.

NIVELES MÁXIMOS

De acuerdo con lo establecido para el uso de suelo **TH/6*/F** se indica que, conforme a la nomenclatura señalada, el número máximo de niveles permitidos es de 6, con una altura máxima de entrepisos de 4 metros, por lo que la altura máxima permitida en metros es de 24.

Ahora bien, conforme a la indicado en el plano denominado "**R2.8.21. Zonificación Secundaria Distrito 21**", se establece la siguiente nota:

NOTA: 6 corresponde a una altura de 6 niveles que podrá modificarse siempre y cuando cumpla con los permisos que otorga Aeronáutica civil debido a las restricciones derivadas de la zona destinada a servir como cono de aproximación del Aeropuerto Internacional de Cancún. Los niveles asignados se retoman del programa parcial del polígono de 885.08 ha ubicado al sur de Punta Nizuc, del Periódico Oficial del Gobierno del Estado, número 18 extraordinario, publicado el 17 de septiembre del 2003".*

Considerando lo anterior, el número de niveles máximos permitidos de 6 puede aumentarse, siempre y cuando se obtengan los permisos que otorga la Agencia de Aeronáutica Civil; por lo que el proyecto apegando sea lo indicado en el Programa de Desarrollo Urbano en comento, pretende el desarrollo de 12 niveles y 48.80 m de altura máxima.

La Agencia Federal de Aviación Civil de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, mediante el oficio 4.1.2.3.-2144 VUS de fecha 18 de junio de 2021, autorizó la construcción del proyecto a una altura máxima de 48.90 m. Se anexa al presente el oficio referido.

La altura máxima del proyecto se observa en la siguiente imagen, de igual manera se anexan los pla
impreso y formato .dwg para su visualización.



Imagen 19.-Corte de la fachada principal del hotel.

COS

Conforme al glosario de términos del PMDU BJ, el Coeficiente de Ocupación del Suelo se define como: *"Relación aritmética existente entre las superficies de desplante en planta baja y la total del terreno. Su fórmula es: COS=superficie de desplante/superficie total del predio. En el Reglamento de Construcción del Municipio de Benito Juárez se establecen los parámetros para su cuantificación"*.

Para el uso de suelo **TH/6*/F** se establece un COS del 35% y toda vez que el sitio del proyecto cuenta con una superficie de 35,631.68 m^2, se permite un COS equivalente a 12,471.088 m^2.

El proyecto tiene una superficie de desplante de 9,048.25 m^2, equivalente a un COS de 25.39%, desglosado de esta manera:

OBRAS	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE RESPECTO A LA SUPERFICIE TOTAL
Estacionamiento	907.58	2.55
Áreas de mantenimiento y de servicios	2838.24	7.97
Sanitarios,wedding, spa y actividades	423.91	1.19
Pasillos internos	425.66	1.19
Restaurantes y bar	1347.43	3.78
Habitaciones	648.66	1.82
Elevadores y escaleras	259.37	0.73
Kids club, teens club	732.03	2.05
Gimnasio	397.52	1.12
Bodega	712.73	2.00
Total	**9,048.25**	**25.39**

Derivado de lo anterior, se tiene que el proyecto se apega al COS permitido por el PMDU BJ.

CUS

Conforme al glosario de términos del PMDU BJ, el Coeficiente de Ocupación del Suelo se define como: "*Relación aritmética existente entre la superficie total construida en todos los niveles de la edificación y la superficie total del terreno y se calcula con la siguiente expresión: CUS = La suma construida en todos los niveles/superficie total del predio. En el Reglamento de Construcción del Municipio de Benito Juárez se establecen los parámetros para su cuantificación.*

Para el uso de suelo **TH/6*/F** la tabla denominada "Criterio de relación de Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) y número de niveles en lotes turístico hotelero", para 6 niveles ser establece un CUS de 2, toda vez que el sitio del proyecto cuenta con una superficie de 35,631.68 m^2, se permite un CUS de 71,263.36 m^2.

La superficie de construcción del proyecto es 51,976.052 m^2, correspondiente a un CUS de 1.45 y se desglosa por niveles de la siguiente manera

NIVELES		SUPERFICIE DE CONSTRUCCIÓN (m^2)	PORCENTAJE RESPECTO A LA SUPERFICIE TOTAL
1	Planta Baja	9048.252	25.39
2	Primer Nivel	7658.55	21.49
3	Segundo Nivel	4532.43	12.72
4	Tercer Nivel	4287.06	12.03
5	Cuarto Nivel	4287.06	12.03
6	Quinto Nivel	4113.22	11.54
7	Sexto Nivel	4287.06	12.03
8	Séptimo Nivel	4287.06	12.03
9	Octavo Nivel	2322.44	6.52
10	Noveno Nivel	2322.44	6.52
11	Decimo Nivel	2322.44	6.52
12	Decimoprimero Nivel	2322.44	6.52
	Azotea	185.6	0.52
Total		**51,976.052**	**145.87**

Derivado de lo anterior, se tiene que el proyecto se apega al CUS permitido por el PMDU BJ.

RESTRICCIONES MÍNIMAS

Para el uso de suelo aplicable, se tiene las siguientes restricciones:

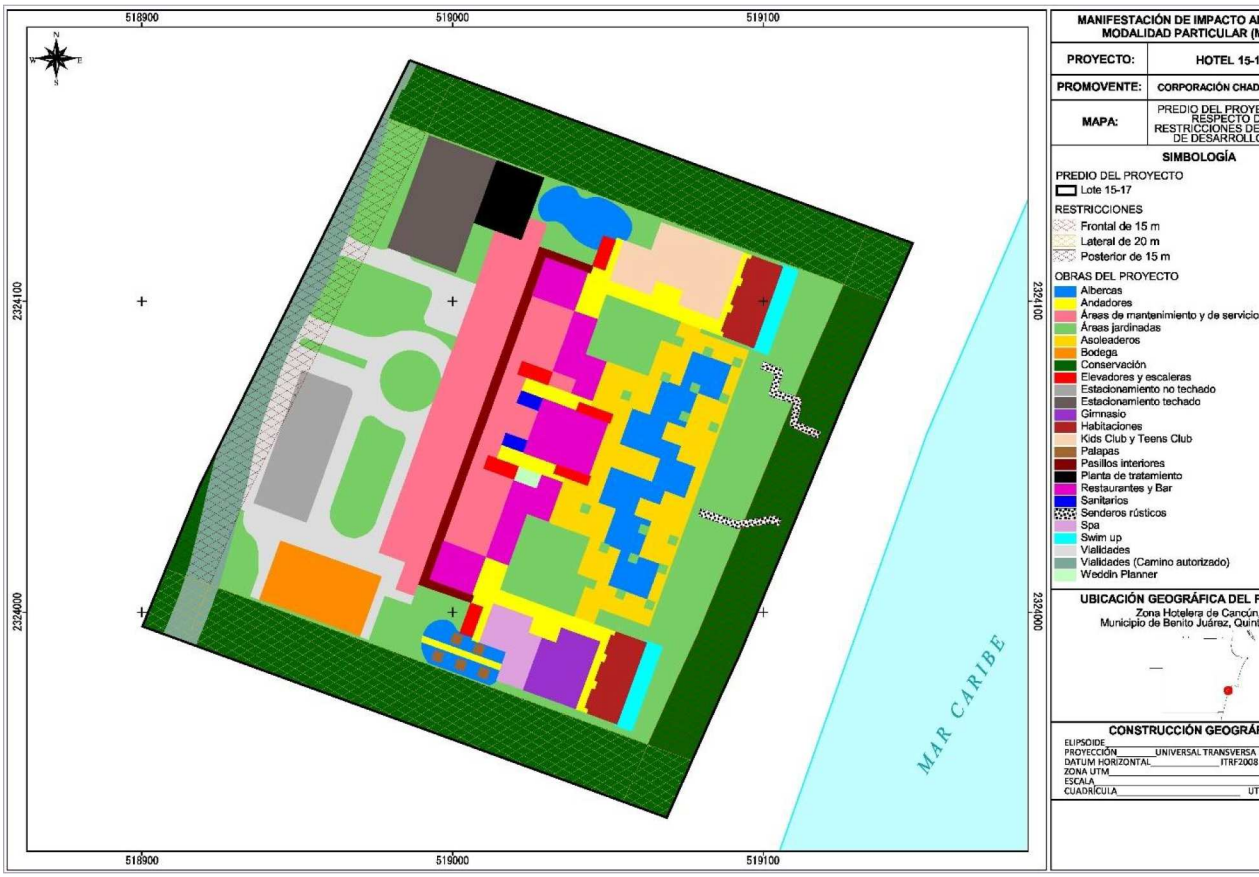
- Frente principal: 15 metros
- Frente secundario: 15 metros
- Posterior: 15 metros
- Lateral: 20 metros

Conforme al glosario de términos del PMDU BJ, se define como ***Restricciones en lotes*** a las "*Franjas de superficie del lote medidas a partir de sus colindancias. Las restricciones son las siguientes. Restricción frontal: franja de superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea del límite del lote con la vía pública o área común, hasta el alineamiento de la edificación por todo el frente del mismo. Restricción lateral: franja de superficie que debe dejarse libre de construcción dentro de un lote, medida desde la línea de la colindancia lateral hasta el inicio permisible de la edificación, por toda la longitud de dicho lindero o por una profundidad variable, según se señale en la presente declaratoria, según las características del lote. Restricción posterior: franja de superficie en la cual se restringe la altura y/o la distancia de la construcción dentro de un lote, con objeto de no afectar la privacidad o el asoleamiento de las propiedades vecinas, medida desde la Línea de la propiedad de la colindancia posterior".*

De acuerdo a lo señalado en el PMDU BJ, las restricciones del frente y posterior de 15 m, así como las laterales de 20 m se cumplen al no contemplar construcciones en esta zona, entendiéndose por construcción[3] obras edificadas o techadas. En la restricción principal se ubican zonas se contempla el paso de vialidades internas, parte del estacionamiento no techado y de las áreas ajardinadas y en la restricción posterior se colocarán los senderos rústicos de acceso a la playa, mismos que serán delimitados únicamente con piedras. Las restricciones laterales se mantendrán en conservación en su totalidad.

[3] Construcción. f. Acción y efecto de construir; f. Arte de construir; Obra construida o edificada. Diccionario de la Real Academia Española. https://dle.rae.es/construcci%C3%B3n

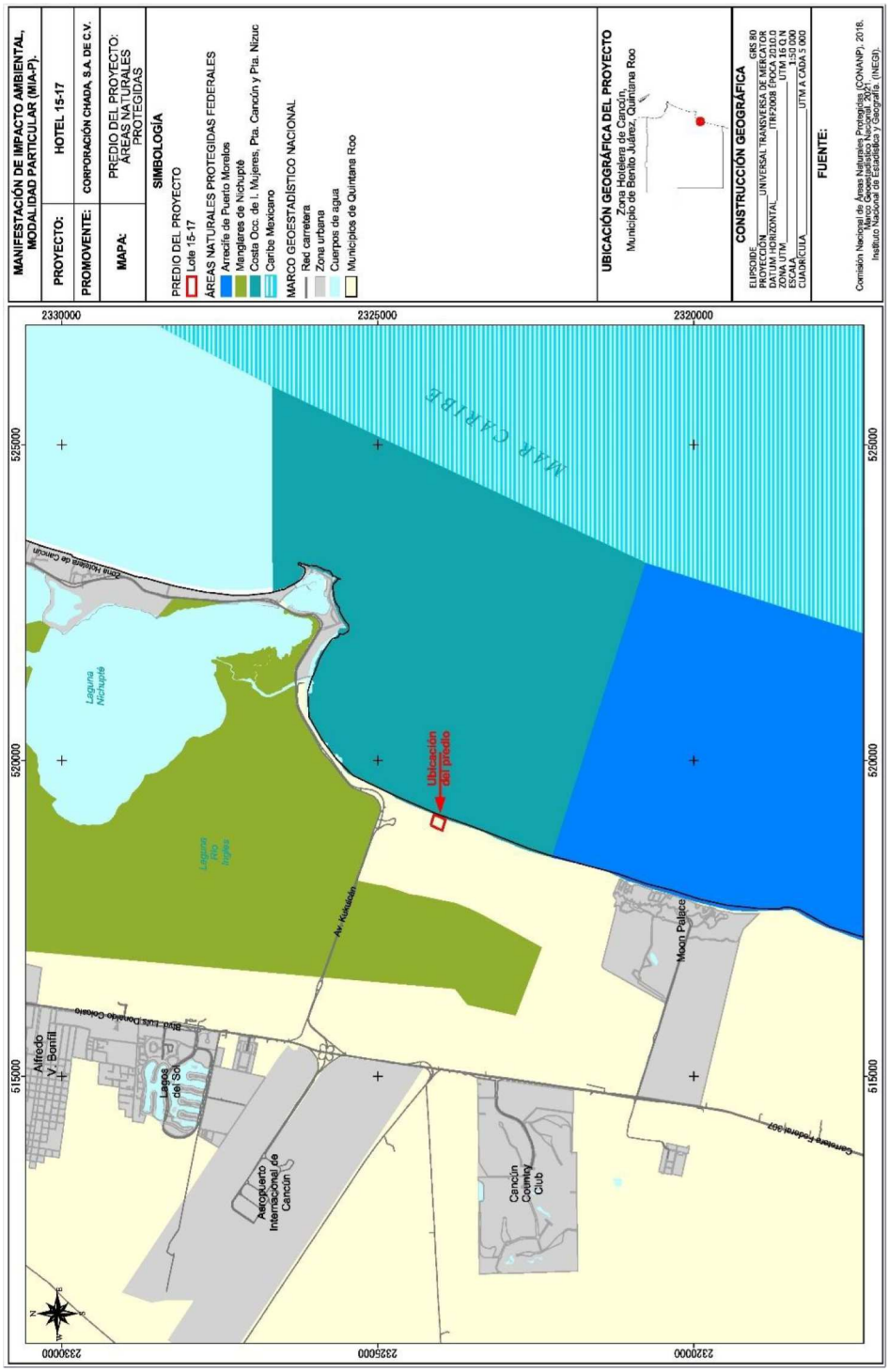
Por lo anterior, el proyecto se ajusta a las restricciones establecidas en el PMDU BJ.



Mapa 14.-Restrcciones del lote del proyecto

IIII.5 Decretos y Programas de Conservación de Áreas Naturales Protegidas

El predio del proyecto colinda con el Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, el cual se estableció mediante Decreto Federal publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 19 de julio de 1996. El Programa de Manejo del Parque Nacional data de mayo de 1998 y actualizado el 2 de agosto del 2016, ubicándose en la zona aledaña a la poligonal del ANP, como se observa en el siguiente mapa:



Mapa 15.-Ubicación las ANP's respecto al sitio del proyecto

Conforme a la zonificación establecida en el Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, el predio se ubica dentro de la **zona de influencia (ZN)** del Polígono 3 denominado "**Punta Nizuc**"; en el Programa de Manejo se establece lo siguiente para esta zona:

"La Zona de Influencia es la superficie aledaña a la poligonal del Anp que mantiene una estrecha interacción social, económica o ecológica con ésta. En el caso del Parque Nacional ésta tiene una superficie de 53,426.4073 hectáreas e incluye, el núcleo poblacional que conforma la Ciudad de Cancún, el Sistema Lagunar Nichupté, la zona hotelera de Cancún, y una franja marina comprendida entre la línea de costa hasta una distancia aproximada de media milla náutica del límite Este de los polígonos que conforman al Parque Nacional. En su porción norte comprende Isla Mujeres, incluyendo la Laguna Makax bordeando hasta la parte costera de Punta Sam incluyendo la porción sur de la Laguna Chacmuchuc.En esta porción de la Zona de Influencia se lleva a cabo una conectividad ecológica importante con el Parque Nacional, que incluye interacción hidrológica, biológica, geológica, atmosférica, económica, social y escénica. En cuanto a la relación ecológica, se puede mencionar la presencia de zonas de reproducción de alevines y formas juveniles de vertebrados e invertebrados en el manglar y pastos marinos, que en su etapa adulta conforman una parte de la fauna arrecifal del Anp aledaña.El buen estado de conservación del Parque Nacional proporciona beneficios ambientales a la Zona de Influencia, como lo es la protección contra huracanes y el valor paisajístico que da a las actividades turístico-recreativas que, a su vez, genera efectos económicos positivos por formar parte de los ecosistemas que los turistas desean conocer en sus visitas a la región. Asimismo, la funcionalidad de estos ecosistemas interconectados conforma el patrimonio natural de esta zona turística".

Derivado de lo anterior se tiene que, el predio del proyecto se ubica en la zona aledaña a la poligonal del ANP en cita, denominada ***Zona de Influencia***; cabe señalar que no se verá comprometida la conectividad ecológica, ya que se mantendrá una superficie de conservación de más de 24 m entre las obras del proyecto y la zona marina.

III.6 Normas Oficiales Mexicanas

III.6.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

El 30 de diciembre de 2010 se publicó en el Diario Oficial de la Federación 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.

Esta Norma tiene como objeto y campo de aplicación el 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.

En los listados de esta Norma se puede encontrar especies que emplean el predio y su área de influencia como área de refugio, alimentación y/o anidación, dentro de las cuales podemos mencionar:

Nombre científico	Nombre común	Estatus
Thrinax radiata	Palma chit	Amenazada
Coccothrinax readii	Palma nakax	Amenazada
Ctenosaura similis	Iguana Rayada	Amenazada
Arantinga nana	Perico pechosucio	Sujeto a protección especial
Chelonia mydas	Tortuga blanca	En peligro de extinción
Caretta caretta	Tortuga caguama	En peligro de extinción

Para la vegetación enlistada, se prevé la ejecución de un Programa de Rescate y Reubicación de flora; en cuanto a la fauna se ejecutará un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, así como un Programa de Protección de Tortugas Marinas.

En el caso de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), que está en la categoría de amenazada, es una especie adaptada a sitios perturbados, por lo que se adecúan fácilmente a los cambios y se les puede encontrar en diferentes sitios. Durante la construcción del proyecto se prevé que se trasladen hacia las áreas con vegetación, mientras que en la operación se prevé que ocupen las áreas ajardinadas y de conservación de los alrededores del hotel.

Por otra parte, en cuanto a las tortugas marinas blanca y caguama, estas arriban en baja proporción a la playa del predio debido a sus condiciones, ya que posee zonas de sustrato arenoso con roca aflorada en diferentes grados, lo que dificulta la anidación de las tortugas.

Durante la etapa constructiva, el área de aprovechamiento del proyecto será delimitada con tapial para evitar que los trabajadores pasen hacia las áreas de conservación y la playa, por lo que continuarán los procesos de anidación que se desarrollan. En la etapa operativa, se tomarán las medidas necesarias para evitar afectaciones a estos organismos como la restricción de actividades, el retiro de obstáculos, el mantenimiento de la limpieza. El campamento Tamul seguirá llevando las actividades de aprovechamiento no extractivo de acuerdo con la autorización vigente. Con respecto a los sitios potenciales de anidación, es característico el sitio en la playa que cada género escoge para anidar y parece estar relacionado con la talla y el peso promedio del animal. En el caso de la tortuga blanca (*Chelonia myda*) busca espacios libres de vegetación, mientras que la tortuga caguama (*Caretta*

caretta) busca una situación intermedia, ya que anidan al final de la primera terraza, en lugares libres de vegetación y comúnmente al primer intento.

Sin embargo, durante los monitoreos realizados por el personal del Campamento Tamul, se ha registrado que las tortugas prefieren anidar en la zona de vegetación de duna costera. De acuerdo con lo anterior, los sitios potenciales de anidación en el predio son en la playa y en el área con vegetación de duna costera.

Cabe señalar que la Zona Norte del Campamento Tamul abarca las estaciones (E1-E30, Desde Ventura Park hasta donde inicia Moon Palace), esta zona a pesar de mantener una cubierta vegetal natural, es una sección donde se combina el sustrato arenoso con roca aflorada en diferentes grados (poca y mucha roca). Dicha característica está presente en las diferentes zonas de amplitud de la playa y sin duda alguna estas condiciones complican el proceso de anidación. Una problemática frecuente y que se ha observado en estos últimos tres años es el acarreo de desechos inorgánicos, principalmente plásticos, los cuales son depositados por las mareas a lo largo de la línea de costa, lo que impide el paso de las hembras a las zonas de anidación. Todas estas causas traen como consecuencia la casi nula anidación registrada en las estaciones 1 -10, mismas que abarcan el frente de playa del área definida como estudio, en donde está incluido el frente de playa del predio.

Derivado de lo anterior, por las condiciones de la playa se prevé que se registren pocas anidaciones de tortugas marinas.

Dentro del predio del proyecto se observó la presencia de vegetación de manglar, en una porción muy pequeña, correspondiente al 0.86% de la superficie del predio, hacia la colindancia oeste y también fuera del predio a aproximadamente 10 metros de distancia del predio, se advierte la presencia de una comunidad de manglares conformada por especies de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y Mangle negro (*Avicennia germinans*). Dicha superficie se mantendrá en conservación.

Nombre científico	Nombre común	Estatus
Conocarpus erectus	Mangle botoncillo	Amenazada
Langucularia racemosa	Mangle blanco	Amenazada
Rhizophora mangle	Mangle rojo	Amenazada
Avicennia germinans	Mangle negro	Amenazada

III.6.2 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

El 10 de abril de 2003 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Así mismo el 7 de mayo de 2004 se publicó el acuerdo mediante el cual se adicionó la especificación 4.43 a la misma Norma.

El objeto y campo de aplicación de esta norma es establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterior, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración. Las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras y actividades que se pretendan ubicar en

humedales costeros o que, por sus características, puedan influir negativamente en éstos.

Dentro del predio del proyecto se observó la presencia de vegetación de manglar, hacia la colindancia oeste y también fuera del predio a aproximadamente 10 metros de distancia del predio, se advierte la presencia de una comunidad de manglares conformada por especies de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle botoncillo (*Conocarpus erecta*) y Mangle negro (*Avicennia germinans*).

Debido a lo anterior, se realiza el análisis de cumplimiento del proyecto respecto a las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003:

4.0	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; • Cambio 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 principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

Cumplimiento: Lo establecido en este numeral corresponde a los aspectos que debe considerar la SEMARNAT en la evaluación del presente documento, para lo cual se aporta la información suficiente que permita garantizar que dichos procesos ecosistémicos se mantengan.

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.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la canalización, interrupción del flujo o desvío de agua; las obras del proyecto se ubicarán en una zona carente de vegetación de manglar.

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.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de canales.

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 hidrológico.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de canales.

4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.

Cumplimiento: El proyecto no contempla el establecimiento de infraestructura marina fija. No se ganará terreno a la unidad hidrológica.

4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.

Cumplimiento: El proyecto no considera la construcción de bordos que pudieran bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal. Cabe señalar que el manglar colinda con un camino existente, el cual cuanta con previa autorización.

4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.

Cumplimiento: El asolvamiento se produce cuando la lluvia o corrientes de agua arrastran sólidos hacia cuerpos de agua, reduciendo su profundidad, considerando que el sitio del proyecto se encuentra colindante a una vialidad, no se advierte que se lleve a cabo la degradación tanto por asolvamiento como por contaminación. Aunado a lo anterior, el proyecto manejará de manera adecuada los residuos que se generen en todas las etapas del proyecto, disponiéndolos en sitios autorizados de acuerdo con el tipo de residuo que se trate.

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.

Cumplimiento: El proyecto no contempla extraer agua del subsuelo o algún cuerpo de agua superficial, por lo que en ningún momento se utilizará o verterá agua proveniente de la cuenca que alimenta los humedales. El agua se obtendrá de la red municipal y las aguas residuales se canalizarán a la planta de tratamiento de aguas residuales que se instalara como parte de las obras del proyecto.

4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.

Cumplimiento: El proyecto dirigirá sus aguas residuales a la planta de tratamiento de aguas residuales que se instalará como parte de las obras del proyecto. Adicionalmente, se verificará que no existan en la zona del proyecto residuos que puedan afectar al manglar o la zona marina.

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.

Cumplimiento: El proyecto dirigirá sus aguas residuales El proyecto dirigirá sus aguas residuales a la planta de tratamiento de aguas residuales que se instalará como parte de las obras del proyecto, por lo que no requerirá de solicitar permiso de vertimiento de aguas residuales.

4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

Cumplimiento: El proyecto en ninguna de sus etapas contempla realizar la extracción de agua subterránea por bombeo o algún otro método, en áreas colindantes al manglar. El agua se obtendrá de la red municipal.

4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.

Cumplimiento: El proyecto no contempla realizar la introducción de especies exóticas de flora o fauna al sitio del proyecto.

4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.

Cumplimiento: El proyecto no extraerá agua del subsuelo o algún cuerpo de agua, ni verterá aguas residuales, por lo tanto, no se alterará el balance hídrico que actualmente existe en el sitio.

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 del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre

	posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.

Cumplimiento: El proyecto no pretende la instalación de ninguna vía de comunicación, por lo que se mantendrá el libre flujo hidrológico.

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.

Cumplimiento: El proyecto no requiere trazar vías de comunicación como caminos, calles o similares.

4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la instalación de ductos, postes, torres o líneas en áreas de manglar.

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, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

Cumplimiento: El proyecto se ubica a una distancia menor de 100 metros de la vegetación de manglar que existe, por tanto, no se cumple este límite. Sin embargo, se solicita sea aplicada la excepción que señala el numeral 4.43 de esta Norma, dado que se ofrecen medidas de compensación en beneficio del humedal.

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.

Cumplimiento: Todo el material que se utilice en la construcción del proyecto provendrá de bancos y casas comerciales autorizadas.

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.

Cumplimiento: El área que ocupará el proyecto no presenta vegetación de manglar, por tanto, no se requiere rellenar, desmontar, quemar y/o desecar vegetación de humedal costero para su desarrollo. La superficie del proyecto que cuenta con vegetación de manglar se mantendrá en conservación.

4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.

Cumplimiento: El proyecto no requiere de realizar dragados, ni establecer zonas de tiro dentro del manglar.

4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

Cumplimiento: Todos los residuos que sean generados en las distintas etapas del proyecto serán entregados a la autoridad municipal en el caso de lo sólidos urbanos o empresas autorizadas en el caso de los de manejo especial, y en su caso, los peligrosos. Nunca se dispondrán estos residuos en el humedal costero.

4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, 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 de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de granjas camaronícolas.

4.22	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de infraestructura acuícola.

4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de canales, ni ninguna otra obra que afecte el área de manglar.

4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de unidades de producción acuícola, por lo que no resulta aplicable al proyecto la presente especificación.

4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de granjas acuícolas, por lo que no resulta aplicable al proyecto la presente especificación.

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.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de canales de llamada, por lo que no resulta aplicable al proyecto la presente especificación.

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.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la producción de sal, por lo que no resulta aplicable al proyecto la presente especificación.

4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

Cumplimiento: El proyecto no se ubicará dentro de algún humedal costero. La superficie de vegetación de manglar que se ubica dentro del predio se mantendrá en estado de conservación.

4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.

Cumplimiento: El proyecto no contempla realizar actividades de turismo náutico. No se realizarán actividades de embarque y/o desembarque.

4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.

Cumplimiento: El proyecto no contempla el uso de motores fuera de borda.

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.

Cumplimiento: El proyecto no contempla realizar turismo educativo, ecoturismo u observación de aves.

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, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.

Cumplimiento: El proyecto no contempla realizar caminos de acceso a la playa sobre humedales costeros.

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.

Cumplimiento: El proyecto no contempla la construcción de canales.

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.

Cumplimiento: No se pretende realizar ninguna obra o actividad sobre la zona con vegetación dentro del predio, por lo que no ocasionará la compactación del sedimento.

4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

Cumplimiento: Esta no es la naturaleza del proyecto, su finalidad es la construcción y operación de un hotel.

4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.

Cumplimiento: El proyecto incorporará a las áreas de conservación dentro del predio la totalidad de la superficie con vegetación de manglar.

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, escurrimientos terrestres laminares, aportes

	del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.

Cumplimiento: El área donde se desarrollará el proyecto no presenta ríos de superficie o subterráneos, arroyos permanentes o temporales, escurrimientos terrestres laminares o aportes del manto freático. Como ya se mencionó anteriormente, las aguas residuales, serán conducidas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que se pretende instalar.

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.

Cumplimiento: Esta no es la naturaleza del proyecto, su finalidad es la construcción y operación de un hotel.

4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.

Cumplimiento: Esta no es la naturaleza del proyecto, su finalidad es la construcción y operación de un hotel.

4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

Cumplimiento: El proyecto no contempla introducir especies exóticas de flora o fauna, su finalidad es la construcción y operación de un hotel.

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.

Cumplimiento: Esta no es la naturaleza del proyecto, su finalidad es la construcción y operación de un hotel.

4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

Cumplimiento: Se anexa el estudio integral de la unidad hidrológica.

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.

Cumplimiento: De acuerdo con lo establecido en este numeral, se pueden exceptuar las prohibiciones y límites contenidos en los numerales 4.4, 4.22, 4.14 y 4.16, siempre y cuando se establezcan medidas de compensación en beneficios de los humedales. Dado que el proyecto no cumple con la distancia de 100 metros que establece el numeral 4.16, a continuación, se ofrece una medida de compensación con la finalidad que resulte aplicable esta excepción.

Una medida de compensación es el conjunto de acciones a través de las cuales se pretende recuperar la funcionalidad ecológica de ambientes dañados por impactos residuales o garantizar la continuidad de aquellos otros que presentan algún grado de conservación, cuando ambos están ubicados en espacios geográficos distintos al afectado directamente por una obra o actividad.

Por su parte, el acuerdo por el que se adiciona el numeral 4.43 señala que la compensación permitirá aumentar la superficie de manglar en beneficio de los recursos naturales y las personas por los servicios ambientales que dichos ecosistemas proveen.

En consecuencia, una medida de compensación en beneficio del humedal será aquella que busque recuperar la funcionalidad de un ambiente dañado, ubicado en un espacio geográfico distinto al afectado por el proyecto, aumentando la superficie de manglar.

La medida que se propone para hacer válida la excepción contenida en este numeral es la de realizar la limpieza de los residuos sólidos y escombros, de una superficie

de 200 m^2 que se encuentran en las áreas de manglar dentro del **Área Natural Protegida estatal de la Región denominada Sistema Lagunar Chacmochuc**, con la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, refugio estatal de Flora y Fauna, ubicada en los Municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres, Quintana Roo, publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 09 de agosto de 1999; en una sitio donde las afectaciones por la urbanización del sitio son evidentes. Esta es una medida de compensación en beneficio del humedal, dado que:

1. Al retirar los residuos sólidos y escombros, el área volverá a servir como sitio de refugio y alimentación para la fauna silvestre, principalmente pequeños reptiles e insectos, que aún habitan en la zona, con lo cual se recupera la funcionalidad de un ambiente dañado.

2. El área donde se retirarán los residuos sólidos y escombros corresponde a los sitios colindantes con el área del proyecto, por tanto, estas acciones se llevarán a cabo en un espacio geográfico distinto al afectado por el proyecto.

3. El retiro de residuos sólidos y escombros descubrirán el suelo natural, dejándolo libre de obstáculos para que en superficies donde actualmente no crece la vegetación, germinen semillas y propágulos de los árboles de mangle ubicados a sus alrededores. Estas pequeñas plántulas con el tiempo crecerán y en consecuencia, se aumentará la superficie cubierta con mangle.

Por lo anterior, se solicita que se exceptúe el cumplimiento del numeral 4.16.

Polígono propuesto para reforestación		
Vértices	**Coordenadas UTM (WGS84)**	
	X	**Y**
1	519772.427	2347387.581
2	519772.523	2347397.522
3	519791.683	2347397.476
4	519792.528	2347387.395
Superficie	**200 m^2**	



Mapa 16.- Ubicación del sitio de reforestación de manglar

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

IV.1 Delimitación del sistema ambiental

El objetivo de este capítulo es delimitar, describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental que constituye el entorno del proyecto, así como identificar los principales procesos que mantienen la estructura y función de los componentes ecológicos presentes para, a partir de dicha información, identificar qué efectos positivos y negativos pudiera tener su desarrollo en la región.

A través de la descripción del SA se analizan las características y circunstancias de los componentes y factores ambientales que potencialmente interactuarán con el proyecto, en un contexto ecosistémico. De este modo se cumple con lo solicitado en el artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y con el objeto de evaluar en el capítulo V de esta MIA-P los efectos que el proyecto pudiera tener sobre los ecosistemas presentes en el SA.

Considerando lo antes mencionado, se optó por definir el sistema ambiental conforme a la superficie que ocupa la Unidad de Gestión Ambiental número 21 denominada "**Zona Urbana de Cancún**", conforme a lo establecido en el Decreto mediante el cual se modifica **el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (POEL BJ),** publicado en el 27 de febrero de 2014 en el Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Quintana Roo. La superficie que abarca el Sistema Ambiental propuesto (UGA 21) corresponde a 34,937.17 hectáreas, de acuerdo con la ficha técnica de dicha UGA propuesta en el POEL de referencia.

El Sistema ambiental se delimitó tomando en consideración dos grupos de criterios que permitieron incrementar la certidumbre jurídica y técnica de esta circunscripción

geográfica; Así estos tres grupos de criterios son: 1) de planeación y 2) ambientales, con los cuales se generó una caracterización que sirvió como insumo para realizar un diagnóstico ambiental y así identificar las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro en la región, para la construcción de los escenarios futuros en las diferentes etapas de implementación del proyecto. Estos criterios de describen a continuación.

1) Criterios de planeación

Se considera que el proyecto será desarrollado dentro de la zona urbana de la ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez específicamente en la Zona Hotelera, por lo tanto, sus efectos sociales y económicos se circunscriben a ese entorno geográfico, por consiguiente, la delimitación del SA se centra exclusivamente dentro de los límites establecidos de dicho Municipio, algo que se cumple al elegir a la UGA 21 como SA, ya que sus límites se ubican en la zona urbana del mencionado Municipio de Benito Juárez.

Los programas de ordenamiento ecológico son los instrumentos de política ambiental cuyo objeto 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 el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

Es así, que, bajo este marco de planeación e instrumentación jurídica, se optó por elegir la UGA 21 "Zona Urbana de Cancún" del POEL-BJ, como el Sistema Ambiental del proyecto, ya que la misma considera aspectos comunes en la zona, además que se circunscribe dentro del Municipio de Benito Juárez (ver plano de la página siguiente).

2) Criterios ambientales

En este rubro se identifican una serie de criterios que se relacionan con los diferentes componentes ambientales del SA, particularmente están relacionados con los diferentes ecosistemas presentes, así como la interacción que estos tienen con la zona delimitada; además de las zonas impactadas por usos previos y que han ocasionado la fragmentación del medio o propiciado sus tendencias de deterioro.

Como primer punto se consideró la cartografía digital disponible en el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), particularmente la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie V (escala 1:250000) la cual establece que en el SA delimitado, existen diferentes tipos de vegetación o ecosistemas, a saber: Manglar, Selva Mediana Subperennifolia, Tular, Asentamientos Humanos, Zona Urbana, Cuerpos de Agua y Desprovisto de vegetación; es decir, la delimitación ecosistémica se acota a nivel de dos grandes comunidades vegetales manglar y Selva Mediana Subperennifolia, según la cartografía de referencia, así como un elemento de deterioro que influyen directamente en el SA (áreas sin vegetación aparente).

Considerando la distribución homogénea de estos ecosistemas, es que se optó por delimitar el SA de la zona urbana de la Ciudad de Cancún, ya que cualquier cambio que pudiera ocurrir en el medio, se hará notar en gran medida como procesos de fragmentación, pues dicha distribución ocurre en forma de franjas paralelas a la línea de costa, como se mencionó anteriormente.

En otro orden de ideas, tenemos que el SA posee características físicas (medio abiótico) que son homogéneas a lo largo y ancho de sus límites, pues de acuerdo con las cartas temáticas del INEGI, posee el mismo tipo de suelo en toda su extensión (arenosol); el mismo tipo de hidrología superficial (coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%); el mismo tipo de hidrología subterránea (material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero); un solo tipo

climático (Aw0(x'); la misma unidad geológica (sistema Q(li), suelo litoral del cuaternario); y se encuentra dentro de la misma región hidrológica (RH32). Entonces asumimos que los límites y extensión del sistema ambiental, poseen las mismas características abióticas, de tal modo que permitirá un análisis más preciso sobre los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los elementos físicos que integran el SA. Estas características particulares se describen a detalle en el siguiente apartado.



Mapa 17.-Delimitación del Sistema Ambiental del proyecto

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1 Medio abiótico

a) Clima

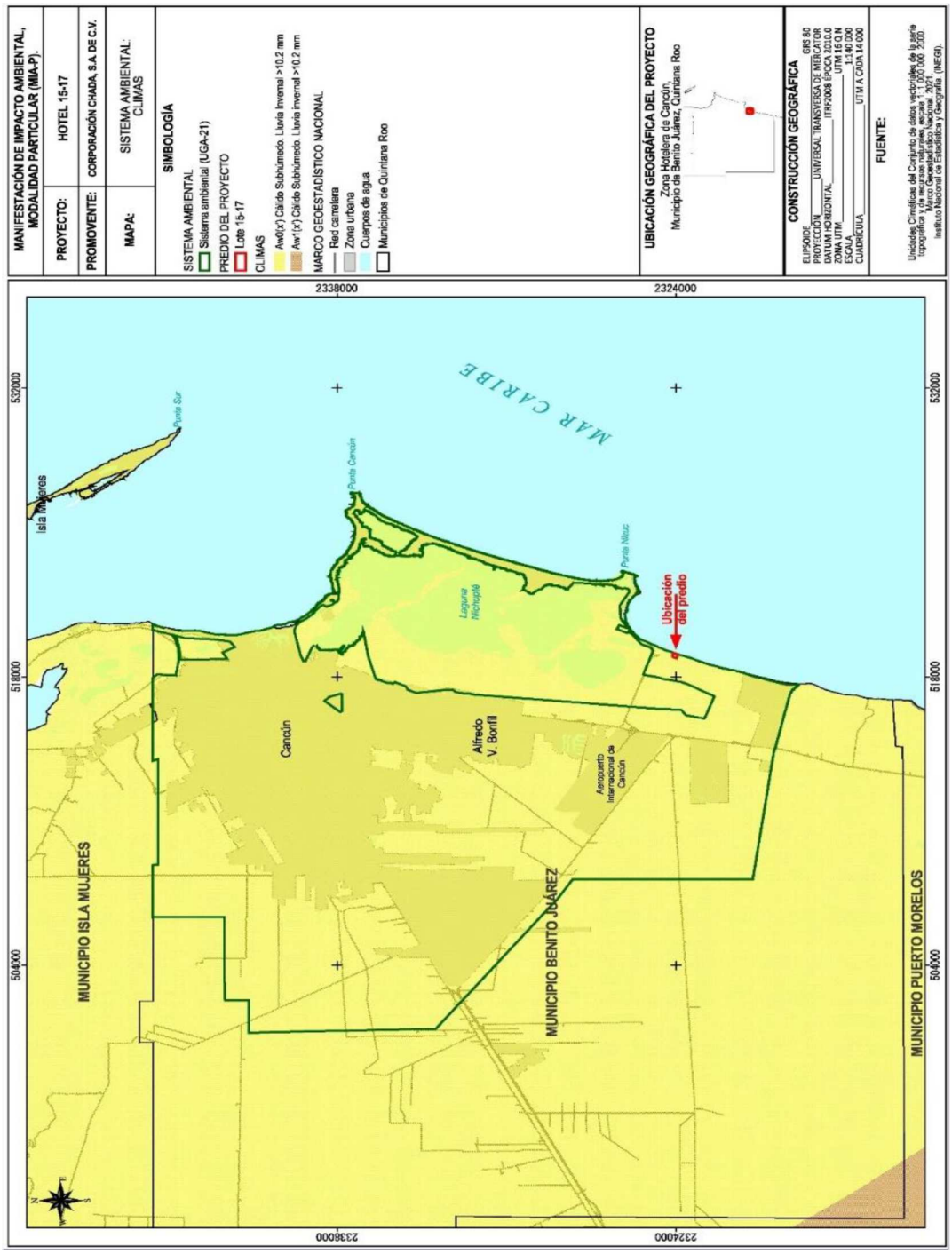
El municipio de Benito Juárez se ubica en la zona intertropical de baja altitud, lo que determina la presencia de un clima cálido subhúmedo. Con el registro de datos en la estación climatológica Cancún se tiene que el subtipo climático es el Aw1x'w(i')w": El húmedo medio de los cálido subhúmedos con régimen de lluvias intermedio, porcentaje de lluvia invernal 10>18, con poca oscilación térmica y con presencia de canícula.

El registro de la marcha anual de la precipitación indica que la precipitación promedio anual es de 1,300.2 mm, de las que 15.2% corresponde a la temporada invernal (desde enero hasta marzo) y 55.6 % en los meses más lluviosos que corresponden a junio, septiembre, octubre y noviembre.

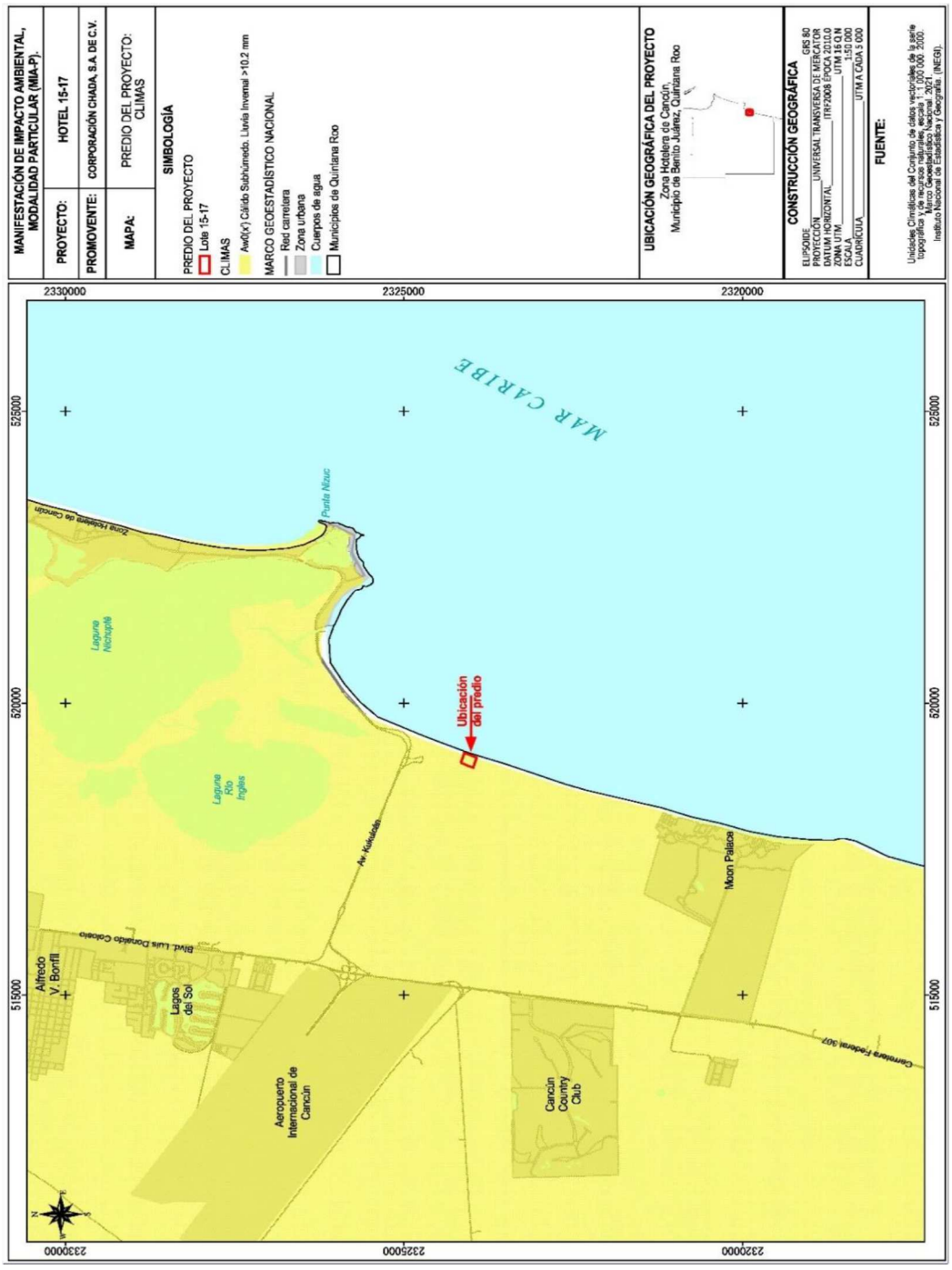
En los meses de julio y agosto se observa una disminución de la precipitación en la estación de lluvias y que da lugar a la denominada sequía intraestival o canícula.

La marcha anual de la temperatura inicia con un valor más bajo en enero (24.1°C) para incrementarse paulatinamente hasta alcanzar su valor más elevado en agosto (29.7°C) para empezar a descender y reiniciar el ciclo nuevamente en enero.

Las condiciones climáticas antes señaladas generan una condición de bajo confort por las temperaturas existentes, las cuales se ven aún más reducidas en las zonas urbanizadas que funcionan como islas de calor y favorecen el incremento de hasta 3°C de temperatura.



Mapa 18.- Mapa de Climas en el Sistema Ambiental



Mapa 19.-Mapa de Climas en el Predio del Proyecto

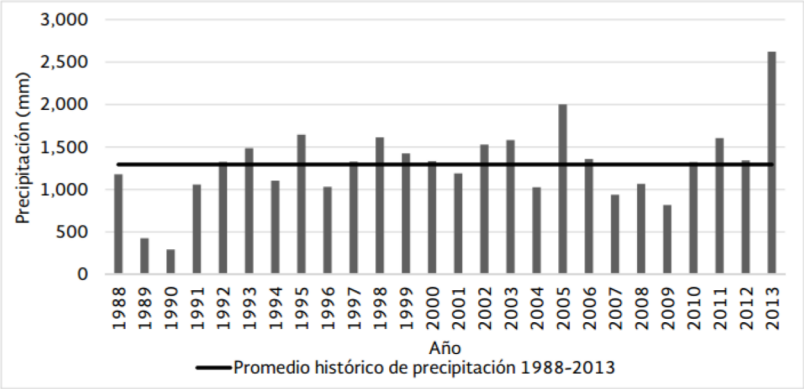
b) Temperatura

La temperatura media histórica (1988-2013) para el sistema ambiental ha presentado una tendencia cambiante a lo largo del tiempo, registrando un valor promedio mínimo de 25.7°C en 2010, máximo de 28.1°C en 2001 y un promedio general de 27.1°C. Los valores extremos absolutos encontrados varían aproximadamente en 10 grados, presentándose un valor extremo máximo de 31°C registrado en el mes de agosto del 2004 y un mínimo de 21.2°C en diciembre de 2010.

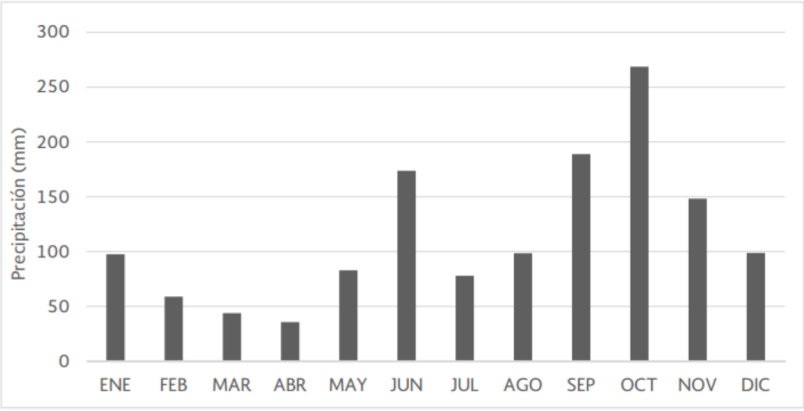
Analizando las temperaturas medias promedio, es notable que históricamente (1988-2013) el mes más caliente es agosto en donde se registra un promedio de temperaturas medias de 29.6°C y el mes más frio es enero con un valor mínimo de 24.1°C. Enero, febrero y diciembre son los meses en que se presentan las temperaturas medias más bajas, y julio y agosto cuando se registran las más altas.

c) Precipitación media anual

De 1988 al 2013, el promedio anual de precipitación para el sistema ambiental fue de 1,294.3 mm, siendo el 2013 el año más lluvioso con una precipitación total anual de 2,622.6mm y 1990 el menos con 293.9 mm (ver figura de la página 11). Se observa que de 1988 a 1990 existe una disminución en la precipitación; de 1991 al 2004 hay una estabilidad semejante en los valores de precipitación, y a partir de 2005 hasta 2013 se registran valores un poco más variables.

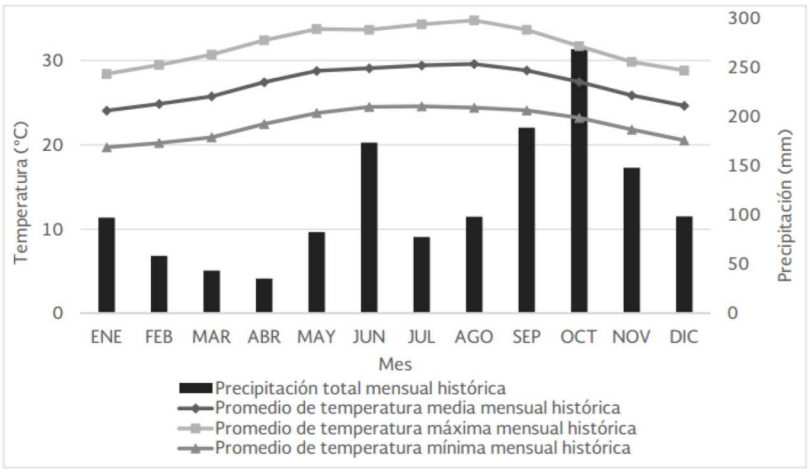


En cuanto a la precipitación mensual se tiene que históricamente (1988-2013) abril es el mes en que menos llueve y octubre cuando frecuentemente se registra mayor precipitación. Observando el mapa de precipitación media histórica del periodo 1991-2013, coincide abril como el mes en que se registran valores más bajos de precipitación, pero también se encuentra marzo, así mismo durante junio, septiembre y octubre se registran las precipitaciones medias más abundantes y durante el resto del año se muestran valores medios de precipitación. En ocho meses del año llueve 100 mm o menos al mes, y solo en junio, septiembre, octubre y noviembre llueve por encima de los 100 mm en promedio (figura siguiente).

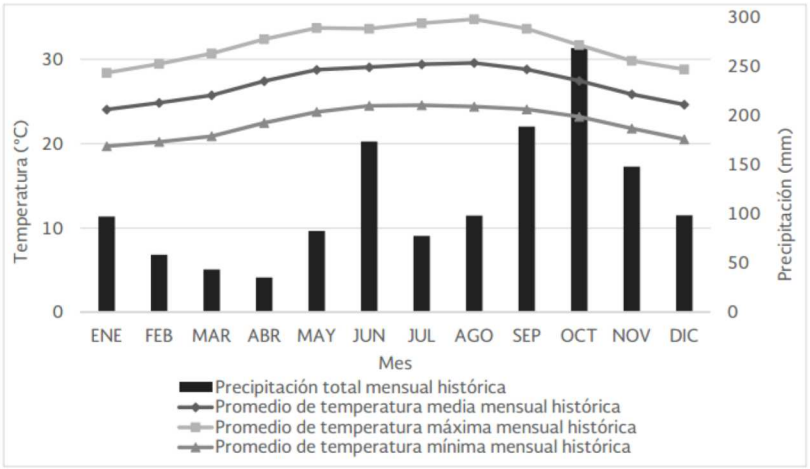


Al analizar el climograma que presenta la precipitación y la temperatura se puede decir que en el sistema ambiental no se presentan meses secos. De acuerdo al índice de Gaussen que expresa que cuando la precipitación es mayor que el doble de la

temperatura media, no se considera un mes seco2. Para el caso del sistema ambiental, en ningún mes del año los valores de la precipitación se encuentran por debajo del doble de las temperaturas medias, por lo que se deduce que no existe sequía de acuerdo con este índice (figura siguiente).



Para el caso del sistema ambiental, en ningún mes del año los valores de la precipitación se encuentran por debajo del doble de las temperaturas medias, por lo que se deduce que no existe sequía de acuerdo con este índice (figura siguiente).



d) Vientos dominantes

En el sistema ambiental, los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año. En los primeros meses del año (enero-mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de junio a septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg. Finalizando el año, en noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg., lo que coincide con el inicio de la temporada de "Nortes".

e) Intemperismos severos

El sistema ambiental, por su ubicación geográfica, se encuentra en una zona de elevado riesgo a los efectos de eventos hidrometeorológicos de gran intensidad ya que se localizan en la ruta de ciclones cuyo origen son las zonas ciclogenéticas del Caribe (alrededor de los 13 grados latitud norte y 65 grados longitud oeste) y sur de las islas Cabo Verde (cerca de los 12 grados latitud norte y 57 grados longitud oeste).

En los últimos 25 años en el Atlántico se han generado 497 eventos ciclónicos (depresiones, tormentas y huracanes) de los cuales 13 han afectado directamente la zona norte de Quintana Roo, y por ende, el sistema ambiental, y dos de ellos han sido considerados de grandes magnitudes y devastadores para la zona de estudio; dichos eventos corresponden a Gilberto en 1988 y Wilma en 2005.

f) Intemperismos no severos

Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en el sistema ambiental son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el

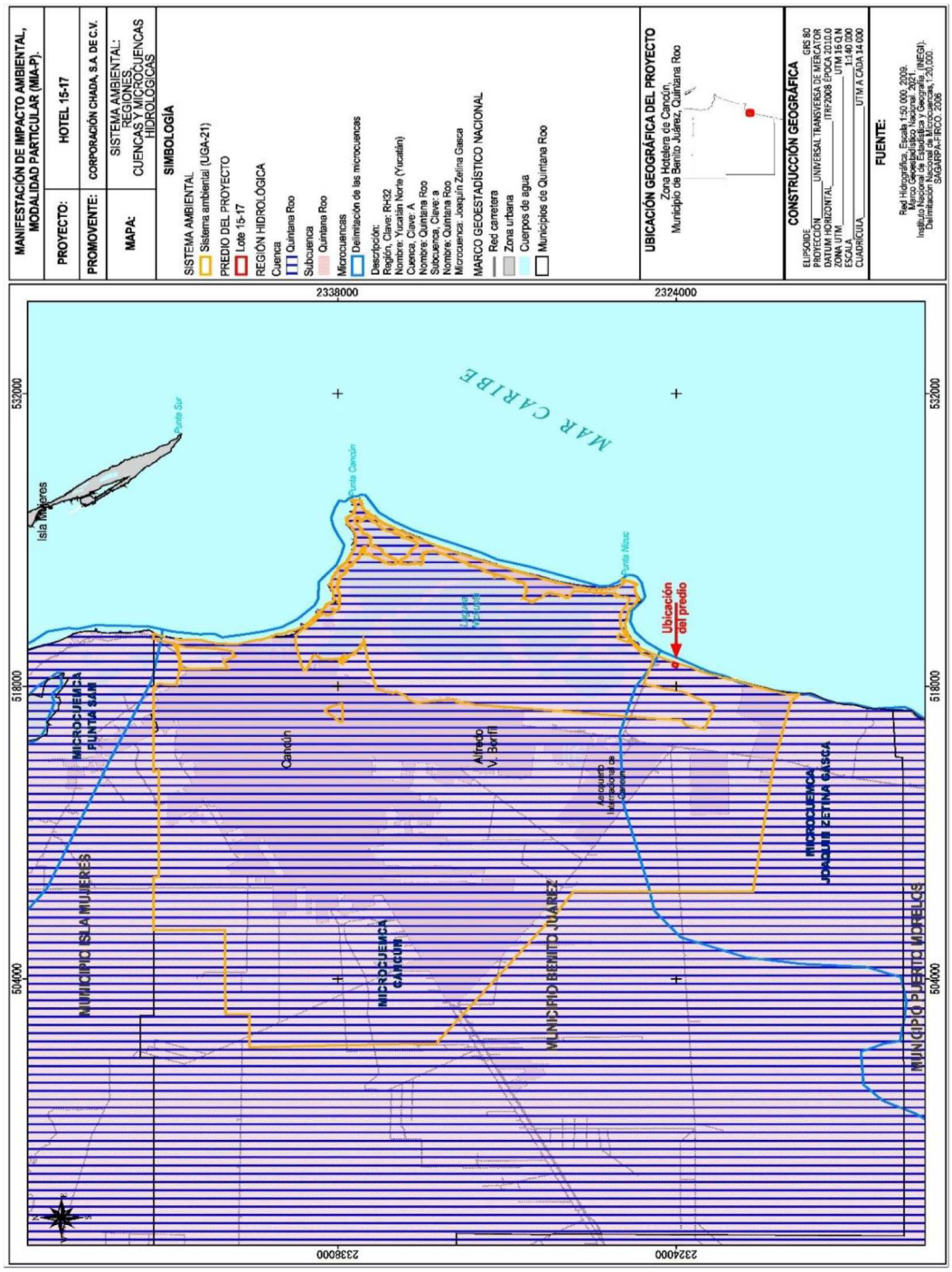
descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra adentro.

g) Hidrología

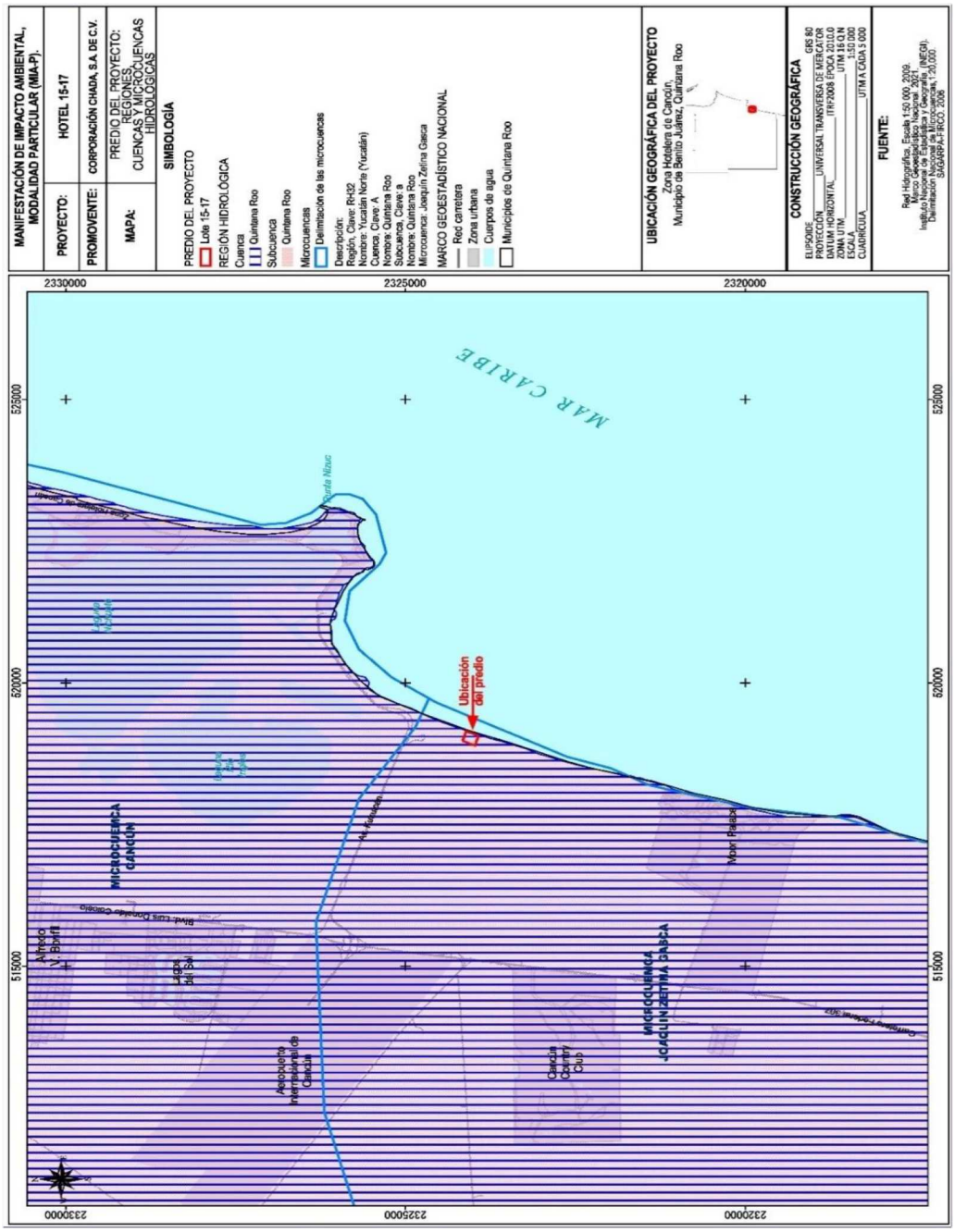
El sistema ambiental se caracteriza por la carencia de corrientes superficiales de agua debido a la naturaleza cárstica del terreno y al relieve ligeramente plano que presenta alta permeabilidad. Al no existir flujos superficiales permanentes, la porción del agua pluvial que no se pierde por evapotranspiración, se infiltra al suelo, produciendo una saturación de las capas superficiales y por consiguiente su incorporación al acuífero subterráneo. El SA se encuentra en una zona cuya mayor superficie presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%, tal como se muestra en el plano de la página siguiente, mientras que algunas porciones que corresponden a zonas inundables presentan un coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%.

Por otra parte, según la carta de hidrología subterránea (INEGI, escala 1:250000), el sistema ambiental se localiza en una zona que en su mayor parte presenta material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero, aunque otras áreas como la zona inundable y la zona costera del SA presentan material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero.

Al interior de la mencionada región fisiográfica se tiene delimitada la Región Hidrológica 32 Yucatán Norte, que a su vez cuenta con dos cuencas: RH 32 A (Quintana Roo) y RH32 B (Yucatán); estando ubicado en el Municipio de Benito Juárez dentro de la primera. Los aspectos fundamentales de las características de las hidrologías superficial y subterránea se presentan en las siguientes páginas.



Mapa 20.-Mapa de Regiones, Cuencas, Microcuencas Hidrológicas en el Sistema Ambiental



Mapa 21.-Mapa de Regiones, Cuencas, Microcuencas Hidrológicas en el Predio del Proyecto

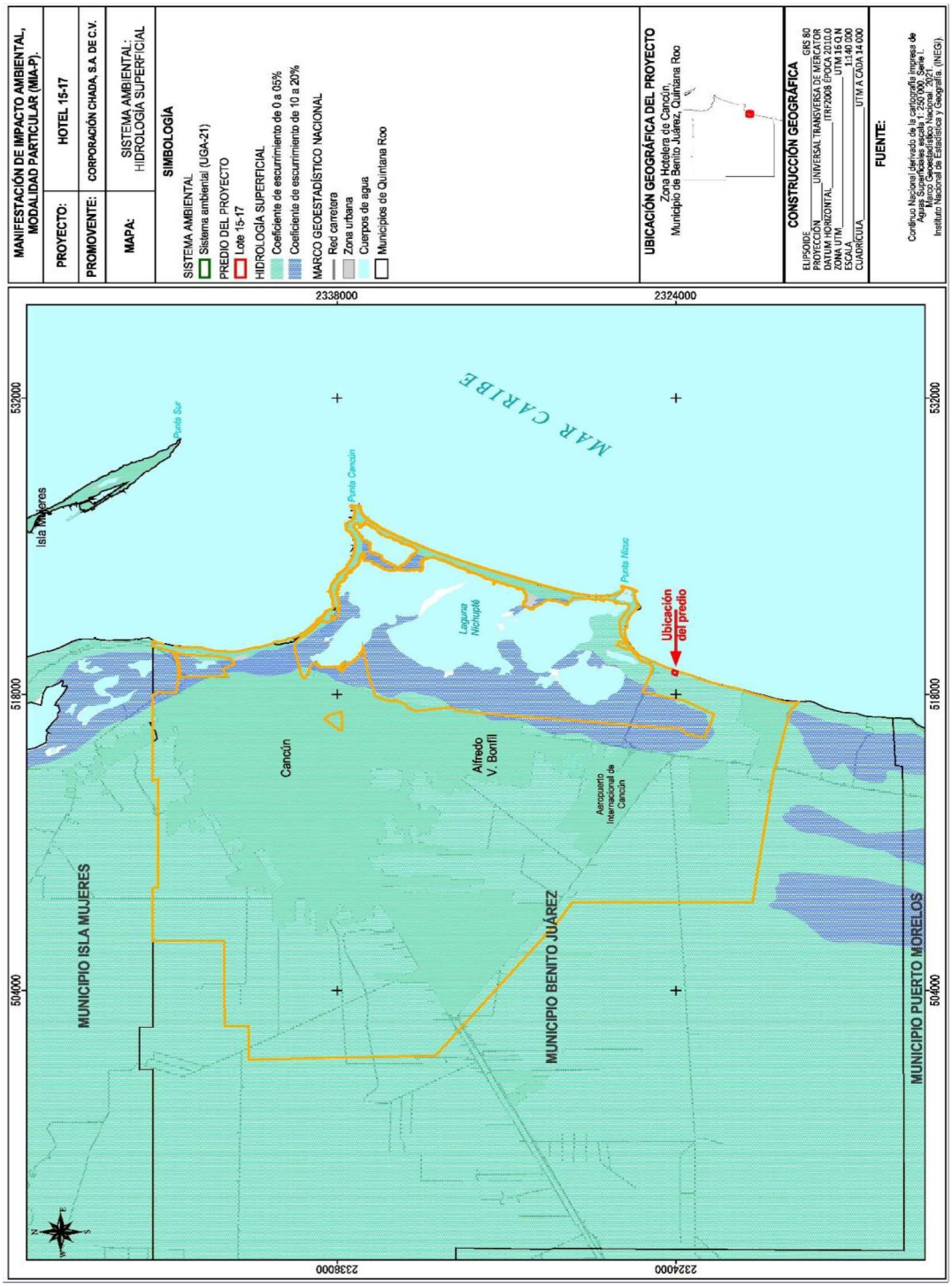
h) Hidrología Superficial

La naturaleza cárstica de la región no favorece la presencia de existencia de flujos superficiales; de tal manera que en la poligonal del municipio sólo se registran zonas coeficiente de escurrimiento de 0 a 5% y de 10 a 20%.

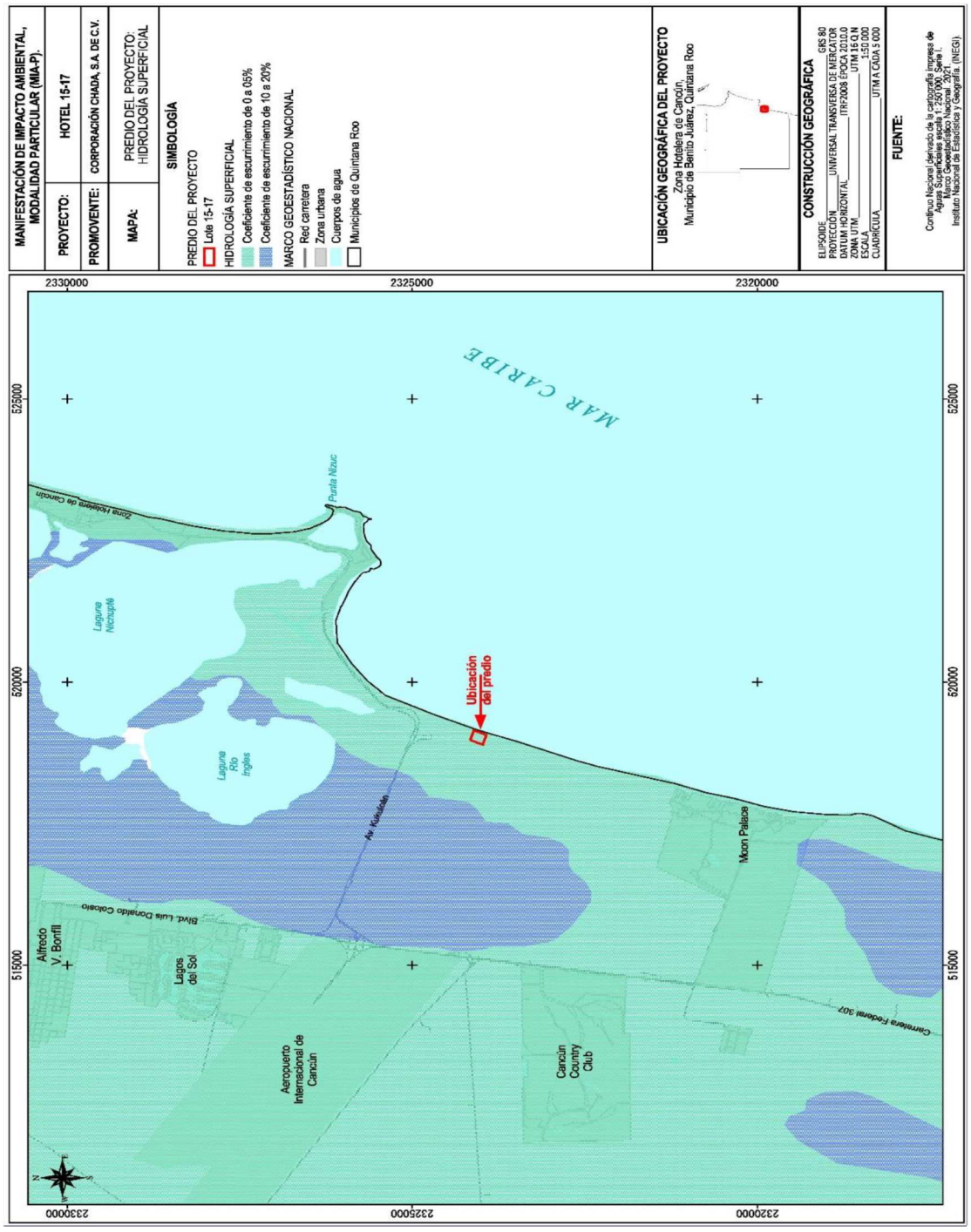
Hacia la zona costera hay presencia de humedales que conforman zonas bajas o cuencas de manglar y cenotes abiertos. La microcuenca se encuentra prácticamente en la unidad hidrológica denominada Humedales Puerto Morelos, cuya extensión es de aproximadamente 4,000 hectáreas, tiene un radio mayor de aproximadamente 22 km (paralelo a la costa) y un radio menor de 1.8 km (perpendicular a la costa).

El origen de esta depresión son los cambios sucesivos de nivel del mar durante el periodo terciario. La presencia del agua contenida en dicha unidad hidrológica se debe a que la elevación topográfica del terreno desciende por debajo del potencial hidráulico del acuífero; lo que hace que las aguas freáticas afloren y den lugar a zonas humedales perennes; esto contrasta con la idea de algunos estudios en donde se menciona que el agua acumulada en los humedales es principalmente aportada por la precipitación pluvial.

A su vez, la existencia de bocas que conectan los humedales con el mar da lugar a un efecto de salinización estacional; no obstante, también se tiene salinización por medio de filtraciones subterráneas a través de la duna costera y a profundidad debido a las calizas cársticas.



Mapa 22.-Mapa de Hidrología Superficial en el Sistema Ambiental



Mapa 23.-Mapa de Hidrología Superficial en el Predio del Proyecto

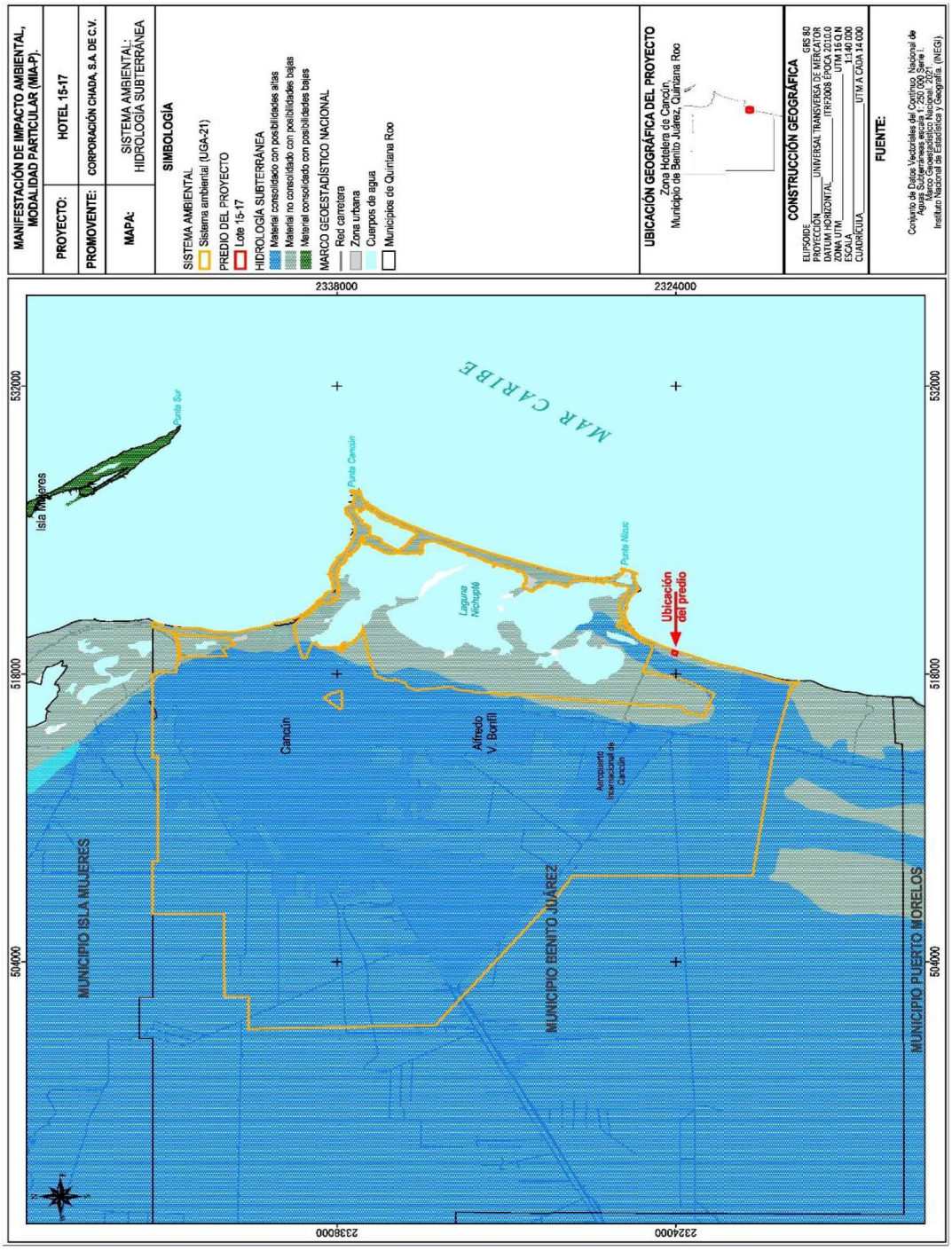
i) Hidrología subterránea

El paisaje cárstico de la Península de Yucatán es el origen de la formación de un acuífero subterráneo que normalmente se desplaza en forma masiva, pero que puede llegar a formar auténticos ríos que transcurren por las cavernas formadas por la disolución de las calizas.

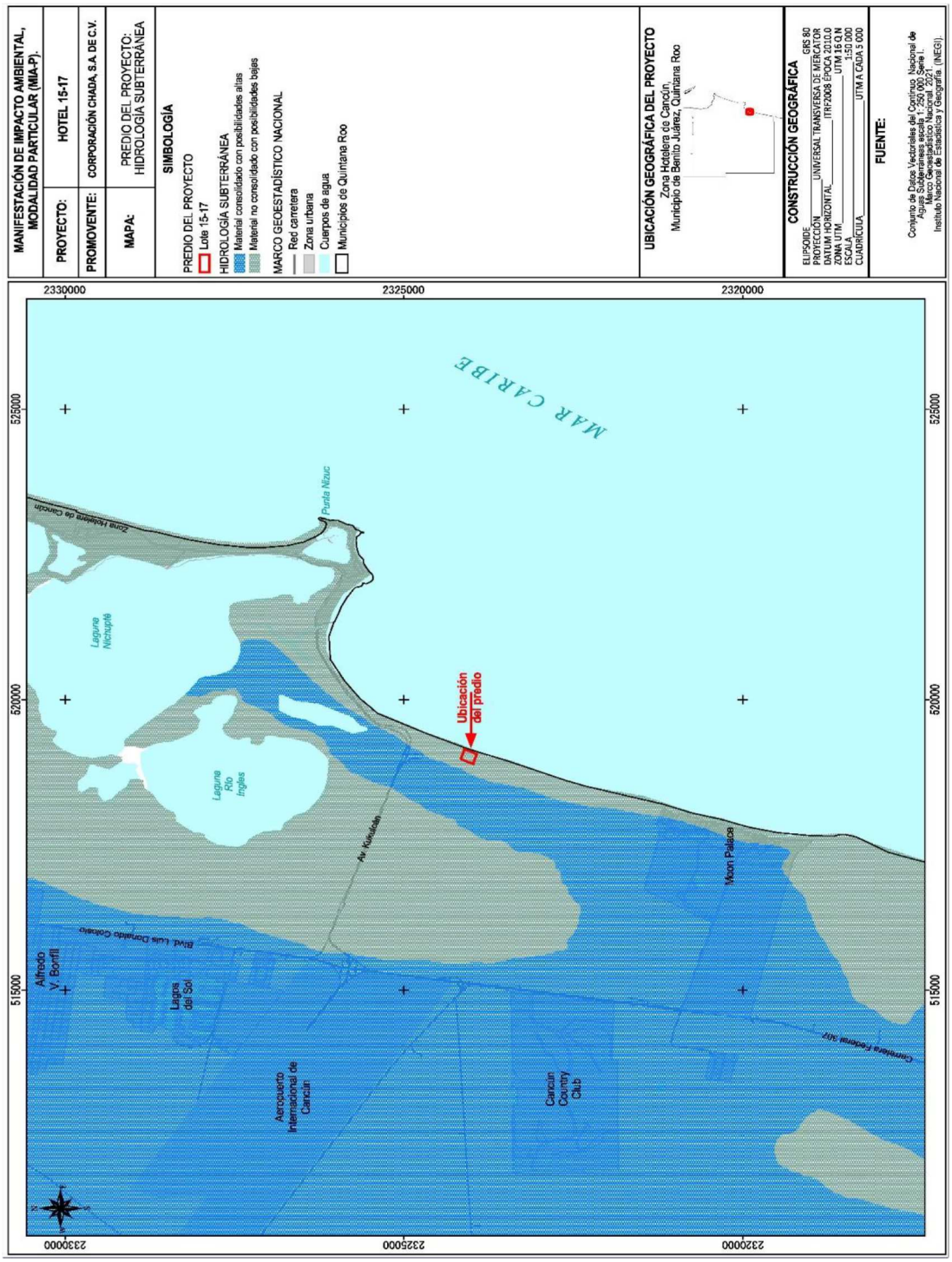
En este proceso es de gran importancia el material parental, ya que son las rocas donde el acuífero favorece una gran capacidad de almacenamiento del vital líquido; mientras que el material no consolidado formado por sedimentos por sedimentos palustres y arenosos sucede lo contrario. De acuerdo con la cartografía de Hidrología Subterránea del INEGI, en el municipio convergen dos unidades geohidrológicas cuyas características físicas se describen a continuación:

1. Material consolidado con posibilidades altas: Esta unidad está constituida por calizas de texturas variables en estratos intercalados y cruzados, en posición casi siempre horizontal, con fracturas moderadas, presentando cavernas formadas por disolución, por lo que presenta una permeabilidad alta. Es un acuífero libre con recargas pluviales y subterráneas, la calidad de agua extraída es aceptable para el consumo humano y ocupa 69% de la superficie municipal.

2. Material no consolidado con posibilidades bajas: Se distribuye en íntima relación con la línea de costa y asociada a zonas de inundación, palustre y litorales; estando conformada por arcillas, limos y gran cantidad de materia orgánica. Su espesor es reducido por lo que no conforma acuífero de agua dulce, de tal manera que el agua no es de ninguna manera aceptable para el consumo humano, y ocupa 7% de la superficie municipal.



Mapa 24.- Mapa de Hidrología Subterránea en el Sistema Ambiental



Mapa 25.-Mapa de Hidrología Subterránea en el Predio

j) Acuíferos

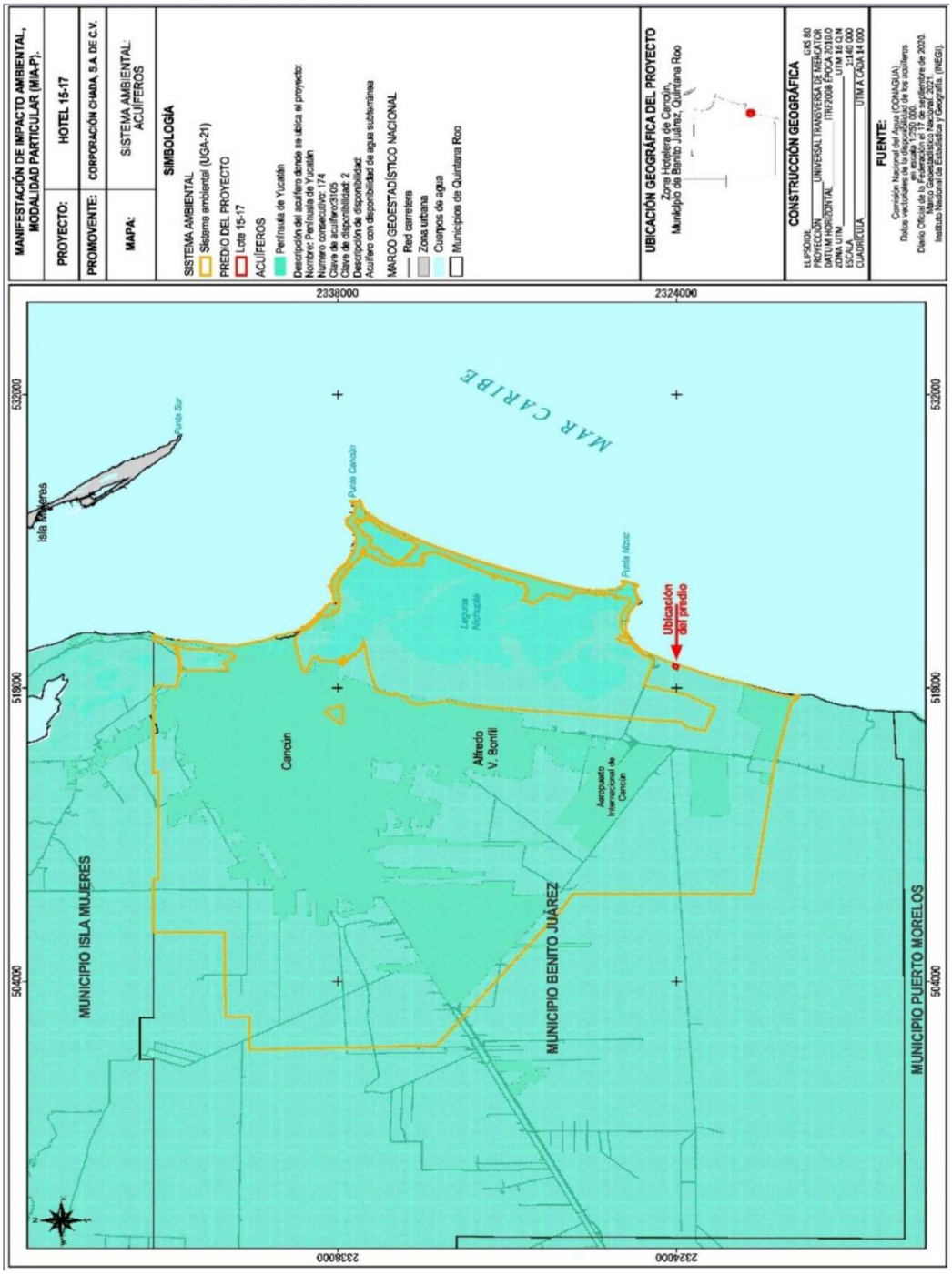
El acuífero Península de Yucatán, clave 3105, se localiza en la porción sureste de los Estados Unidos Mexicanos, abarca una superficie de 124,409 kilómetros cuadrados, comprendiendo totalmente al Estado de Yucatán y casi la totalidad de los estados de Campeche y Quintana Roo, con excepción de la porción sur centro de la Península, que corresponde a los acuíferos Cerros y Valles del Estado de Quintana Roo y Xpujil, del Estado de Campeche.

El acuífero Península de Yucatán, clave 3105, abarca totalmente los 106 municipios del Estado de Yucatán.

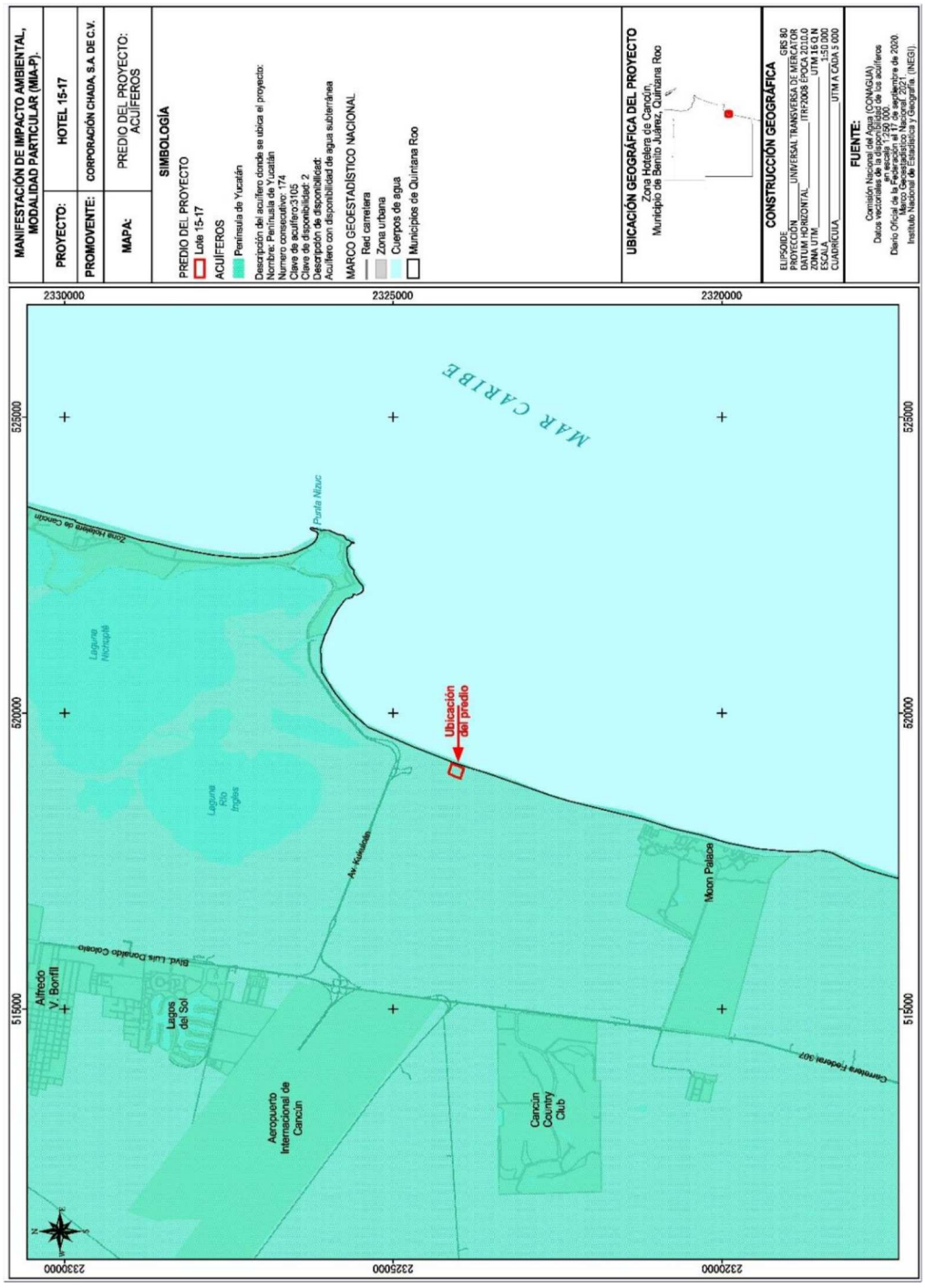
El acuífero Península de Yucatán, clave 3105, abarca totalmente los siguientes municipios del Estado de Campeche: Calkiní, Campeche, Candelaria, Carmen, Champotón, Escárcega, Hecelchakán, Hopelchén, Palizada y Tenabo, así como la porción occidental del Municipio de Calakmul.

El acuífero Península de Yucatán, clave 3105, abarca totalmente los siguientes municipios del Estado de Quintana Roo: Benito Juárez, la porción continental de Cozumel, Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Tulum, Solidaridad, Bacalar, así como la porción oriental de los municipios de Othón P. Blanco y Felipe Carrillo Puerto; además de una muy pequeña porción del Municipio de José María Morelos.

Los límites del acuífero Península de Yucatán, clave 3105, están definidos por los vértices de la poligonal simplificada cuyas coordenadas se presentan a continuación y que corresponden a las incluidas en el "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009.



Mapa 26.-Mapa de Acuíferos en el Sistema Ambiental

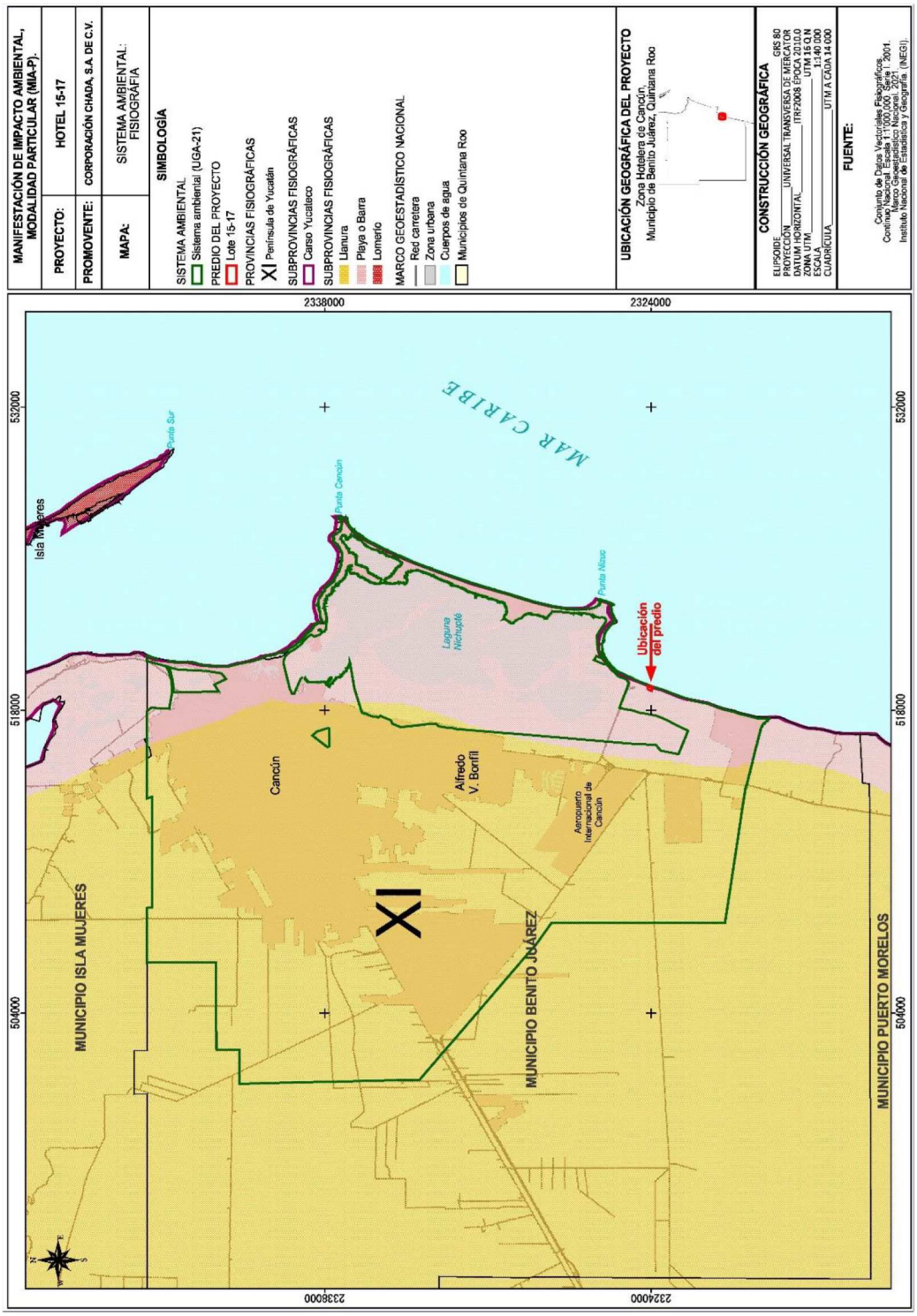


Mapa 27.-Mapa de Acuíferos en el Predio del Proyecto

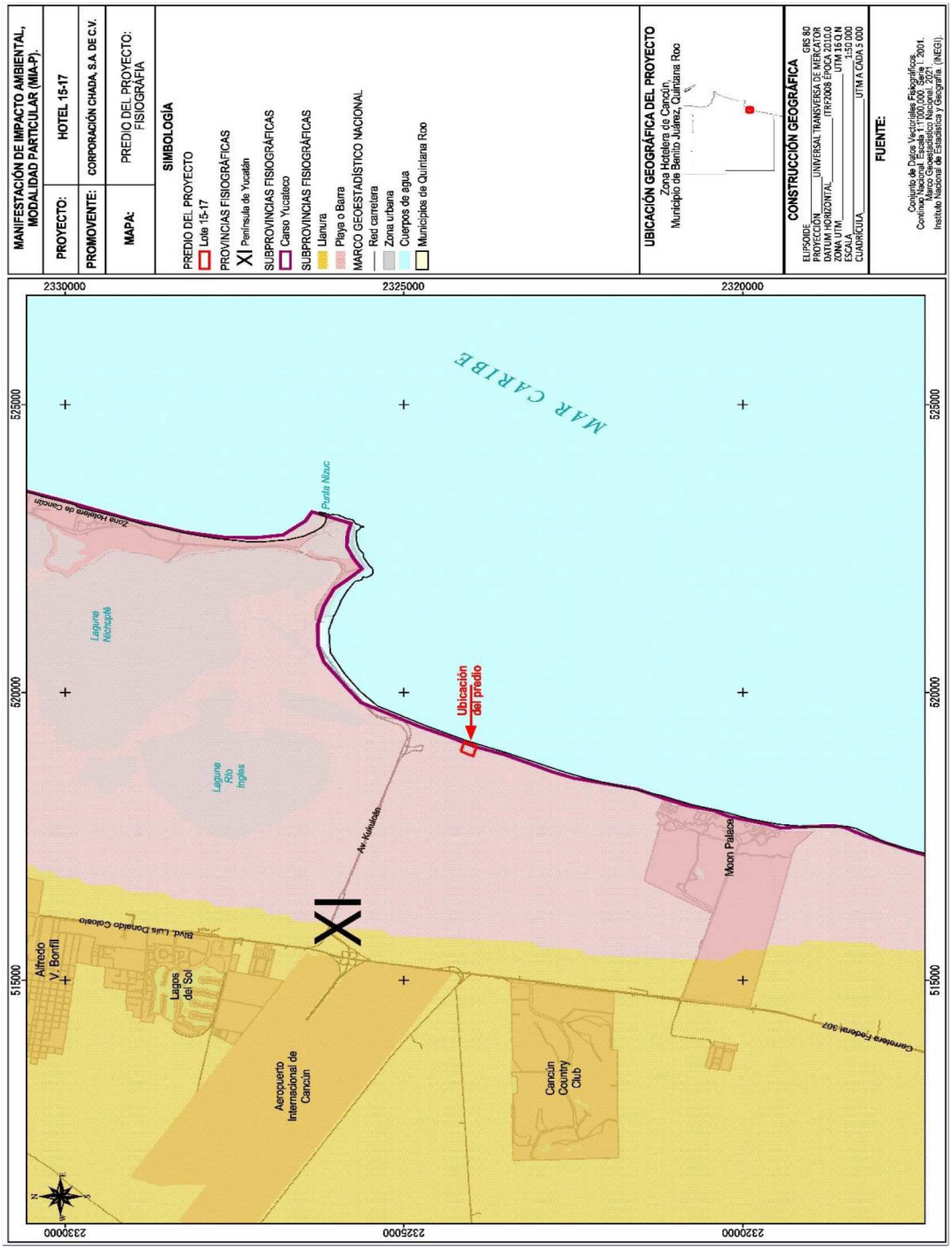
k) Fisiografía

El sistema ambiental se alberga dentro de una gran provincia fisiográfica denominada Provincia Fisiográfica 62 denominada Karst Yucateco, cuya característica es presentar en toda su superficie rocas calizas de origen marino. Esta condición geológica determina una situación única en los aspectos hidrológicos, ya que no existen corrientes superficiales debido a la elevada infiltración del agua de lluvia; de tal manera que se conforma una red difusa de drenaje subterráneo que se mueve desde el centro de la Península hacia las costas en un sentido radial.

En términos de subprovincias fisiográficas; el área de estudio se localiza en la subprovincia denominada Carso Yucateco que abarca las porciones Centro y Norte del estado. Dentro de sus características, podemos mencionar que dicha subprovincia está formada en una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente descendente hacia el Este y hacia el Norte hasta el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones; con elevaciones máximas de 22 m en su parte Suroeste (plano siguiente).



Mapa 28.-Mapa de Fisiografía en el Sistema Ambiental

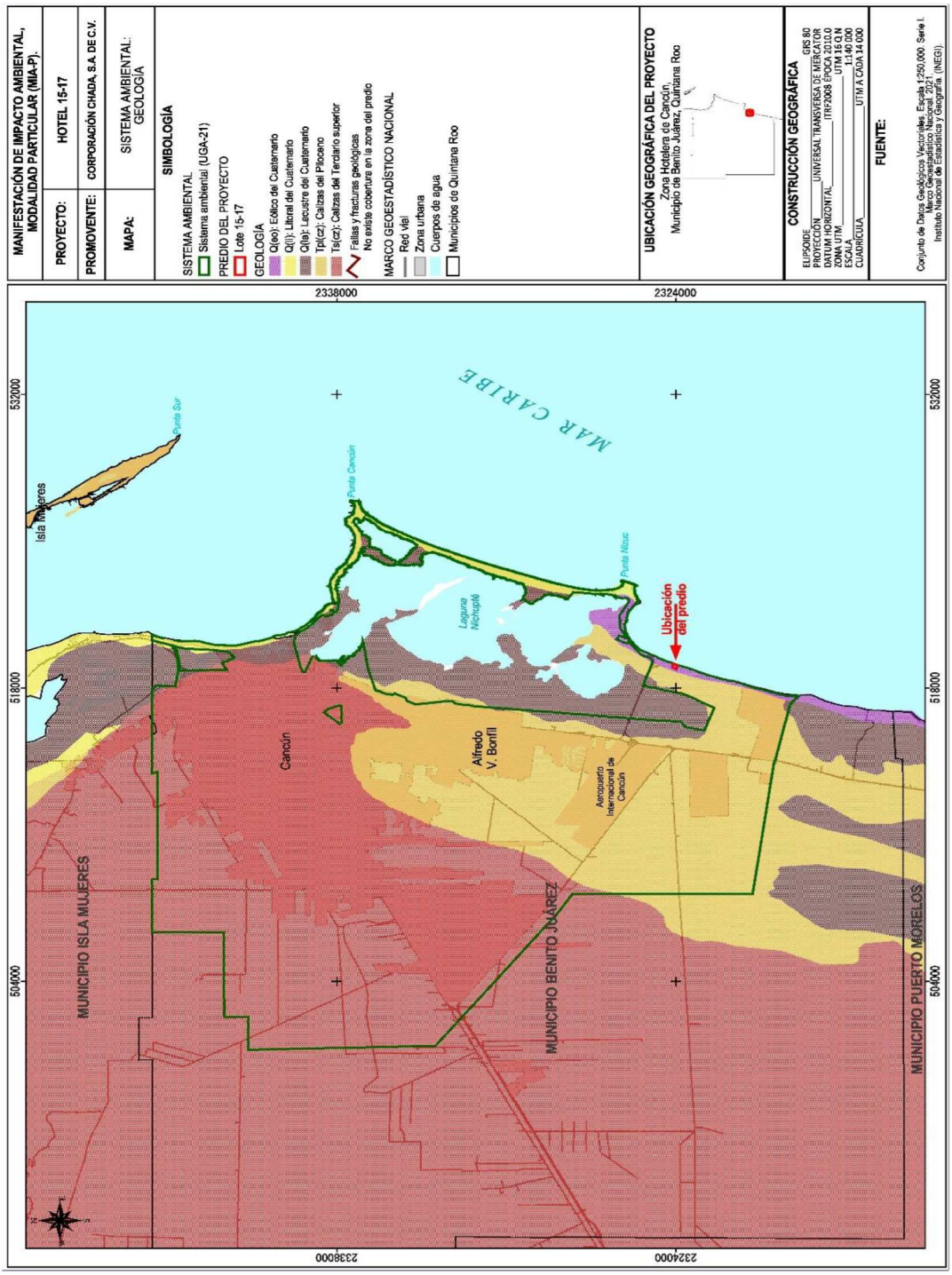


Mapa 29.-Mapa de Fisiografía en el Predio del Proyecto

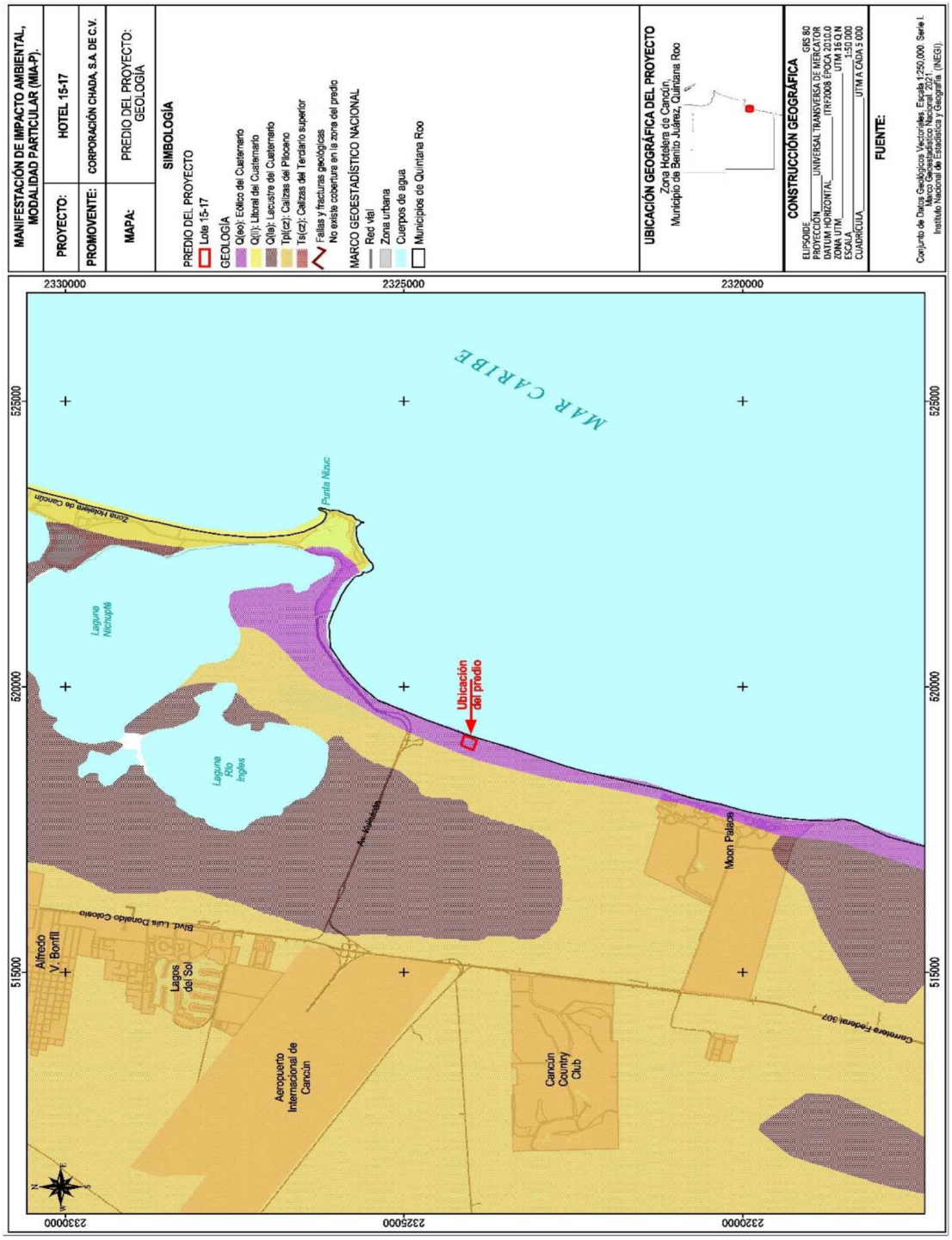
I) Geología

El sistema ambiental por sus características geológicas se define como una estructura relativamente joven, de origen sedimentario con formaciones rocosas sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una losa caliza consolidada con fracciones en proceso de consolidación.

Las unidades litológicas del sistema ambiental están compuestas por rocas sedimentarias originadas en el Cuaternario (Q) y Terciario (T), encontrándose que las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso. El lecho rocoso calizo es de la Era Terciaria (Plioceno, Mioceno) (Tpl); debido a la estructura calcárea de la plataforma no existen corrientes acuáticas superficiales, filtrándose el agua formando un manto freático de poca profundidad, lo que provoca un paisaje subterráneo característico del ambiente kárstico (Weidie 1985). El predio del proyecto se encuentra dentro de la unidad geológica Q (eo) Eólico del Cuaternario.



Mapa 30.-Mapa de Geología en el Sistema Ambiental



Mapa 31.-Mapa de Geología en el Predio del Proyecto

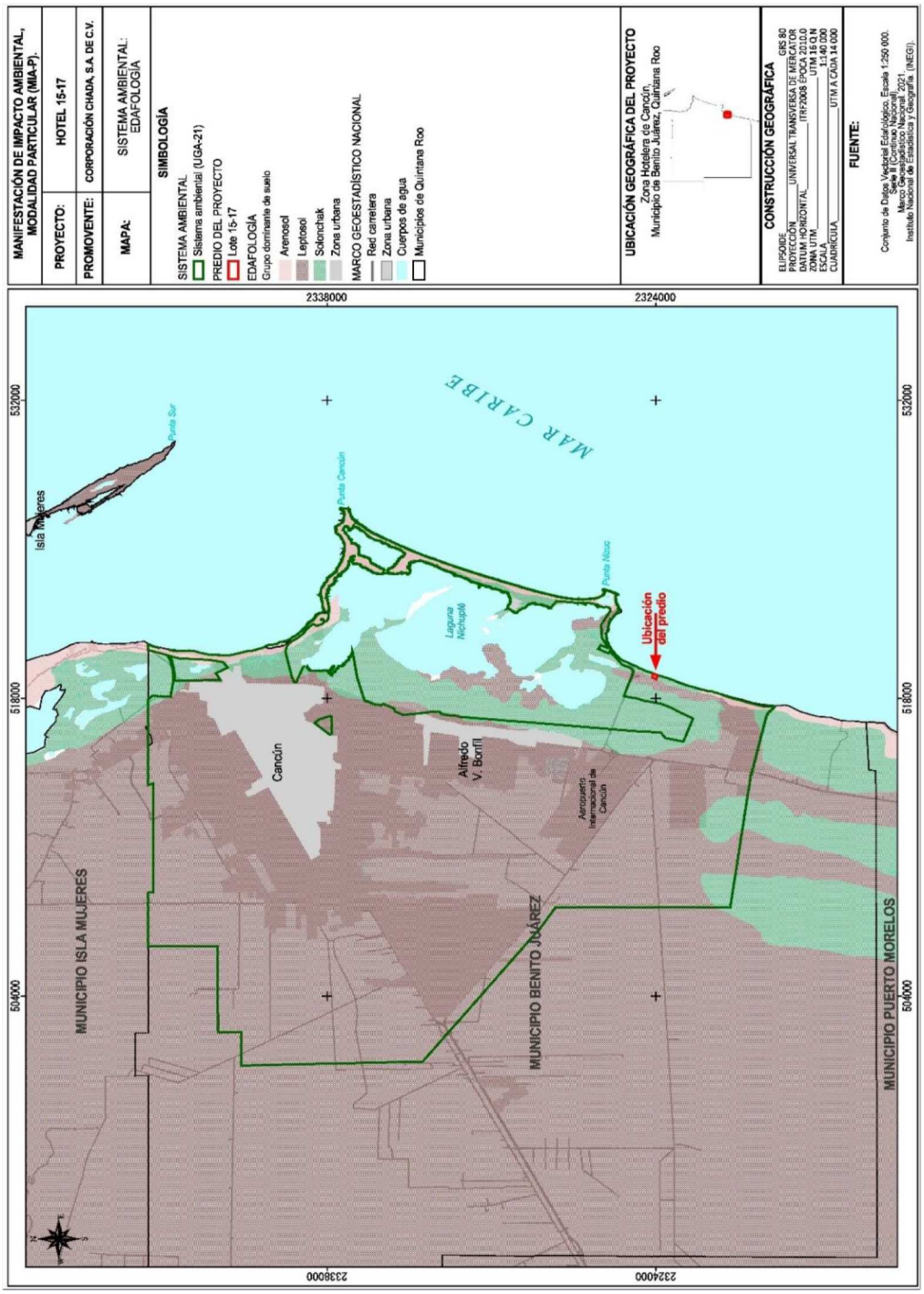
m) Edafología

Los suelos que se registran en la superficie territorial del municipio corresponden, de acuerdo con la clasificación de la World Reference Base for Soil Resources (WRBSR) que utiliza el INEGI, a las siguientes unidades edáficas: Arenosoles (AR), Leptosoles (LP) y Solonchak (SC).

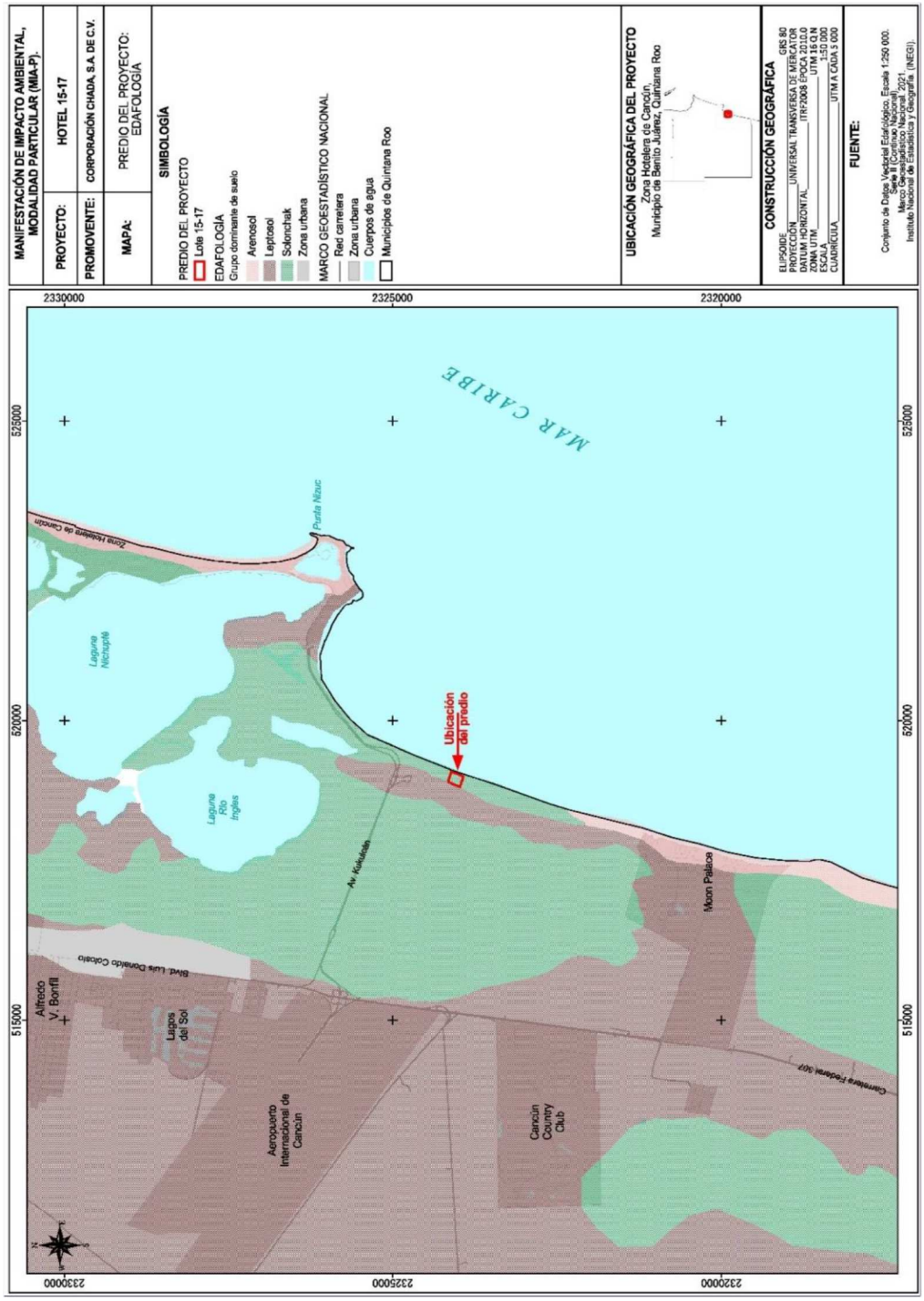
Los Arenosoles son suelos no consolidados cuyo principal material lo componen partículas disgregadas de arenas de diversos tipos por lo que son muy susceptibles a la erosión. Su fertilidad es reducida por la escasa cantidad de materia orgánica que presentan y cuando están asociados a ambientes costeros presentan una elevada salinidad que lo hacer tener propiedades corrosivas. En el municipio este tipo de suelos se distribuye en la costa y tiene su origen en la acumulación de arenas marinas de origen biogénico.

Los Leptosoles son suelos jóvenes y presentan un horizonte A muy delgado que descansa sobre un incipiente horizonte B o directamente sobre el material parental; siendo susceptibles a la erosión en zonas con pendiente elevada. Este tipo de suelos no presentan propiedades corrosivas, excepto en las zonas próximas a la costa donde puede estar asociado a Arenosoles. En el municipio este tipo de suelo es el dominante, son muy pedregosos y tienen como limitante de su fertilidad la rápida lixiviación de los nutrientes debido a las precipitaciones.

Los Solonchak son suelos no consolidados sujetos a cambios en el nivel de inundación y que presentan una elevada salinidad, siendo poco susceptibles a la erosión. Si bien pueden tener abundante materia orgánica, su fertilidad es reducida por su elevada salinidad y presencia de compuestos de azufre que los hacen ser muy corrosivos. En el municipio este tipo de suelos se distribuye en las zonas inundables próximas a la costa. Este tipo de suelo se encuentra dentro del predio del proyecto.



Mapa 32.-Mapa de Edafología en el Sistema Ambiental



Mapa 33.-Mapa de Edafología en el Predio

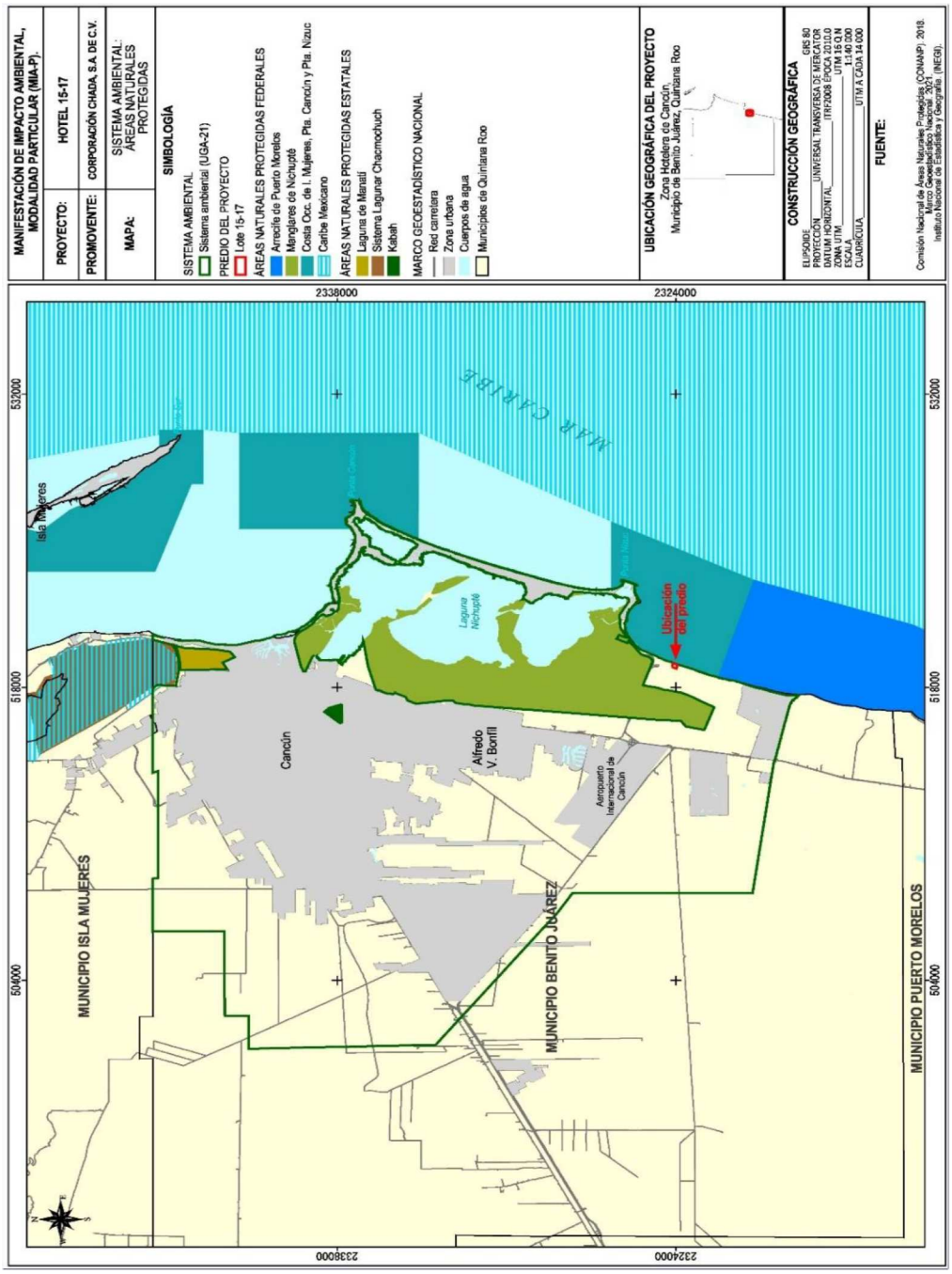
n) Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas son las herramientas más efectivas para conservar los ecosistemas, permitir la adaptación de la biodiversidad y enfrentar los efectos del cambio climático

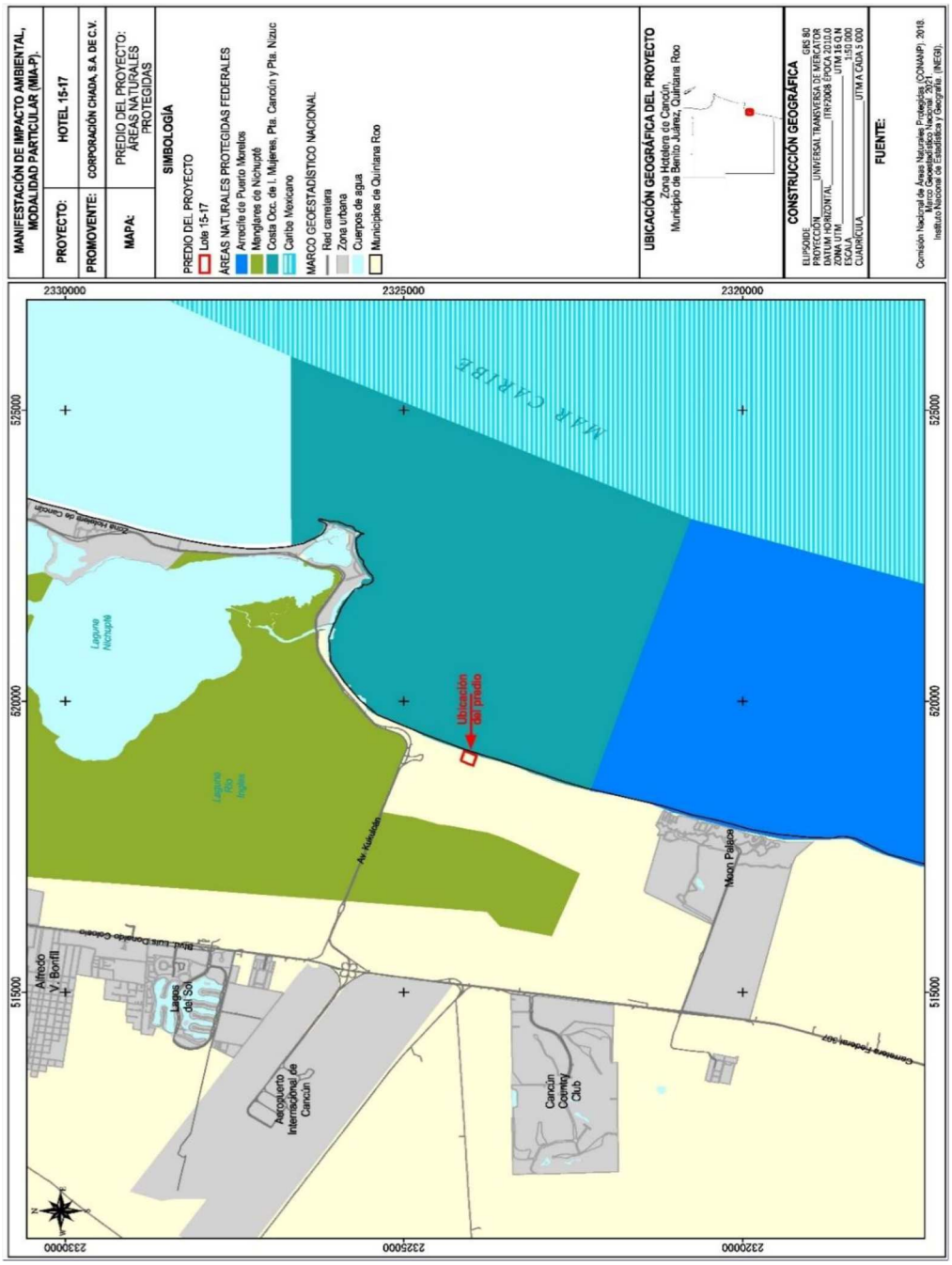
De acuerdo al Art. 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

Entre las Áreas Naturales Protegidas que se encuentran cercanas al Sistema Ambiental son las siguientes: Arrecife de Puerto Morelos, Manglares de Nichupté, Costa Occidentales de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

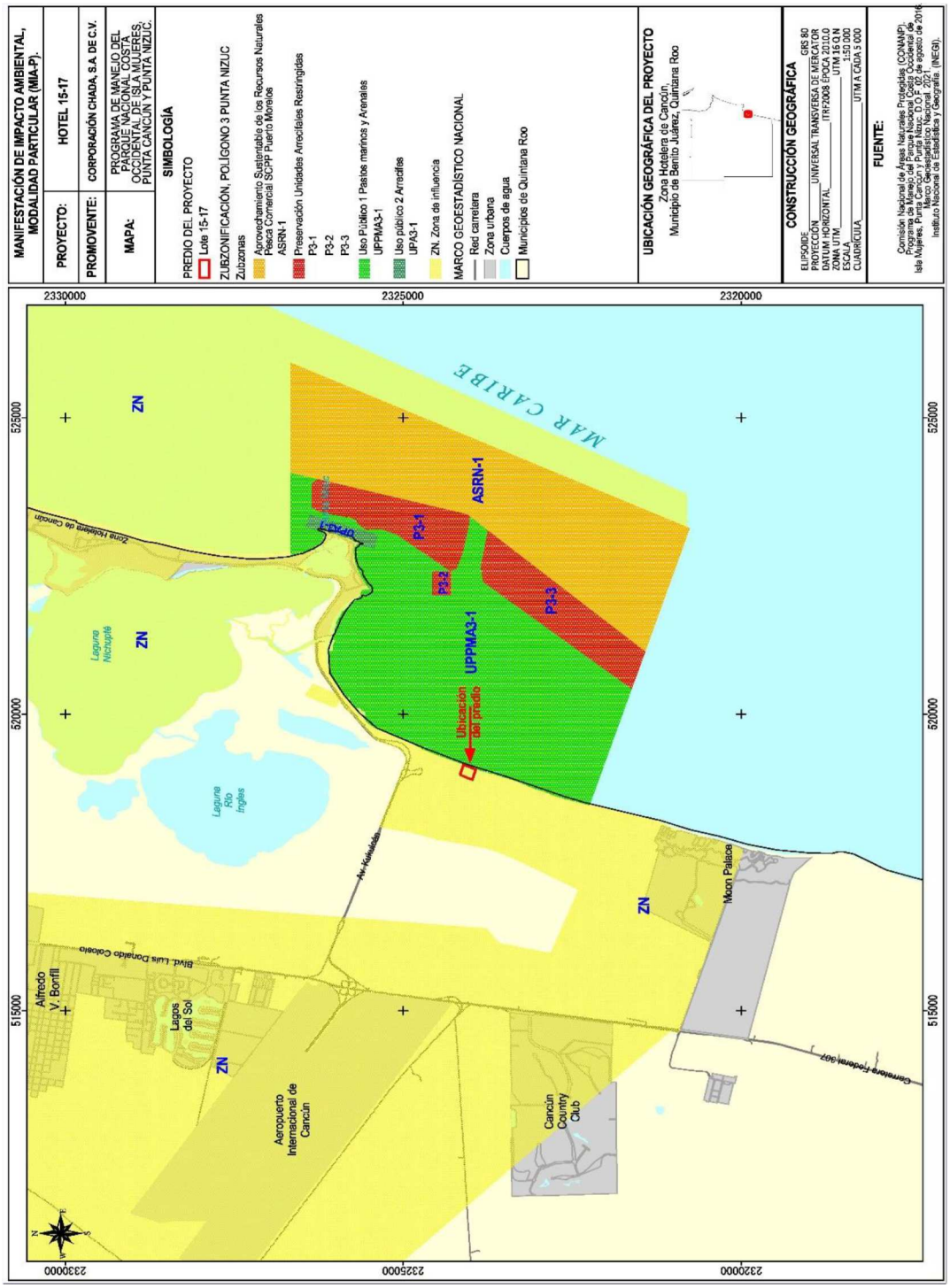
Cabe mencionar que el predio no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida mencionada tal y como se puede observar en los siguientes mapas.



Mapa 34.-Mapa de Áreas Naturales Protegidas en el Sistema Ambiental



Mapa 35.-Mapa de Áreas Naturales Protegidas en el Predio del Proyecto



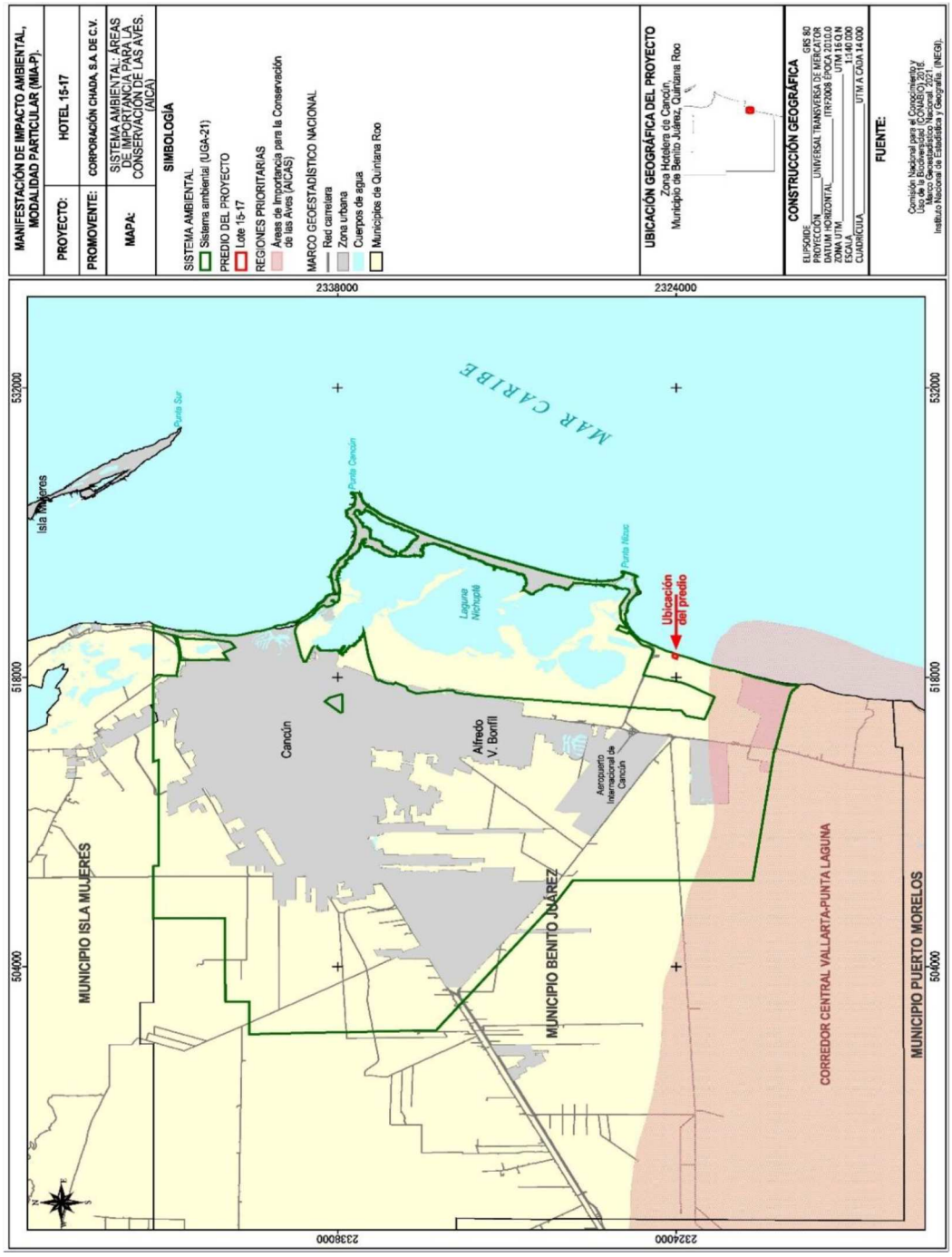
Mapa 36.-Mapa de la Distancia del Predio con respecto al Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

o) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

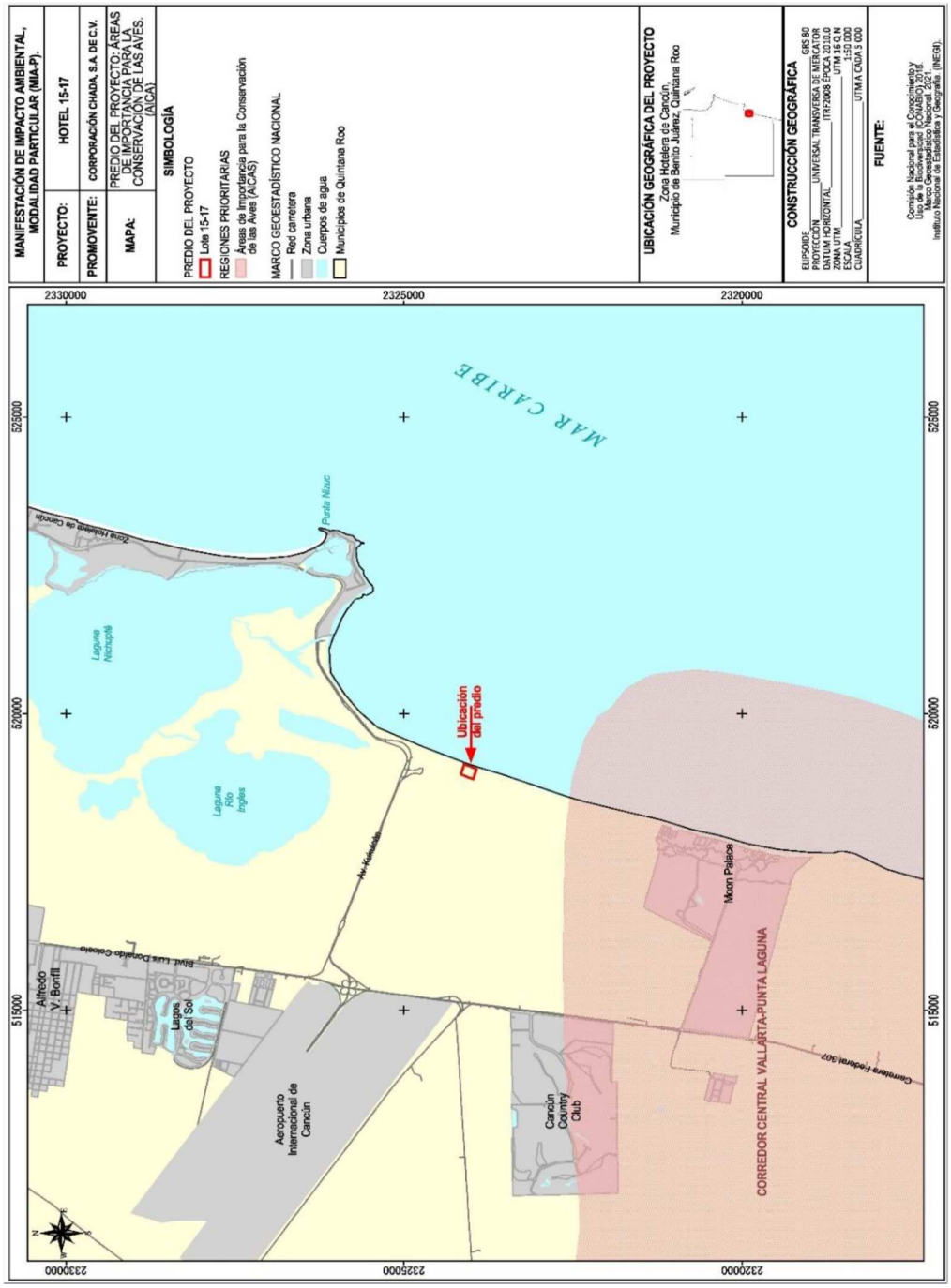
El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Cada área o AICA contiene una descripción técnica que incluye descipción biótica y abiótica, un listado avifaunístico que incluye las especies registradas en la zona, su abundancia (en forma de categorías) y su estacionalidad en el área. Finalmente Contiene un directorio con los especialistas que participaron en el llenado de las fichas correspondientes. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México según el American Ornithologist's Union). Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley Mexicana (306 de 339 especies) y al 100 % de las especies incluidas en el libro de Collar et al. (1994, Birds to Watch 2). De las 95 especies endémicas de México (Arizmendi y Ornelas en prep.) todas están registradas en al menos un área.

Como se puede observar en los siguientes mapas, el predio no se encuentra dentro de una AICA.



Mapa 37.-Mapa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en el Sistema Ambiental

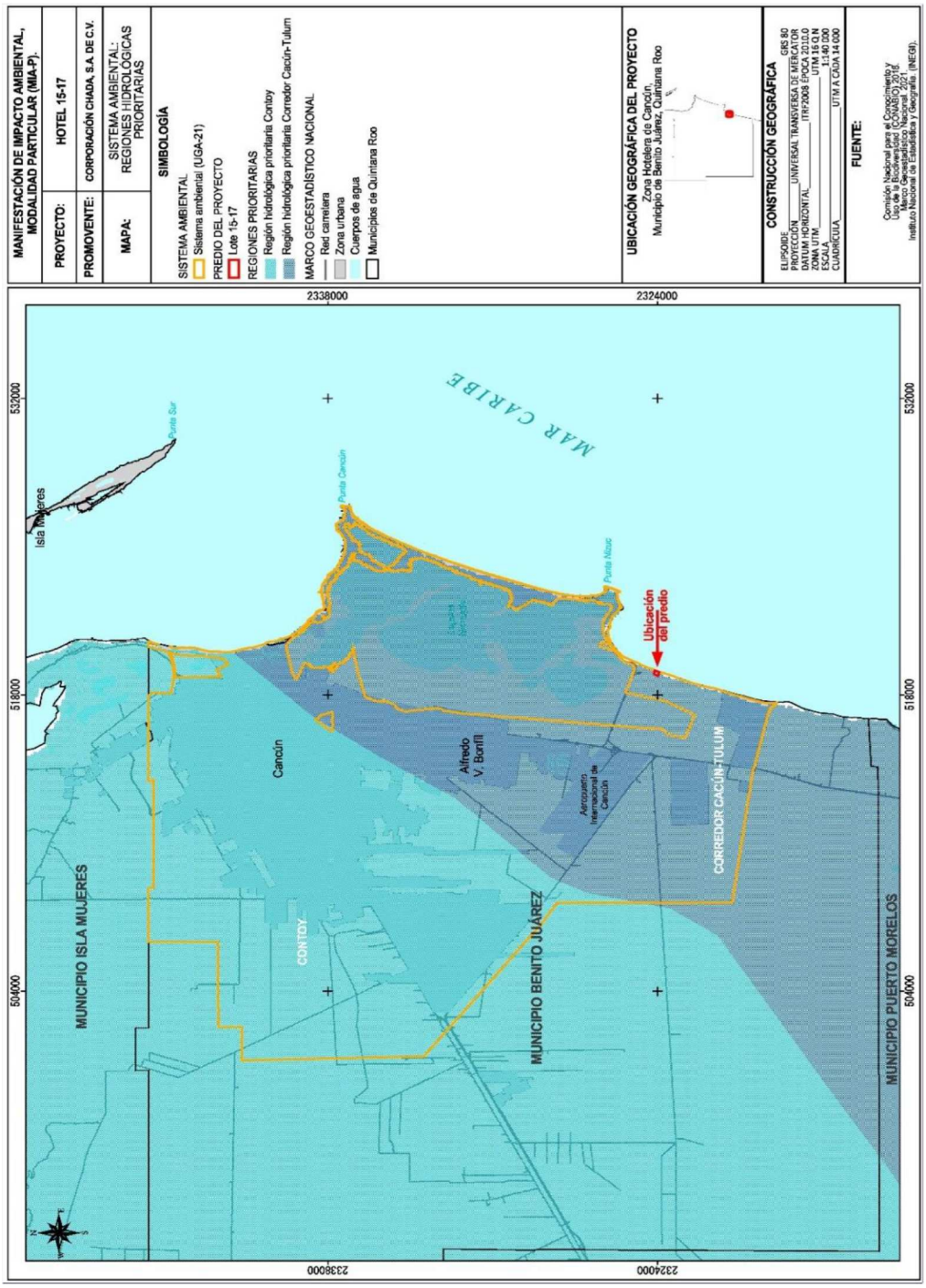


Mapa 38.-Mapa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en el Predio del Proyecto

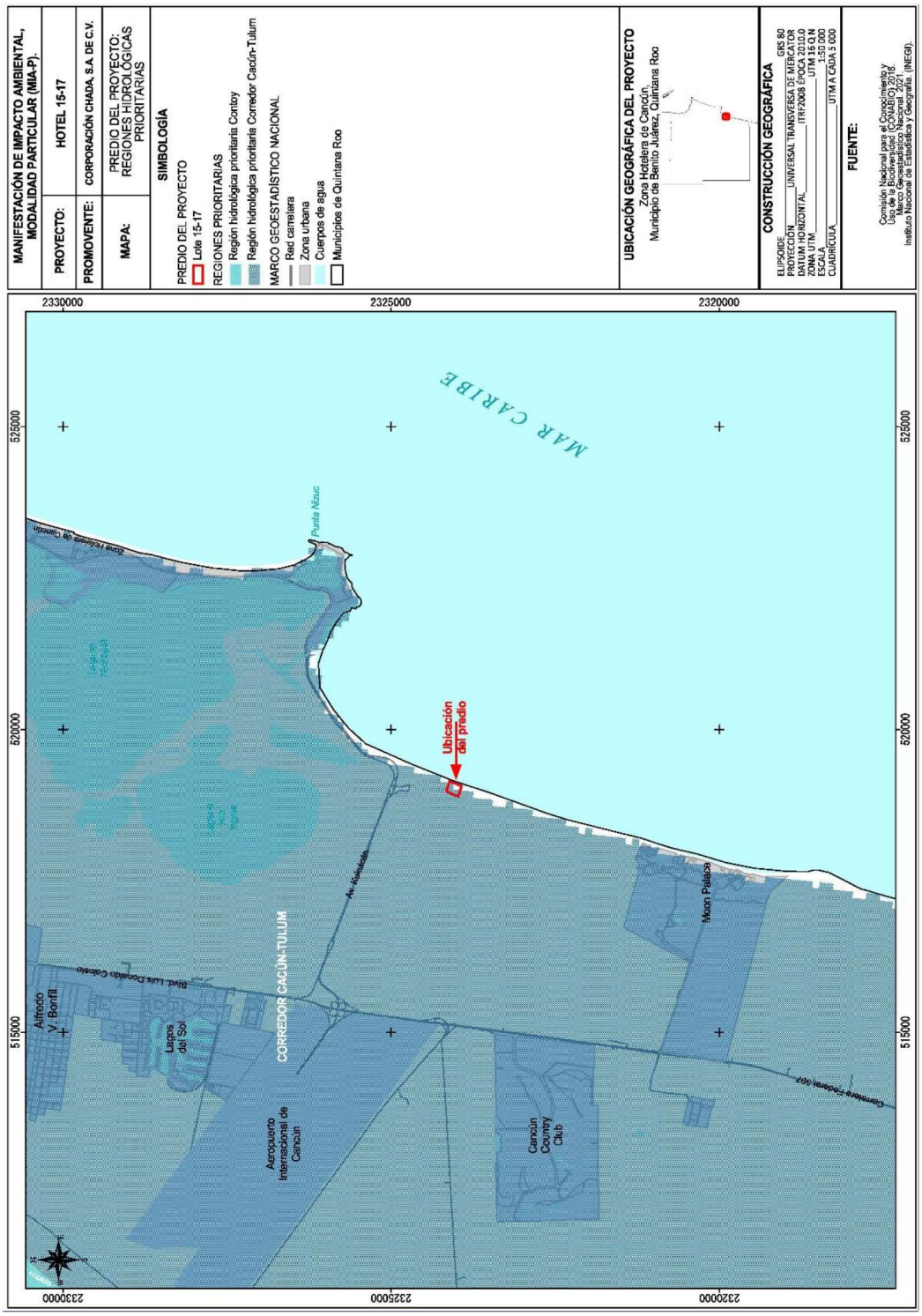
p) Regiones Hidrológicas Prioritarias

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

El Sistema Ambiental se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria denominada "Corredor Cancún-Tulum".



Mapa 39.-Mapa de Región Hidrológica Prioritaria en el Sistema Ambiental



Mapa 40.-Mapa de Región Hidrológica Prioritaria en el Predio

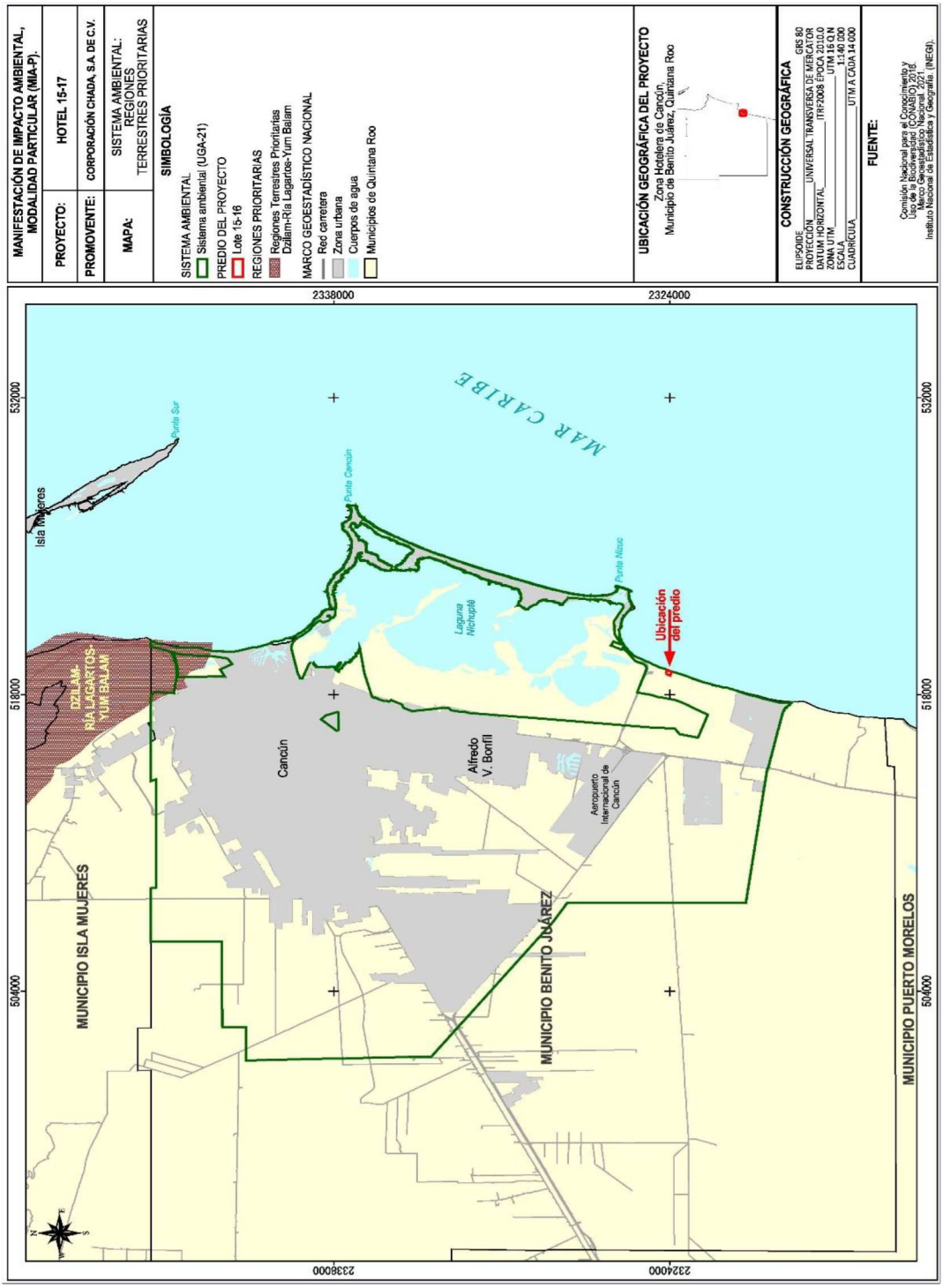
q) Región Terrestre Prioritaria

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

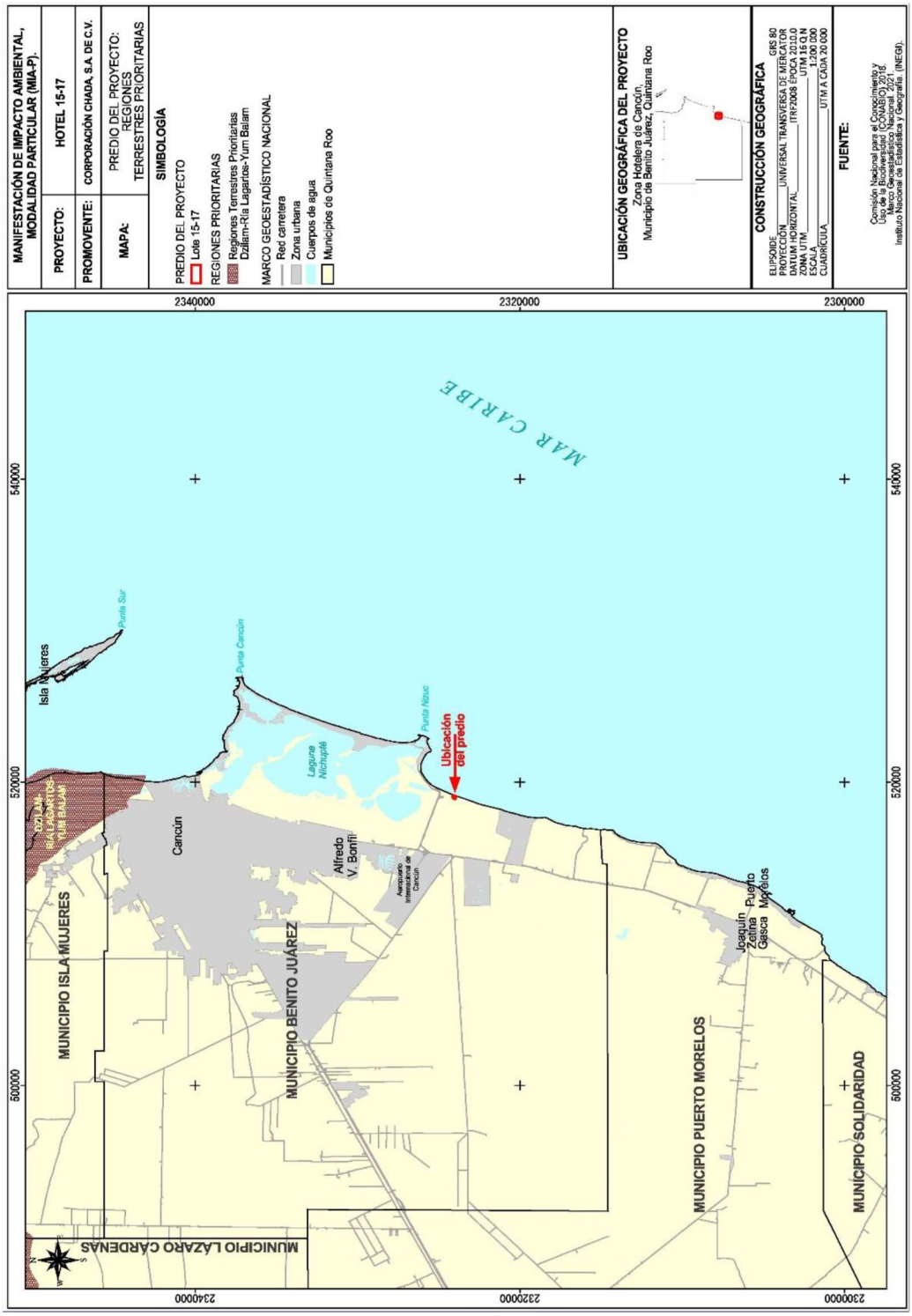
En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Conabio se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Tal y como se puede observar en el mapa el Sistema Ambiental ni el Predio del proyecto se encuentra dentro de una Región Terrestre Prioritaria.



Mapa 41.-Mapa de Regiones Terrestres Prioritarias en el Sistema Ambiental



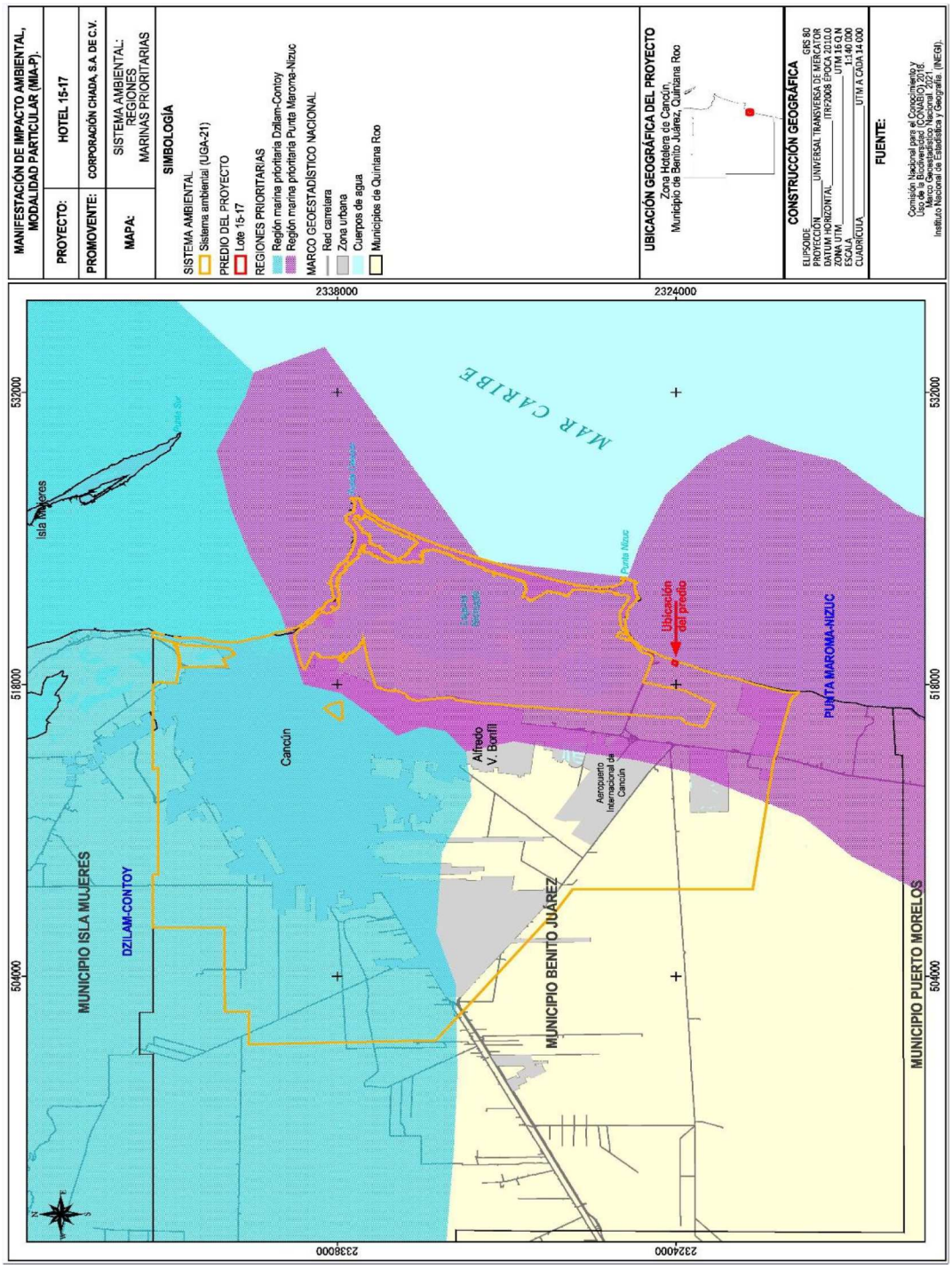
Mapa 42.-Mapa de Regiones Terrestres Prioritarias en el Predio del Proyecto

r) Región Marina Prioritaria

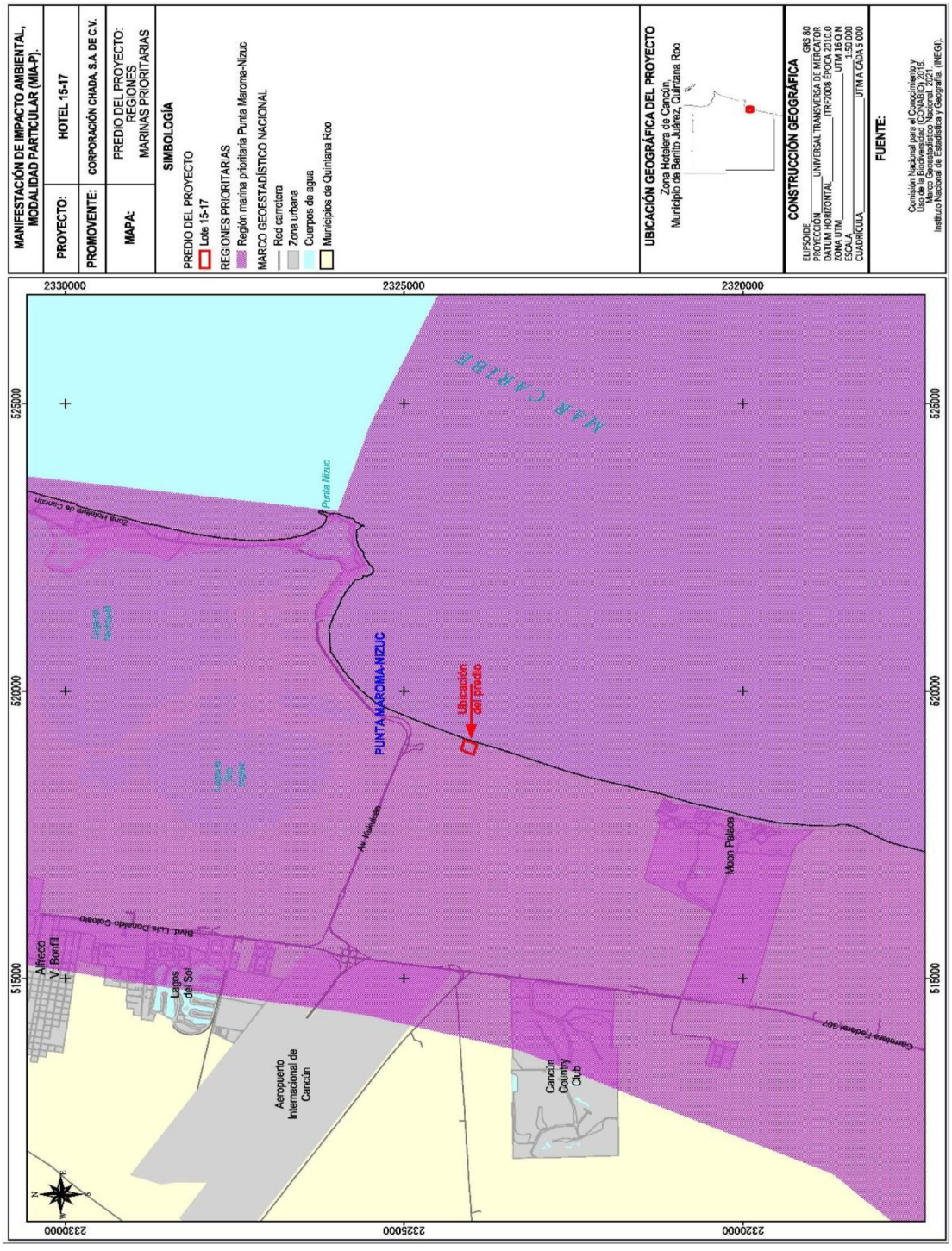
La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Bajo esta perspectiva, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este Programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios,a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación.

Cabe mencionar que el Sistema Ambiental y el sitio del proyecto se encuentran dentro del polígono de la Región Marina Prioritaria denominada "Punta Maroma-Punta Nizuc, tal y como se observa en los siguientes mapas.



Mapa 43.-Mapa de Regiones Marinas Prioritarias en el Sistema Ambiental

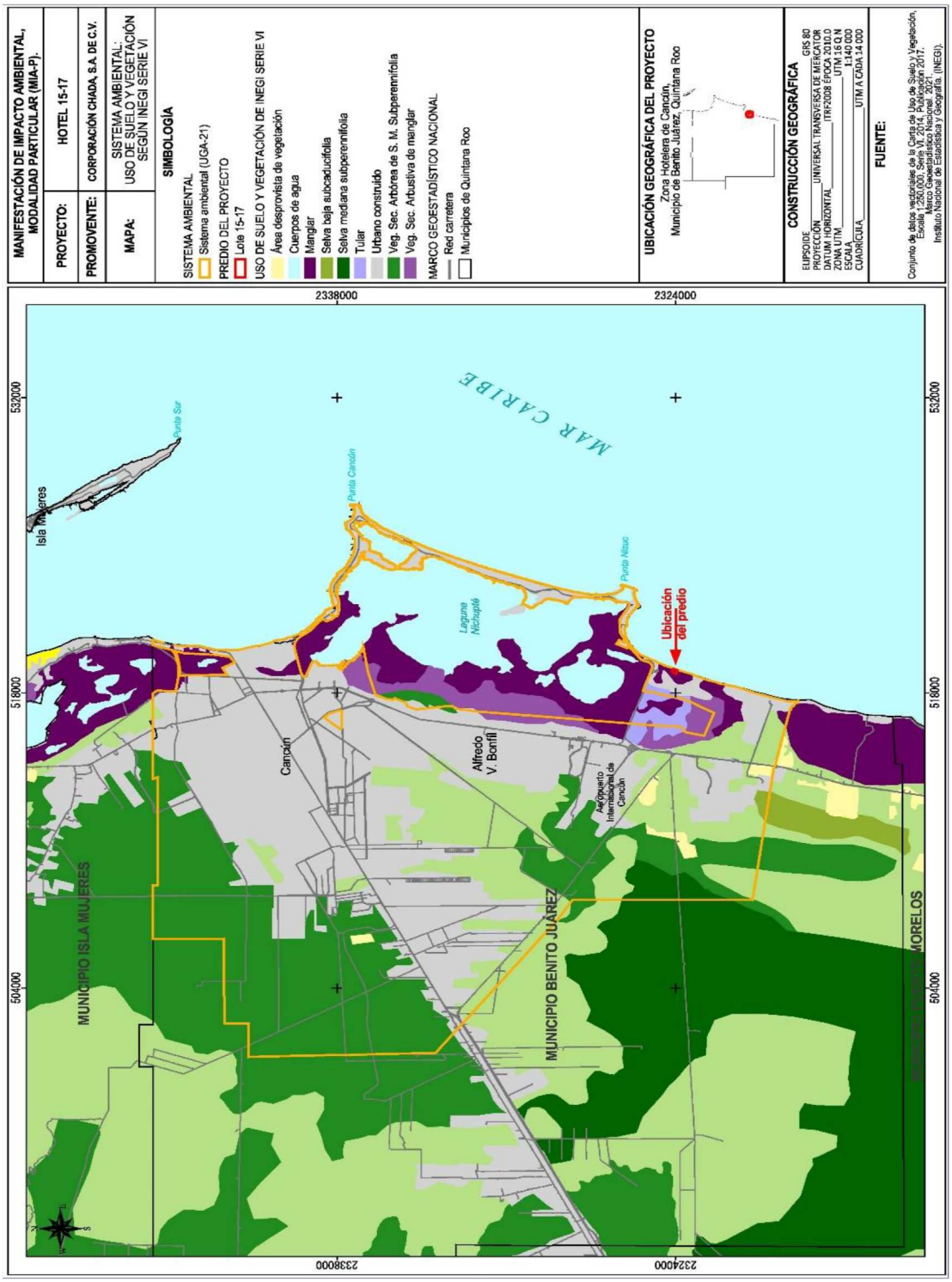


Mapa 44.-Mapa de Regiones Marinas Prioritarias en el Predio del Proyecto

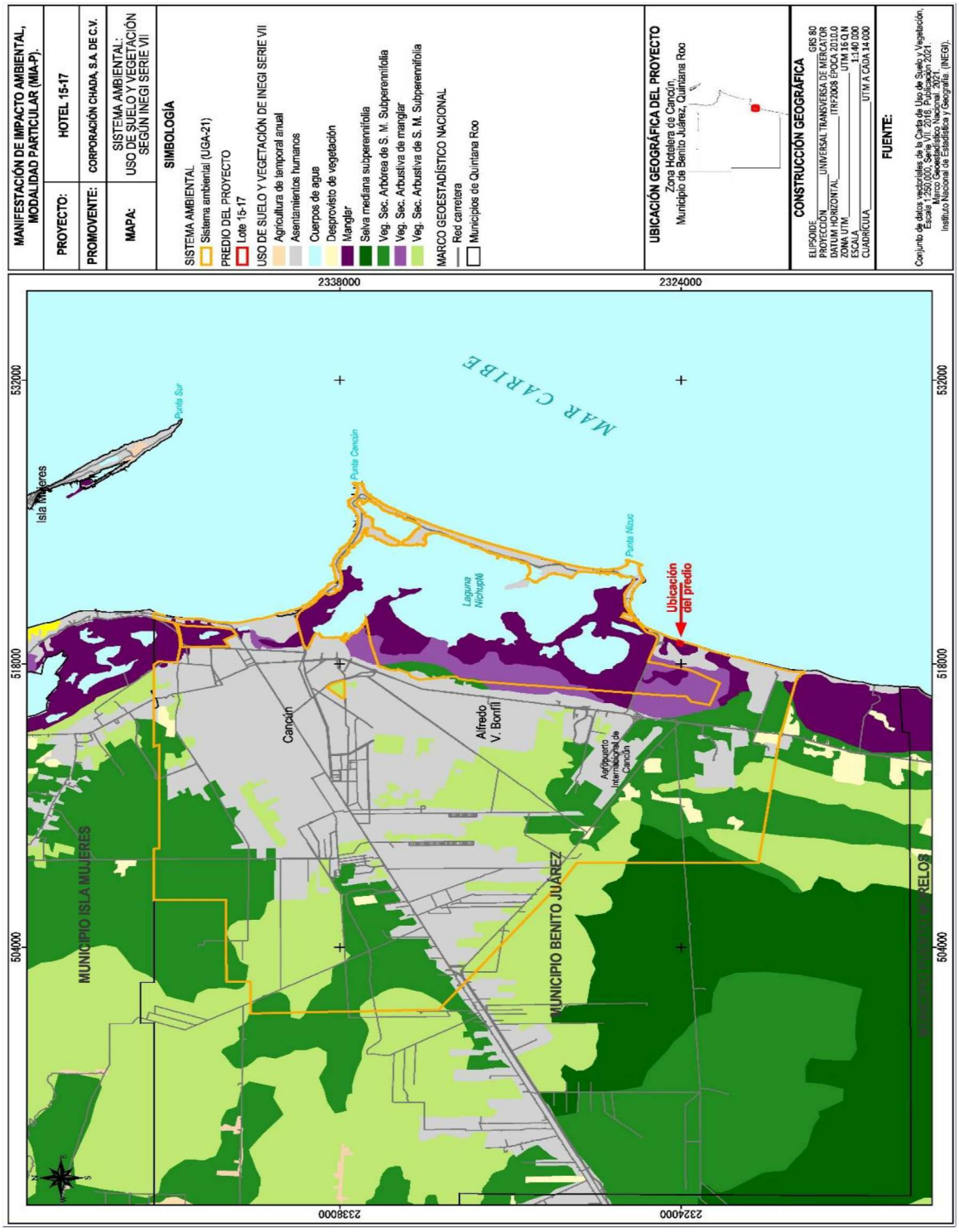
IV.2.2 Medio biótico

a) Vegetación en el sistema ambiental

De acuerdo con las cartas de uso de suelo y vegetación (escala 1:250,000) serie VI y VII del INEGI, el Sistema ambiental presenta un uso de suelo de Zona Urbana.



Mapa 45.-Mapa de Uso de Suelo y Vegetación según INEGI Serie VI en el Sistema Ambiental



Mapa 46.-Mapa de Uso de Suelo y Vegetación según INEGI serie VII del Sistema Ambiental

No obstante, a una escala más grande, como la observada en el POEL-Benito Juárez, podemos observar que en realidad el sistema ambiental presenta diversos tipos de usos de suelo y vegetación.

La mayor parte la conforman las áreas con vegetación de Zona Urbana con una superficie de 10,622.07 has (30.40 % del SA), Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia en recuperación con una superficie de 9,666.56 has (27.67% del SA), Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia con una superficie de 5,241.10 has (15.00% del SA), Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en buen estado con una superficie de 2,647.59 Has (7.58% del SA), Sin vegetación aparente una superficie de 2,302.20 Has (6.59% del SA), Asentamiento Humano con una superficie de 2,108.27 Has (6.03 % del SA), Manglar con una superficie de 1,023.16 Has (2.93% del SA), Selva Baja Subcaducifolia con una superficie de 693 Has (1.98% del SA), Mangle Chaparro y graminoides con una superficie de 363.84 Has (1.04% del SA), Cuerpo de agua con una superficie de 156.52 Has (0.45 del SA), Tular con una superficie de 76.68 Has (0.22% del SA) y Matorral Costero con una superficie de 36.18 Has (0.10% del SA).

La vegetación de selva mediana subperennifolia se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1300 metros sobre el nivel medio del mar.

Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas. Sus árboles de esta comunidad, al igual

que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 a 35 m. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas.

Especies importantes: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jiote, copal), *Manilkara zapota* (ya',zapote, chicozapote), *Lysiloma spp.* (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), *Bucida buceras* (pukte'), *Alseis yucatanensis* (Ua'asché), *Carpodiptera floribunda*. En las riberas de los ríos se nota a *Pachira aquatica* (k'uyche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas y bromeliáceas y aráceas.

Por su parte el manglar es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta los 30 m. Una característica que presenta los mangles son sus raíces en forma de zancos, cuya adaptación le permite estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas. Se desarrolla en zonas bajas y fangosas de las costas, en lagunas, esteros y estuarios de los ríos. La composición florística que lo forman son el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle salado (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). El uso principal desde el punto de vista forestal es la obtención de taninos para la curtiduría, la madera para la elaboración de carbón, aperos de labranza y embalses. Una característica importante que presenta la madera de mangle es la resistencia a la putrefacción. Pero quizá el uso más importante que presenta el manglar es el alberge de muchas especies de

invertebrados como los moluscos y crustáceos, destacando el camarón y el ostión cuyo valor alimenticio y económico es alto.

El tular está conformado por comunidades de plantas acuáticas, cuya fisonomía está dada por monocotiledóneas de 1 a 3 m de alto, de hojas angostas o bien, carentes de órganos foliares. Estos vegetales están arraigados en el fondo poco profundo de cuerpos de agua de corriente lenta y estacionarios, tanto dulce como salobre. Forman masas densas que cubren a veces importantes superficies de áreas pantanosas y lacustres y se encuentran también en orillas de zanjas, canales y remansos de ríos, en lugares de clima caliente, y otros climas, ascendiendo hasta 2,750 m de altitud.

Los tulares son cosmopolitas en su distribución y muchas de sus especies, o al menos géneros, tienen áreas igualmente amplias. En México las asociaciones más frecuentes son las dominadas por *Typha spp.*, *Scirpus spp.*, y *Cyperus spp.* Las de *Phragmites communis* y de *Cladium jamaicense* están restringidas mayormente a áreas cercanas a litorales o de clima cálido en general. Con frecuencia son comunidades puras o casi puras.

Coberturas y usos de suelo

El análisis de coberturas y usos del suelo se realiza a partir de la información oficial de INEGI de la carta de vegetación de usos del suelo y vegetación (conjunto nacional) escala 1:250,000, y comparan-do la información para las Series II y V que corresponden a las imágenes tomadas en 1993 (T1) y 2014 (T2), respectivamente.

El INEGI a través de la edición de la carta de uso del suelo y vegetación no siempre ha utilizado los mismos criterios de clasificación, de tal manera que las unidades cartográficas no siempre tienen la misma nomenclatura. Con la finalidad de contar con datos comparables, las diversas unidades de clasificación cartográficas empleadas por INEGI en las Series II y V se agruparon en las siguientes categorías:

Cuerpos de agua, Selvas (que incluye todos los tipos de selva y sus etapas serales), Humedales (que incluye todos los tipos de manglar, vegetación graminoide y palmares de zonas inundables o tasistales) y Zonas con asentamientos humanos (incluye las áreas que prácticamente carecen de vegetación original debido a la ocupación por la población con diversos fines).

Los cambios del uso del suelo y vegetación indican que la superficie ocupada con asentamientos humanos se incrementa desde casi 4,000 ha en 1993 hasta poco más de 20,500 ha en 2014; lo que significa para dicho lapso un crecimiento promedio de la mancha urbana de poco más de 789 ha/ año. El crecimiento antes mencionado se ha realizado principalmente a costa de la Vegetación de Selva mediana subperennifolia, siguiéndole en orden de importancia los Humedales, la Vegetación inducida, la Vegetación halófica que se desarrollaba en las playas y en Cuerpos de agua humedales.

USO DEL SUELO y VEGETACIÓN	SERIE II	SERIE V	CAMBIO DE USO DEL SUELO (1993-2014)	PORCENTAJE
Cuerpos de agua	**4,835.86**	**4,772.26**	**63.6**	**0.40%**
Selvas	**71,493.62**	**61,301.24**	**10,192.38**	**61.50%**
Selva mediana subperennifolia	71,493.62	60,548.77		
Vegetación primaria	33,084.17	12,971.36		
Vegetación secundaria arbórea	5,552.84	15,512.06		
Vegetación secundaria arbustiva	32,856.61	32,038.34		
Vegetación secundaria herbácea		27		
Selva baja subcaducifolia		752.47		
Humedales	**9,573.10**	**6,339.97**	**3,233.13**	**19.50%**
Manglar de borde	6,845.97	4,515.27		
Manglar chaparro		1,432.72		
Tular	2,080.99	391.97		
Palmar	646.14			
Vegetación halófita	655.52		655.52	4.00%
Pastizal salino	655.52			
Vegetación inducida	2,426.60		2,426.60	14.60%
Pastizal cultivado	2,426.60			
Zonas con asentamientos humanos	**3,999.54**	**20,570.78**	**16,571.24**	**100%**
TOTALES	**92,984.25**	**92,984.25**		

Cambios en el uso del suelo y vegetación en el municipio de Benito Juárez

b) Fauna en el Sistema Ambiental

La información más actualizada del conjunto de fauna de vertebrados en el Municipio de Benito Juárez corresponde al texto de caracterización ambiental para la Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez. El resumen de dicha información señala un total de 566 especies de vertebrados distribuidos en: peces continentales, anfibios, reptiles, aves y mamíferos; tal y como se indica en el siguiente cuadro. La diversidad de fauna representa 74.6% de los vertebra-dos terrestres y 20% de la ictiofauna continental registrada para el Estado de Quintana Roo.

Entre las especies con estatus de protección destacan por su importancia ecológica las 4 especies de tortugas marinas que desovan en las playas municipales (*Caretta caretta, Chelonia mydas, Dermochelys coriacea y Eretmochelys imbricata*), el jaguar (*Panthera onca*) como el organismo cúspide en la pirámide trófica que es un indicador de condiciones aceptables del entorno natural y el Mono araña (*Ateles geoffroyi*) que es importante en la dinámica de dispersión de semillas para el mantenimiento de selvas.

GRUPO	ESPECIES	FAMILIAS	NOM -059	P	A	Pr
Peces continentales	26	15	2	1	1	
Anfibios	15	7	3			3
Reptiles	57	19	27	4	9	14
Aves	406	65	78	11	19	48
Mamíferos	62	26	13	7	6	
TOTALES	**566**	**132**	**124**			**65**

Riqueza faunística del Municipio de Benito Juárez

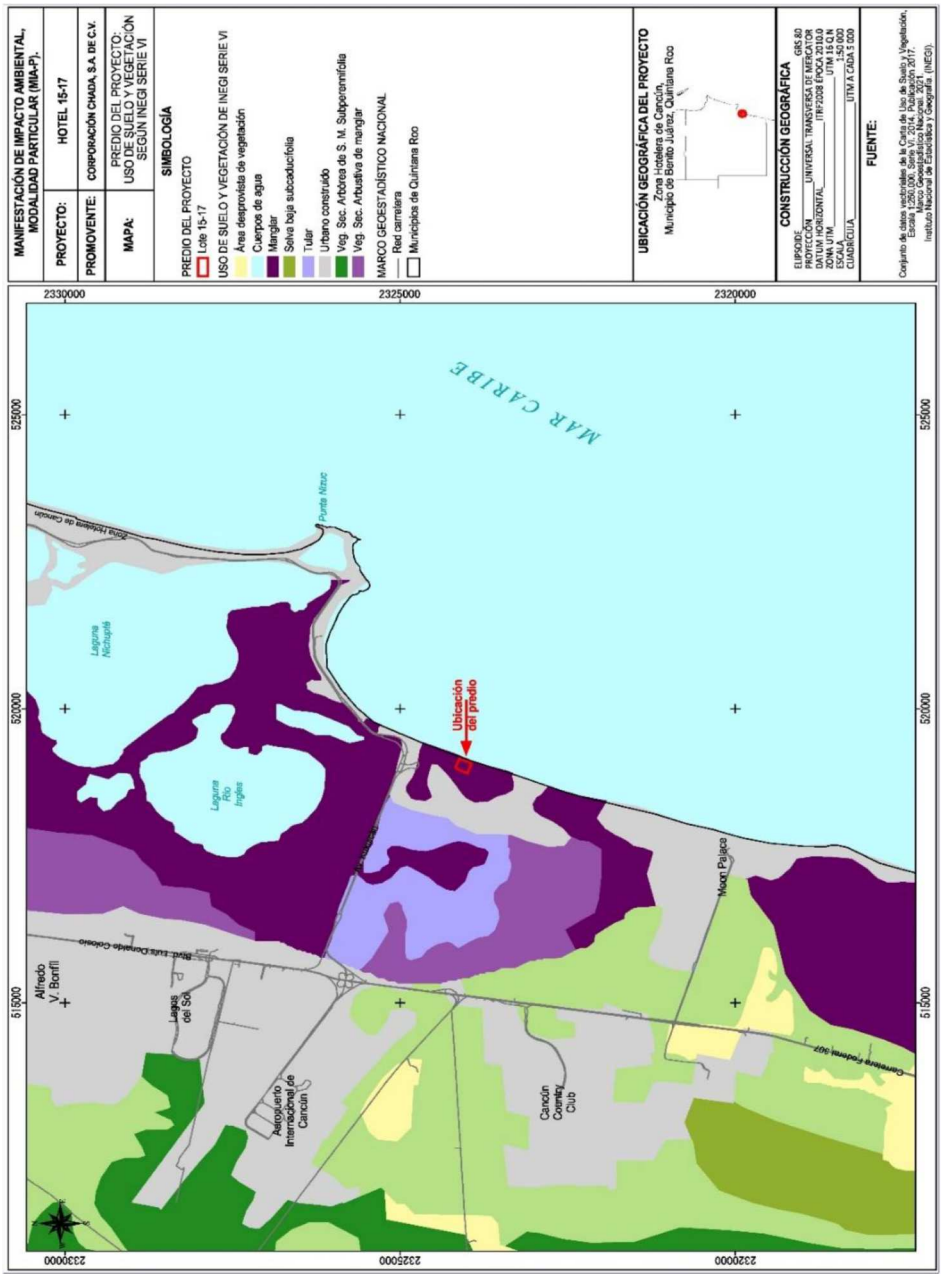
P.- Peligro de extinción

A- Amenazas

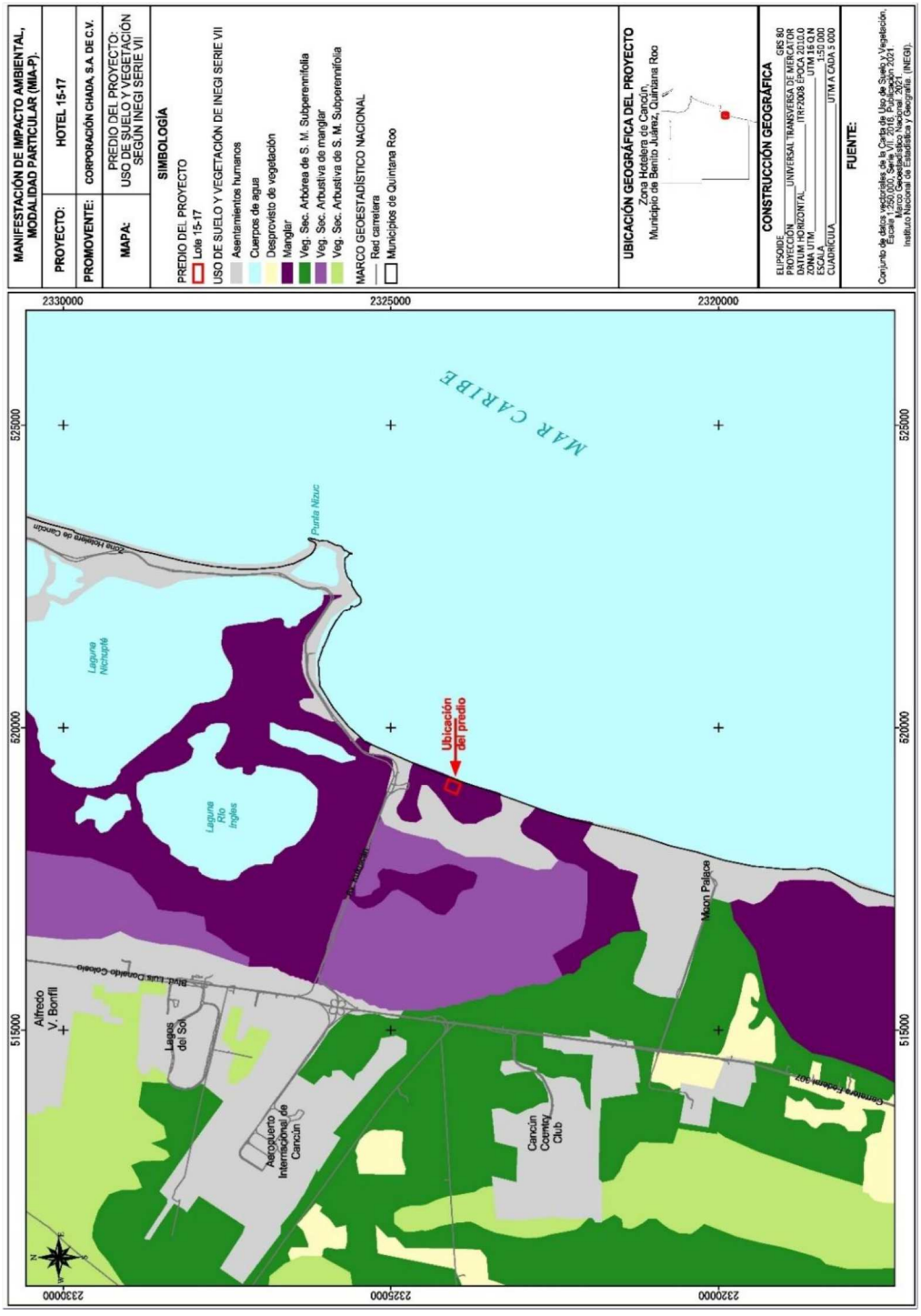
Pr: Protección especial

c) Vegetación en el Sitio del proyecto

De acuerdo con la carta de uso de suelo de vegetación de la INEGI, escala 1:250000, serie VI Y VII, el sitio del proyecto cuenta con el tipo de vegetación de manglar.



Mapa 47.-Mapa de Uso de Suelo y Vegetación según INEGI Serie VI en el Predio del Proyecto



Mapa 48.-Mapa de Uso de Suelo y Vegetación según INEGI Serie VII en el Predio del Proyecto

Se procedió a realizar un estudio de la vegetación que se desarrolla en la superficie de aprovechamiento, a través de un inventario florístico al interior de los polígonos de aprovechamiento, a fin de conocer las especies que conforman cada uno de los estratos de la vegetación, así como las características dasométricas del arbolado.

La superficie del área de estudio está conformada por un polígono (15-17) cuya superficie presenta un área de 35,631.68 m^2, ubicada en la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Una de las primeras actividades realizadas durante la toma de datos en campo, consistió en identificar los límites de los polígonos de aprovechamiento mediante el GPS una vez corroborado dichos datos se procedió a identificar el tipo de vegetación, así como las condiciones en las que ésta se encontraba.

En el área de estudio se registraron básicamente los siguientes tipos de vegetación: **Matorral costero, Duna costera, Manglar y Playa arenosa.**

Según la descripción de la CONABIO la duna costera es definida como "Ecosistema costero formados por montículos de granos de arena o de granos de origen biológico, especialmente calcáreo, producto de la desintegración de los arrecifes de coral y de conchas de moluscos. Su altura es muy variable, ya que pueden ser de menos de un metro, hasta centenares de metros. Las formas son muy variadas, desde los pequeños cordones de dunas los cuales se encuentran paralelos entre sí, hasta dunas con formas de medialuna (parabólicas). Estas también, tienen una variedad de microambientes, por las perturbaciones de diferentes vientos y mareas en donde se desarrollan manchones de vegetación de diferentes edades. En cuanto a la vegetación de las dunas costeras es considerada como pionera y los principales fijadores de sustrato dando comienzo a las sucesiones ecológicas de las comunidades vegetativas terrestres. Se distribuyen en la parte trasera de la mayoría

de las playas de arena, donde llega la marea más alta y se encuentran en casi todas las costas arenosas del país".

Según el INEGI (serie VI) la **vegetación de duna costera** se define como "Comunidad vegetal que se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina (*Ipomoea pes-caprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton spp.*), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos icacos*), cruceto (*Randia sp.*), espino blanco (*Acacia sphaerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus sp.*) entre otros".

El **Matorral costero** presenta una amplia zona de distribución, por lo que se considera como típica de toda la franja costera frente al Mar Caribe en el estado de Quintana Roo. Su ubicación precisa es aledaña a las asociaciones mencionadas anteriormente, formando franjas que cubren una zona de suelos arenosos y siguiendo la topografía del terreno. En caso de la presencia de algún tipo de intemperismo está comunidad puede ser afectada directamente. No obstante, por lo general se encuentra bien estabilizada. Esta zona de la duna se encuentra sujeta a la limitante de la fuerte intensidad de los vientos y sobretodo de la irradiación solar.

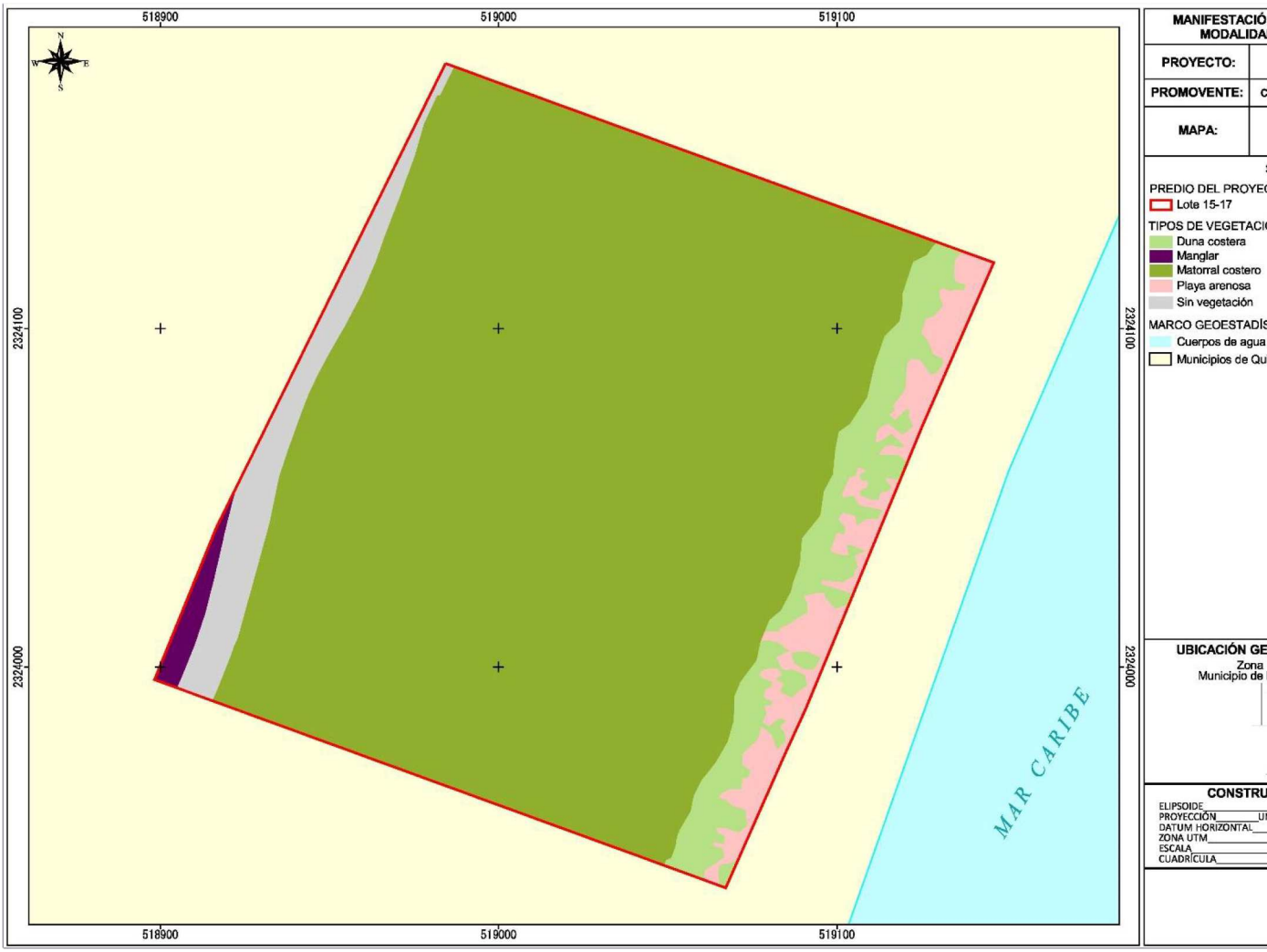
Sin embargo, la vegetación de matorral costero se manifiesta como una comunidad mucho más densa y los individuos alcanzan una mayor altura, llegando a establecerse especies arbustivas con tallos leñosos.

La flora característica del norte de Quintana Roo está compuesta por comunidades vegetales que se manifiestan en un conjunto de ambientes edáficos, geomorfológicos y microclimáticos. En la zona de estudio el relieve consiste en una zona pantanosa, una barra arenosa y un cordón de litoral arenoso, donde la influencia de la brisa marina y las inundaciones estacionales son los factores del medio físico que más influyen para la expresión de las comunidades vegetales.

Derivado de la caracterización y análisis de la vegetación en el predio de interés, se tiene que dentro del predio existen 4 asociaciones: matorral costero, duna costera, Manglar, playa arenosa y un área sin vegetación (camino autorizado). De acuerdo con los resultados, la distribución de la vegetación del predio queda conformada con las siguientes superficies:

Tipos de vegetación y coberturas	Superficie m^2	%
Matorral costero	29,843.42	83.76
Duna costera	2,316.372	6.50
Manglar	306.308	0.86
Playa arenosa	1,578.044	4.43
Camino autorizado (sin vegetación)	1,587.536	4.46
Total	**35,631.680**	**100%**

Cuadro 2 Superficies y porcentajes de la asociación vegetal del área de estudio.



Mapa 50.-Tipos de vegetación en el sitio del proyecto

Así, en el área de estudio se registraron tres tipos de vegetación definidas como **Vegetación de Matorral Costero, Vegetación de Duna Costera, Vegetación de Manglar, Playa Arenosa y un Área Sin Vegetación (Camino autorizado)**. Una vez que se realizó el trabajo prospectivo en cada uno de los tipos de vegetación fue posible definir los límites entre las asociaciones vegetales.

Vegetación de Duna Costera

En términos generales, la vegetación de duna costera está conformada por una sección de vegetación de baja altura y con hábitos principalmente halófitos. En la porción más cercana a la costa dominan las especies de hábitos rastreros y herbáceos, en la parte más lejana a la línea de costa las formas más comunes son arbóreos de talla baja y palmas. En general se desarrolla muy cercana a la línea de costa donde la influencia de los vientos provenientes del mar es el factor determinante para la composición específica de este tipo de vegetación.

Vegetación de Matorral Costero

Presenta una amplia zona de distribución, por lo que se considera como típica de toda la franja costera frente al Mar Caribe en el estado de Quintana Roo. Su ubicación precisa es aledaña a las asociaciones mencionadas anteriormente, formando franjas que cubren una zona de suelos arenosos y siguiendo la topografía del terreno. En caso de la presencia de algún tipo de intemperismos está comunidad puede ser afectada directamente. No obstante, por lo general se encuentra bien estabilizada. Esta zona de la duna se encuentra sujeta a la limitante de la fuerte intensidad de los vientos y sobre todo de la irradiación solar. Sin embargo, la vegetación de matorral costero se manifiesta como una comunidad mucho más

densa y los individuos alcanzan una mayor altura, llegando a establecerse especies arbustivas con tallos leñosos.

Zona de playa arenosa

Costas arenosas: a este tipo de costas, también se les conoce como playas arenosas, están consideradas como las más ampliamente distribuidas a lo largo de las costas mexicanas. Las playas de arena se constituyen por una acumulación de sedimentos de origen mineral o de origen biológico, la longitud de esta es muy variable ya que pueden tener desde algunos pocos metros y hasta kilómetros.

Vegetación de manglar

Dentro del predio del proyecto hacia la colindancia oeste, de manera contigua a la zona donde se encuentra el camino (sin área de vegetación), se advierte la presencia de una comunidad de manglares conformada por especies de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y Mangle negro (*Avicennia germinans*). De la misma manera, fuera del predio continua la distribución de esta vegetación continua hacia el oeste. Cabe señalar que la porción del predio que cuenta con esta vegetación ser mantendrá en estado de conservación.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	Amenazada
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	Amenazada
	Languncularia racemosa	Mangle blanco	Amenazada
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	Amenazada

DISEÑO DEL MUESTREO

Una vez definida la poligonal del sitio del proyecto, así como los tipos de vegetación que se encuentran presentes, se procedió a realizar un inventario florístico con la finalidad de obtener las características particulares de cada comunidad vegetal.

Para dicho inventario se eligió el sistema de muestreo aleatorio estratificado. Este sistema consiste en dividir a la población en grupos o estratos en función de un carácter determinado y después se muestrea cada grupo aleatoriamente, para obtener la parte proporcional de la muestra. Este método se aplica para evitar que por azar algún grupo florístico este menos representado que los otros.

Es importante tener en cuenta que los estratos o grupos no deben superponerse. Que los subgrupos se superpongan dará a algunos individuos mayores probabilidades de ser seleccionados como sujetos. Teniendo en cuenta esta consideración y para el caso particular del presente estudio, se definieron dos estratos, los cuales corresponden a los tipos de vegetación identificados, a saber: duna costera y matorral costero.

Precisión, confiabilidad e intensidad de muestreo

La precisión que se demanda en la estimación de la proporción de sobrevivencia es del 5 % con una confiabilidad de 95 %. Se recomienda emplear una intensidad de muestreo de 0.5 %, cuando se tienen superficies de 50 ha o mayores. Sin embargo, en plantaciones o estratos muy pequeños (1 a 3 ha) el tamaño del error de muestreo es normalmente muy alto, y se requiere entonces de un número mayor de sitios para obtener estimaciones representativas (Spitler, 1995).

Cuadro 2. Intensidad de muestreo sugerida:

Tamaño del estrato o plantación (ha)	Intensidad de muestreo (% del área total)	Número de sitios por ha	Distanciamiento entre sitios y fajas (m)
1.0 a 3.0	2.5	2.5	63
3.1 a 6.0	2.0	2.0	71
6.1 a 10.0	1.5	1.5	82
10.1 a 20.0	1.0	1.0	100
20.1 a 50.0	0.75	0.75	115
> 50.0	0.5	0.5	140

Tomando en cuenta que la superficie del predio es de: 35,631.680 m^2, se hacen los siguientes cálculos para obtener el número de muestras basados en los datos de la tabla anterior.

Para la intensidad de muestreo (% del área del total)

Se tiene un área de 35,631.680 m^2 o su equivalente 3.5631680 ha

La tabla nos sugiere una intensidad del 2 % del área.

Ahora se obtiene a cuantos metros equivale esa intensidad de muestreo

35,631.680 m^2 x 2 % = 712.6336 m^2 área sugerida para el muestreo

Número de sitios

Se tiene un área de 3.5631680 ha

La tabla nos sugiere usar un factor de 2 por ha.

Ahora se obtiene el número de cientos para el muestreo

3.5631680 ha x 2 = 7 sitios, pero en este caso se utilizarán a 9 sitios

En el predio se realizaron 9 sitios de muestreo con una medida de 35x 30 (1,050 m^2 por sitio) en total se muestreo un área de 9,450 m^2, lo cual equivale al 26.51 % del predio.

MÉTODOS DE MUESTREO

Para llevar a cabo el muestreo de la vegetación por estratos, se aplicaron dos métodos, considerados los más adecuados para obtener muestras representativas y datos confiables, a saber: el muestreo por cuadrantes anidados y el método de la línea de intercepción, los cuales se describen a continuación.

1) Muestreo por cuadrantes anidados (Matorral Costero)

Este método se aplicó para llevar a cabo el muestreo de la comunidad de matorral costero. Se trata de un método ampliamente utilizado por la rapidez con que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación.

Para el inventario florístico se trazaron 9 cuadrantes anidados para tomar datos del estrato arbóreo y del estrato arbustivo, así como datos de la calidad de regeneración natural del ecosistema a nivel del sotobosque, conforme a lo siguiente.

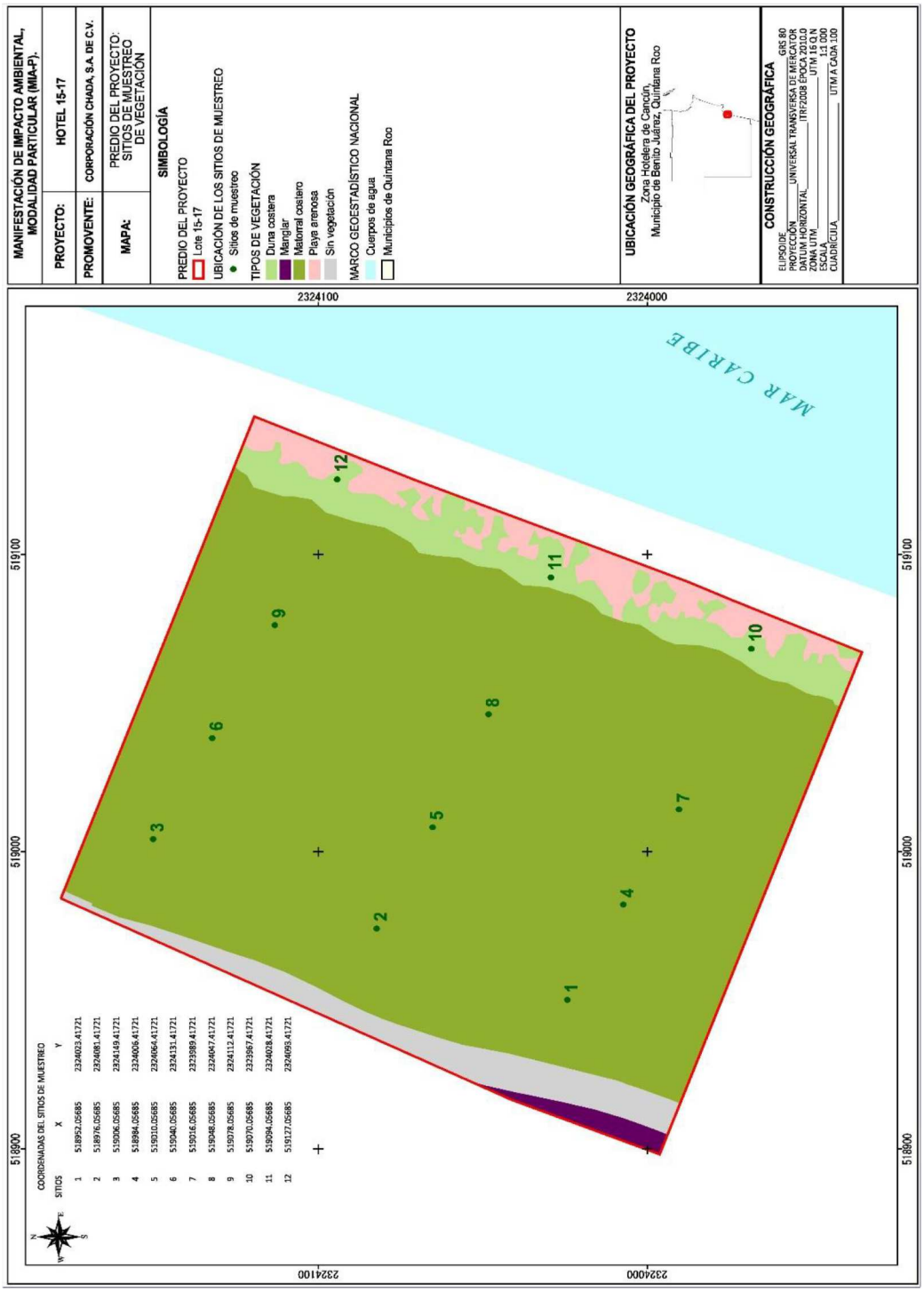
- **Estrato arbóreo:** Para el estudio de este estrato se trazaron 9 cuadrantes de 35 m x 30 m (1,050 m^2 por cada sitio), a través del cual se tomaron los datos dasométricos del arbolado adulto con diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 10 cm.

- **Estrato arbustivo:** Para el estudio de este estrato se trazaron 9 subcuadrantes de 10 m x 10 m (100 m^2 por cada sitio). Dentro de cada cuadrante se tomaron los datos dasométricos del arbolado joven con diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 5 cm pero menor a 10 cm.

- **Estrato herbáceo:** Para el estudio de este estrato se trazaron 9 subcuadrantes de 5 m x 5 m (25 m^2 por cada sitio). Dentro de cada cuadrante se tomaron los datos de altura y cobertura de la vegetación de regeneración y especies herbáceas.

En el siguiente plano se muestra la distribución de los sitios de muestreo, y en la tabla subsecuente se indican las coordenadas de ubicación de estos

Sitios de muestreo en Matorral Costero		
Sitios	Coordenadas	
	X	Y
1	518952.05685	2324023.41721
2	518976.05685	2324081.41721
3	519006.05685	2324149.41721
4	518984.05685	2324006.41721
5	519010.05685	2324064.41721
6	519040.05685	2324131.41721
7	519016.05685	2323989.41721
8	519048.05685	2324047.41721
9	519078.05685	2324112.41721



Mapa 51.-Sitios de muestreo en el proyecto

En la siguiente tabla se resumen las características de los cuadrantes utilizados en el muestreo.

Sitio de muestreo (Cuadrantes)		
Superficie	**Cantidad**	**Especificaciones del inventario**
1,050 m^2(35 x 30m)	1 principal	Registro de individuos con DAP igual o mayor a 10 cm.
100 m^2 (10x10 m)	1 anidado	Registro de individuos con DAP menores a 10 cm e igual o mayor a 5 cm.
5 m^2 (5 x 5 m)	1 anidado	Registro de altura y cobertura, vegetación de regeneración y herbáceas.

2) Método de la línea de intercepción (Duna Costera)

En el caso de la duna costera, dado que se trata particularmente de especies herbáceas de hábitos rastreros (principalmente), se optó por aplicar el método de la línea de intercepción o intercepción lineal. Este método se basa en el principio de la reducción de un transecto a una línea. Este método generalmente se aplica para estudiar la vegetación densa dominada por arbustos y herbáceas, y en algunos casos para caracterizar la vegetación graminoide (Canfield, 1941; Cuello, et al., 1991).

El método de líneas de intercepción produce datos para cálculos de cobertura y frecuencia de especies; es rápido, objetivo y relativamente preciso (Smith, 1980). La cobertura de cada especie es la proyección horizontal de las partes aéreas de los individuos sobre el suelo y se expresa como porcentaje de la superficie total. En las líneas de muestreo, se procede a contar todas las intercepciones o proyecciones de las plantas (ramas, tallos, hojas, flores) sobre la línea, así como la distancia de la línea a la que fue interceptada cada planta.

Para el estudio de la comunidad o estrato de duna costera, se realizó el muestreo a través de la proyección de 3 líneas de intercepción, con una longitud de 50 metros cada una y una distancia de 50 metros entre cada transecto.

En las siguientes tablas se indican las coordenadas de ubicación de los transectos proyectados para el estudio de la vegetación de duna costera.

Sitios de muestreo en Duna Costera		
Sitios	**Coordenadas**	
	X	**Y**
10	519070.05685	2323967.41721
11	519094.05685	2324028.41721
12	519127.05685	2324093.41721

DUNA COSTERA

Este tipo de vegetación se encuentra compuesto de manera predominante por especies herbáceas de tallos postrados o rastreros, generalmente de hojas crasas y ramas suculentas. En la sección de Duna Costera del área de estudio se contabilizaron 10 especies, representantes de 10 familias botánicas. Su estructura está conformada por el estrato herbáceo.

Clasificación Taxonómica			Estratos		
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Arbóreo	Arbustiva	Herbácea
Cyperaceae	*Cyperus planifolius*	Xtup-suk			X
Convolvulaceae	*Ipomea pes-caprae*	Riñonina			X
Poaceae	*Sporobolus virginicus*	Verdolaga de playa			X
Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum*	Zacate de mar			X
Surianaceae	*Suriana maritima*	Pansil			X
Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis*	Lirio			X
Euphorbiaceae	*Euphorbia prostrata*	Golondrina chica			X
Asteraceae	*Ambrosia Hispida*	Margarita de mar			X
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar			X
Lauraceae	*Cassytha filiformis*	Fideo de monte			X

Índice de valor de importancia (IVI) para la flora: El Índice de Valor de Importancia (IVI), fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer Novelli (1983) y Corella et al. (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados, bajo la premisa de que la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una comunidad vegetal.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie dentro de una comunidad, y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IVI = A\% + F\% + D\%$$

Donde:

IVI: índice de valor de importancia

A%: abundancia relativa

F%: frecuencia relativa

D%: dominancia relativa

Abundancia. Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número total de individuos de la comunidad inventariada) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie entre el total de los individuos inventariados) y se calcula mediante la siguiente ecuación.

Abundancia relativa:

$$A\% = Ni/Nt * 100$$

Donde:

Ni =número de individuos de la iésima especie

Nt = Número total de individuos inventariados (Abundancia absoluta)

Frecuencia. Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies y es el resultado de dividir la frecuencia absoluta de un determinado valor entre el número total de datos, por lo que se calcula utilizando la siguiente ecuación.

Frecuencia relativa:

$$F\% = Fi/Ft * 100$$

Fi =Número de sitios en los que aparece la iésima especie

Ft = Número total de las frecuencias del muestreo.

Dominancia: Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles resulta difícil y a veces imposible de realizar; por esta razón se utiliza las áreas básales, debido a que existe una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste.

Bajo este esquema, la dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas básales de todas las especies expresada en metros cuadrados, y la dominancia relativa es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia de una especie cualquiera y la dominancia absoluta de la comunidad inventariada. Este último parámetro se calcula aplicando la siguiente ecuación.

Dominancia relativa:

$$D\% = Di/Dt * 100$$

Donde:

Di = Área basal en m^2 para la iésima especie

Dt = Área basal en m^2 de todas las especies (dominancia absoluta)

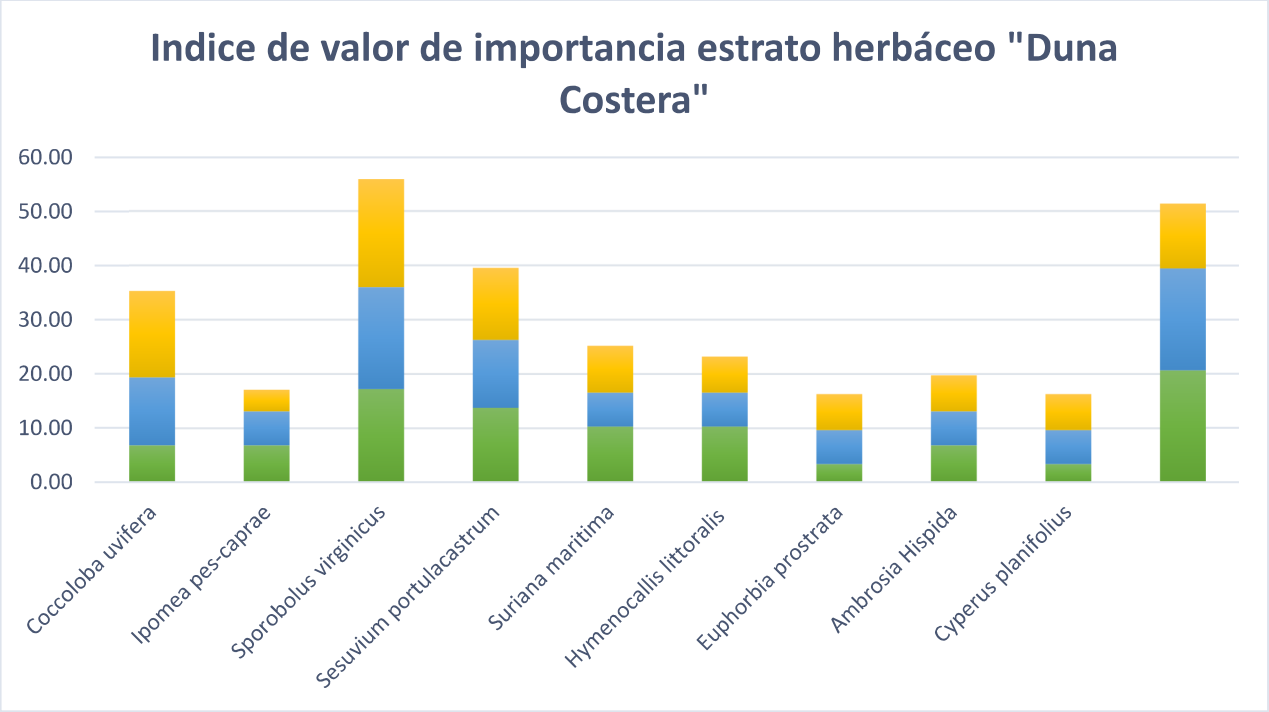
Cabe aclarar que, para el estrato herbáceo, se consideró la cobertura relativa y no el área basal para el cálculo de la dominancia relativa, de acuerdo con la metodología aplicada. Este mismo caso fue aplicado para el caso de la línea de la duna costera, en donde predominan las especies herbáceas.

Visto lo anterior, en la siguiente tabla se presentan los índices de valor de importancia de los estratos que integran la vegetación de duna costera.

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+C%) ESTRATO HERBÁCEO DUNA COSTERA				
Especies	**A%**	**F%**	**C%**	**IVI**
Coccoloba uvifera	6.90	12.50	15.89	35.29
Ipomea pes-caprae	6.90	6.25	3.97	17.12
Sporobolus virginicus	17.24	18.75	19.87	55.86
Sesuvium portulacastrum	13.79	12.50	13.25	39.54
Suriana maritima	10.34	6.25	8.61	25.20
Hymenocallis littoralis	10.34	6.25	6.62	23.22
Euphorbia prostrata	3.45	6.25	6.62	16.32
Ambrosia Hispida	6.90	6.25	6.62	19.77
Cyperus planifolius	3.45	6.25	6.62	16.32
Cassytha filiformis	20.69	18.75	11.92	51.36
TOTALES	100.00	100.00	100.00	300.00

De acuerdo con la tabla que antecede, las especies más importantes en la duna costera son *Sporobolus virginicus, Sesuvium portulacastrum, Coccoloba uvifera;* ya que obtuvieron los valores del índice más altos; de tal modo que son más comunes

encontrar en este tipo de vegetación. Las especies menos importantes son *Euphorbia prostrata, Cyperus planifolius, Ipomea pes-caprae.*



Índice de diversidad para la vegetación: Para estimar la diversidad de la flora presente en la duna costera, conforme a los datos de abundancia relativa obtenidos por cada especie y por cada estrato de la vegetación, se utilizó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949), el cual ya fue descrito en apartados precedentes.

Este índice considera los individuos que se muestran al azar a partir de una población "indefinidamente grande", esto es, una población efectivamente infinita, considerando que todas las especies están representadas en la muestra.

Para el presente estudio se optó por utilizar el logaritmo natural (Ln), ya que en nuestra experiencia ha ofrecido resultados más confiables en la aplicación del índice

de Shannon – Wiener (1949). Los resultados se expresan en nits/ind, y se calculan a partir de:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Donde:

S = número total de especies.

(Σi =1) = número total de individuos.

Pi = abundancia relativa de la especie i.

ln Pi = logaritmo natural de la abundancia relativa de la especie i.

El valor máximo de este índice suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. A continuación, se presentan los resultados del índice calculado.

Especies	ni	Pi	LnPi	Pi*LnPi
Coccoloba uvifera	2	0.069	-2.67	-0.18
Ipomea pes-caprae	2	0.069	-2.67	-0.18
Sporobolus virginicus	5	0.172	-1.76	-0.30
Sesuvium portulacastrum	4	0.138	-1.98	-0.27
Suriana maritima	3	0.103	-2.27	-0.23
Hymenocallis littoralis	3	0.103	-2.27	-0.23
Euphorbia prostrata	1	0.034	-3.37	-0.12
Ambrosia Hispida	2	0.069	-2.67	-0.18
Cyperus planifolius	1	0.034	-3.37	-0.12
Cassytha filiformis	6	0.207	-1.58	-0.33
Total	**29**			**1.83**

Como se puede observar en la tabla se puede observar que el índice de Shannon obtenido fue de 1.83 por lo que se considera que está en los valores normales entre 2 y 3 de acuerdo con lo que señala el índice de Shannon.

MATORRAL COSTERO

Esta comunidad vegetal identificada presenta tres estratos en su estructura vertical, a saber: estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo; siendo el estrato arbustivo el que se observa mejor representado, con una estructura mejor definida que el estrato superior e inferior; aunque con la presencia de arbustos muy delgados y predominancia de ciertas especies. El estrato arbóreo es escaso y disperso en la vegetación, por lo que no es importante en la estructura vertical del ecosistema. En cuanto al estrato herbáceo, este se encuentra compuesto en forma predominante por plántulas de especies nativas, con baja tasa de regeneración, aunque su representación es dispersa; observándose también plantas herbáceas. A continuación, se describen las características particulares de cada estrato.

Estrato arbóreo. Estrato arbóreo. Se encuentra conformado por ejemplares adultos de porte bajo con un diámetro normal (DAP) mayor a 10 cm.

Estrato arbustivo. Se encuentra conformado por arbustos delgados con un diámetro normal (DAP) menor a 10 cm.

Estrato herbáceo. Se encuentra conformado por plantas herbáceas y plántulas producto de la regeneración natural del ecosistema.

En el matorral del área de estudio se contabilizaron 18 especies, representantes de 14 familias botánicas.

Clasificación Taxonómica			Estratos		
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Arbóreo	Arbustiva	Herbácea
Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis*	Lirio de playa			x
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechem	x	x	
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco	x	x	x
	Coccothrinax readii	Nakax		x	
	Thrinax radiata	Chit	x	x	
Apocynaceae	*Cascabela thevetia*	Akitz	x	x	
Boraginaceae	*Cordia sebestena*	Ciricote de playa	x	x	x
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chaka	x		
Fabaceae	*Pithecellobium keyense*	Ya´ax k´aax		x	x
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Higo copó	x		
Myrtaceae	*Calyptranthes pallens*	Calyptranthes	x	x	
	Eugenia axillaris	Chacniche	x	x	x
	Eugenia foetida	Sac lobche		x	
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Tadzi	x		
Rutaceae	*Esenbeckia berlandieri*	Palo verde	x		
Sapotaceae	*Sideroxylon americanum*	Caimitillo	x	x	
	Manilkara zapota	Chicozapote	x		
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	x	x	
13	**S tipo de estrato = 18**				

De las 15 familias botánicas registradas en la sección, las familias Arecaceae fue la de mayor riqueza específica con 3 especies, de igual manera la familia Myrtaceae con 3 especies y finalmente la familia Sapotaceae con 2 especies.

Índice de valor de importancia (IVI) para la flora: El Índice de Valor de Importancia (IVI), fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer Novelli (1983) y Corella et al. (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados, bajo la premisa de que la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una comunidad vegetal.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie dentro de una comunidad, y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IVI = A\% + F\% + D\%$$

Donde:

IVI: índice de valor de importancia

A%: abundancia relativa

F%: frecuencia relativa

D%: dominancia relativa

Abundancia. Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número total de individuos de la comunidad inventariada) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie entre el total de los individuos inventariados) y se calcula mediante la siguiente ecuación.

Abundancia relativa:

$$A\% = Ni/Nt * 100$$

Donde:

Ni =número de individuos de la iésima especie

Nt = Número total de individuos inventariados (Abundancia absoluta)

Frecuencia. Permite determinar el número de parcelasen que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies y es el resultado de dividir la frecuencia absoluta de un determinado valor entre el número total de datos, por lo que se calcula utilizando la siguiente ecuación.

Frecuencia relativa:

$$F\% = Fi/Ft * 100$$

Fi =Número de sitios en los que aparece la iésima especie

Ft = Número total de las frecuencias del muestreo.

Dominancia: Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles resulta difícil y a veces

imposible de realizar; por esta razón se utiliza las áreas básales, debido a que existe una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste.

Bajo este esquema, la dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas básales de todas las especies expresada en metros cuadrados, y la dominancia relativa es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia de una especie cualquiera y la dominancia absoluta de la comunidad inventariada. Este último parámetro se calcula aplicando la siguiente ecuación.

Dominancia relativa:

$$D\% = Di/Dt * 100$$

Donde:

Di = Área basal en m^2 para la iésima especie

Dt = Área basal en m^2 de todas las especies (dominancia absoluta)

Cabe aclarar que, para el estrato herbáceo, se consideró la cobertura relativa y no el área basal para el cálculo de la dominancia relativa, de acuerdo con la metodología aplicada. Este mismo caso fue aplicado para el caso de la línea de la duna costera, en donde predominan las especies herbáceas.

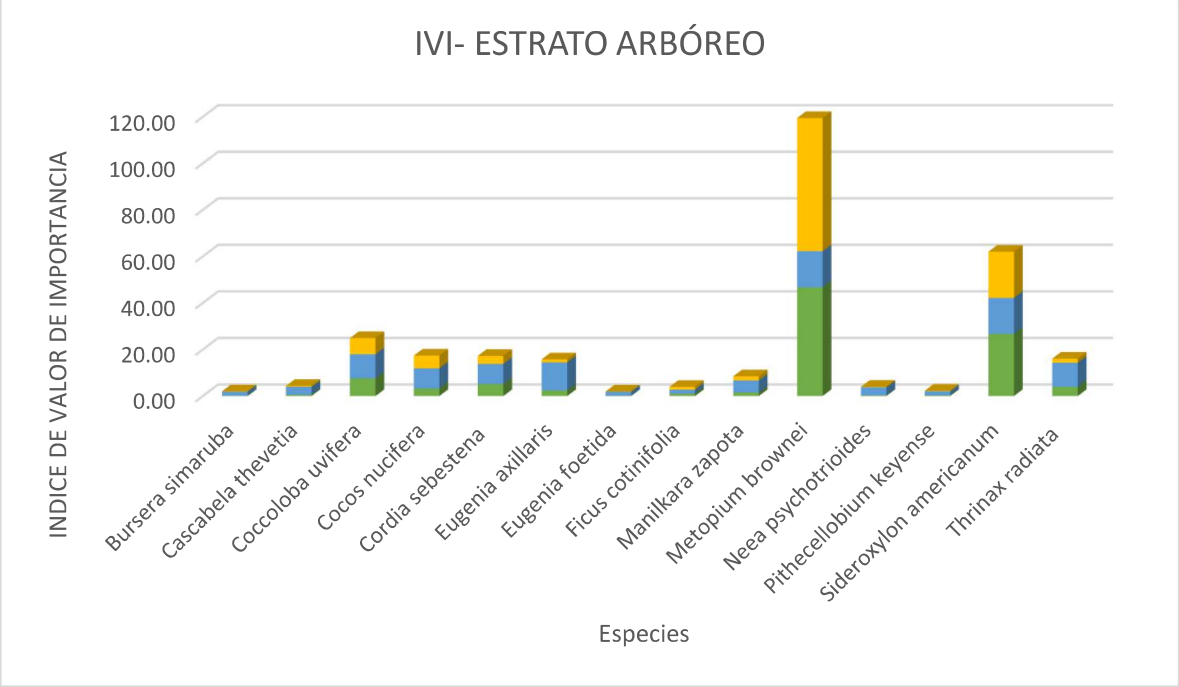
Visto lo anterior, en la siguiente tabla se presentan los índices de valor de importancia de los estratos que integran la vegetación de matorral costero.

Estrato Arbóreo

Familia	Especie	Nombre común
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chacah
Apocynaceae	*Cascabela thevetia*	Akitz
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Palma de coco
Boraginaceae	*Cordia sebestena*	Siricote de playa
Myrtaceae	*Eugenia axillaris*	Chacniche
Myrtaceae	*Eugenia foetida*	Sac lobche
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Kopo
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Zapote
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechen
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Tadzi
Fabaceae	*Pithecellobium keyense*	Ya'ax k'aax
Sapotaceae	*Sideroxylon americanum*	Caimitillo
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Chit

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) - ESTRATO ARBÓREO				
ESPECIES	**A%**	**F%**	**D%**	**IVI**
Bursera simaruba	0.17	1.72	0.14	2.04
Cascabela thevetia	0.52	3.45	0.37	4.34
Coccoloba uvifera	7.61	10.34	6.95	24.91
Cocos nucifera	3.29	8.62	5.49	17.40
Cordia sebestena	5.19	8.62	3.46	17.27

Eugenia axillaris	2.42	12.07	1.29	15.78
Eugenia foetida	0.17	1.72	0.08	1.97
Ficus cotinifolia	1.04	1.72	1.18	3.94
Manilkara zapota	1.56	5.17	1.76	8.49
Metopium brownei	46.71	15.52	57.25	119.48
Neea psychotrioides	0.35	3.45	0.19	3.99
Pithecellobium keyense	0.35	1.72	0.19	2.26
Sideroxylon americanum	26.64	15.52	19.89	62.05
Thrinax radiata	3.98	10.34	1.73	16.05
TOTALES	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

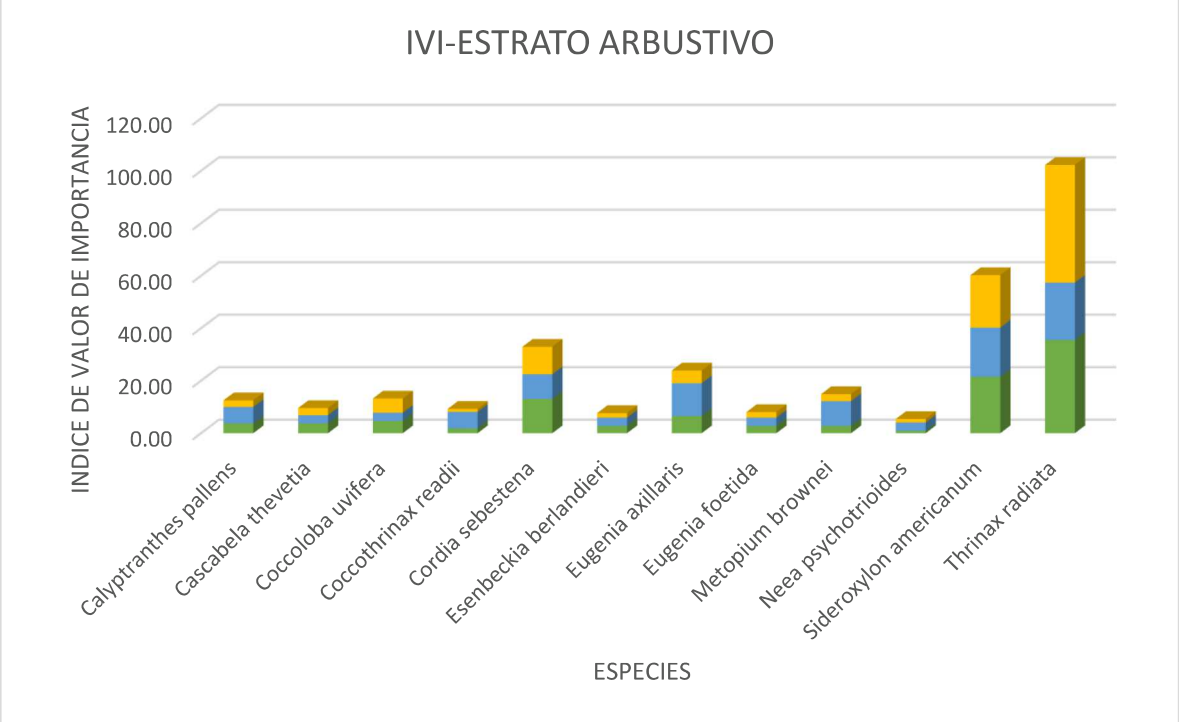


De acuerdo con la tabla que antecede, las especies más importantes en el estrato arbóreo del matorral costero son *Metopium brownei, Sideroxylon americanum y Coccoloba uvifera ;* ya que obtuvieron los valores del índice más altos; de tal modo que son más comunes encontrar en este tipo de vegetación. Las especies menos importantes son *Pithecellobium keyense, Bursera simaruba y Eugenia foetida.*

Estrato arbustivo

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Myrtaceae	*Calyptranthes pallens*	Calyptranthes
Apocynaceae	*Cascabela thevetia*	Campanilla
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar
Arecaceae	*Coccothrinax readii*	Nacax
Boraginaceae	*Cordia sebestena*	Siricote de playa
Rutaceae	*Esenbeckia berlandieri*	Palo verde
Myrtaceae	*Eugenia axillaris*	Chacniche
Myrtaceae	*Eugenia foetida*	Sak loob
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechen
Nyctaginaceae	*Neea psychotrioides*	Ta'tsi'
Sapotaceae	*Sideroxylon americanum*	Caimitillo
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Chit

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) - ESTRATO ARBUSTIVO				
ESPECIES	**A%**	**F%**	**D%**	**IVI**
Calyptranthes pallens	3.74	6.25	2.52	12.51
Cascabela thevetia	3.74	3.13	2.72	9.58
Coccoloba uvifera	4.67	3.13	5.44	13.23
Coccothrinax readii	1.87	6.25	1.17	9.28
Cordia sebestena	13.08	9.38	10.49	32.94
Esenbeckia berlandieri	2.80	3.13	1.75	7.68
Eugenia axillaris	6.54	12.50	4.85	23.90
Eugenia foetida	2.80	3.13	2.14	8.06
Metopium brownei	2.80	9.38	2.72	14.90
Neea psychotrioides	0.93	3.13	1.36	5.42
Sideroxylon americanum	21.50	18.75	20.00	60.25
Thrinax radiata	35.51	21.88	44.85	102.24
TOTALES	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

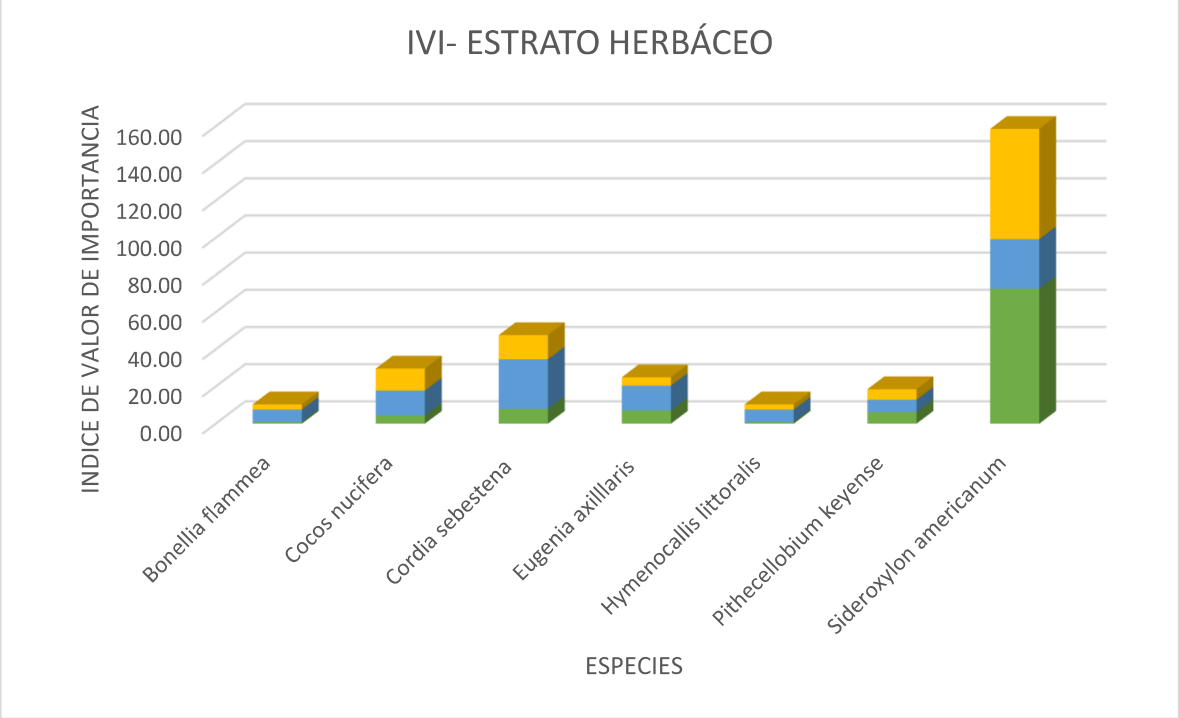


De acuerdo con la tabla que antecede, las especies más importantes en el estrato arburstivo del matorral costero son *Thrinax radiata, Sideroxylon americanum y Cordia sebestena;* ya que obtuvieron los valores del índice más altos; de tal modo que son más comunes encontrar en este tipo de vegetación. Las especies menos importantes son *Neea psychotrioides, Esenbeckia berlandieri, Eugenia foetida.*

Estrato herbáceo

FAMILIAS	ESPECIES	NOMBRE COMÚN
Myrtaceae	*Calyptranthes pallens*	Calyptranthes
Boraginaceae	*Cordia sebestena*	Siricote de playa
Myrtaceae	*Eugenia axillaris*	Chacniche
Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis*	Lirio de playa
Sapotaceae	*Manilkara zapota*	Chicozapote
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechen
Fabaceae	*Pithecellobium keyense*	Tziw'ché

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) - ESTRATO HERBÁCEO				
ESPECIES	**A%**	**F%**	**D%**	**IVI**
Bonellia flammea	0.88	6.67	2.82	10.38
Cocos nucifera	4.42	13.33	11.86	29.62
Cordia sebestena	7.96	26.67	12.99	47.63
Eugenia axilllaris	7.08	13.33	4.52	24.93
Hymenocallis littoralis	0.88	6.67	2.82	10.38
Pithecellobium keyense	6.19	6.67	5.65	18.51
Sideroxylon americanum	72.57	26.67	59.32	158.56
TOTALES	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**



De acuerdo con la tabla que antecede, las especies más importantes en el estrato herbáceo del matorral costero son *Sideroxylon americanum, Cordia sebestena, Cocos nucifera;* ya que obtuvieron los valores del índice más altos; de tal modo que son más comunes encontrar en este tipo de vegetación. Las especies menos importantes son *Hymenocallis littoralis, Bonellia flammea, Pithecellobium keyense*.

Índice de diversidad para la vegetación: Para estimar la diversidad de la flora presente en la duna costera, conforme a los datos de abundancia relativa obtenidos por cada especie y por cada estrato de la vegetación, se utilizó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949), el cual ya fue descrito en apartados precedentes.

Este índice considera los individuos que se muestran al azar a partir de una población "indefinidamente grande", esto es, una población efectivamente infinita, considerando que todas las especies están representadas en la muestra.

Para el presente estudio se optó por utilizar el logaritmo natural (Ln), ya que en nuestra experiencia ha ofrecido resultados más confiables en la aplicación del índice de Shannon – Wiener (1949). Los resultados se expresan en nits/ind, y se calculan a partir de:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Donde:

S = número total de especies.

(Σi =1) = número total de individuos.

Pi = abundancia relativa de la especie i.

ln Pi = logaritmo natural de la abundancia relativa de la especie i.

El valor máximo de este índice suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. A continuación, se presentan los resultados del índice calculado.

Estrato arbóreo

ESPECIES (S)	n_i	P_i	Ln P_i	P_i * Ln P_i
Bursera simaruba	1	0.002	-6.36	-0.011
Cascabela thevetia	3	0.005	-5.26	-0.027
Coccoloba uvifera	44	0.076	-2.58	-0.196
Cocos nucifera	19	0.033	-3.42	-0.112
Cordia sebestena	30	0.052	-2.96	-0.154
Eugenia axillaris	14	0.024	-3.72	-0.090
Eugenia foetida	1	0.002	-6.36	-0.011
Ficus cotinifolia	6	0.010	-4.57	-0.047
Manilkara zapota	9	0.016	-4.16	-0.065
Metopium brownei	270	0.467	-0.76	-0.356
Neea psychotrioides	2	0.003	-5.67	-0.020
Pithecellobium keyense	2	0.003	-5.67	-0.020
Sideroxylon americanum	154	0.266	-1.32	-0.352
Thrinax radiata	23	0.040	-3.22	-0.128
TOTAL	**578**			**1.46**

Como se puede observar en la tabla se puede observar que el índice de Shannon obtenido fue de 1.46 nits por lo que se considera que los valores inferiores a 2 son considerados bajos en diversidad.

Estrato arbustivo

ESPECIES (S)	n_i	P_i	Ln P_i	P_i * Ln P_i
Calyptranthes pallens	4	0.037	-3.29	-0.123
Cascabela thevetia	4	0.037	-3.29	-0.123
Coccoloba uvifera	5	0.047	-3.06	-0.143
Coccothrinax readii	2	0.019	-3.98	-0.074
Cordia sebestena	14	0.131	-2.03	-0.266
Esenbeckia berlandieri	3	0.028	-3.57	-0.100
Eugenia axillaris	7	0.065	-2.73	-0.178
Eugenia foetida	3	0.028	-3.57	-0.100
Metopium brownei	3	0.028	-3.57	-0.100
Neea psychotrioides	1	0.009	-4.67	-0.044
Sideroxylon americanum	23	0.215	-1.54	-0.330
Thrinax radiata	38	0.355	-1.04	-0.368
N=	**107**			**1.83**

Como se puede observar en la tabla el índice de Shannon obtenido fue de 1.83 por lo que se considera que está debajo los valores normales entre 2 y 3 de acuerdo con lo que señala el índice de Shannon.

Estrato herbáceo

ESPECIES (S)	n_i	P_i	LN P_i	P_i * LNP_i
Calyptranthes pallens	5	0.028	-3.57	-0.101
Cordia sebestena	21	0.119	-2.13	-0.253
Eugenia axillaris	23	0.130	-2.04	-0.265
Hymenocallis littoralis	8	0.045	-3.10	-0.140
Manilkara zapota	5	0.028	-3.57	-0.101
Metopium brownei	10	0.056	-2.87	-0.162
Pithecellobium keyense	105	0.593	-0.52	-0.310
N=	**177**			**1.33**

Como se puede observar en la tabla el índice de Shannon obtenido fue de 1.33 por lo que se considera entre los valores normales de diversidad los cuales el índice de Shannon señala que es de 2 a 3.

ESPECIES EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del total de las especies encontradas en el área de estudio, 2 especies se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como especies amenazadas, las cuales se encuentran en la siguiente tabla.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
Arecaceae	*Coccothrinax readii*	Nakax	Amenazada
	Thrinax radiata	Chit	Amenazada

MANGLAR

Dentro del predio del proyecto hacia la colindancia oeste, de manera contigua a la zona donde se encuentra el camino (sin área de vegetación), se advierte la presencia de una comunidad de manglares conformada por especies de Mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y Mangle negro (*Avicennia germinans*). De la misma manera, fuera del predio continua la distribución de esta vegetación continua hacia el oeste. Cabe señalar que la porción del predio que cuenta con esta vegetación ser mantendrá en estado de conservación

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	Amenazada
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	Amenazada
	Languncularia racemosa	Mangle blanco	Amenazada
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	Amenazada

d) Fauna en el Sitio del proyecto

En los siguientes apartados se describe el inventario faunístico realizado, así como los resultados obtenidos del mismo, conforme a lo siguiente:

Aves

Este grupo faunístico fue estudiado bajo el método de conteo por puntos de radio definido, el cual consiste en que el observador permanezca inmóvil (o casi) en un punto fijo y tome nota de todas las aves que se puedan ver y/o escuchar desde ese lugar, en un período de 15 minutos (tiempo de observación) y a una distancia de 10 metros (radio definido del punto).

En la aplicación de este método, como puntos de conteo se utilizaron los mismos sitios de muestreo utilizados para el inventario florístico, con la finalidad de cubrir toda la superficie de estudio, así como eficientizar el esfuerzo de muestreo. De este modo, se establecieron 9 puntos de conteo (ver plano de la página siguiente). Cada punto fue revisado dos días a la semana: el primer día se revisaron por la mañana en sentido Norte-Sur; y en el segundo día por la tarde en sentido contrario (Sur-Norte).

Una vez en el punto de observación, se estableció una pausa de 5 minutos para que las aves se adaptaran a la perturbación provocada por nuestra presencia, antes de comenzar el conteo. En cada punto se registraron las especies y el número de individuos de cada especie observada.

El muestreo fue complementado con recorridos al interior de la vegetación para registrar nidos o aquellas especies que no pudieron ser observadas en los puntos.

Mamíferos

Los mamíferos son un grupo abundante, pero por mucho escurridizos por lo que se aplicó el muestreo de avistamiento directo. Se trata de una técnica relativamente sencilla de implementar y económica. Consiste en realizar recorridos a lo largo y ancho del área de estudio, con el objeto de registrar todo tipo de rastros o individuos activos, ya que aportan muchísimo a la lista de riqueza de especies.

Con el objeto de evitar repeticiones en los avistamientos, se procedió a estandarizar los recorridos a través de transectos. La longitud de cada transecto cubrió todo lo largo del área de estudio, con una longitud de 200 metros cada transecto, para abarcar todo el ancho de esta. En la siguiente tabla se indican las características de los transectos de muestreo de la fauna, y en el plano de la página siguiente se muestra la distribución de estos.

Transecto de fauna				
Transecto	Punto de inicio		Punto de término	
	X	Y	X	Y
1	518952.05685	2324023.41721	519006.05685	2324149.41721
2	518984.05685	2324064.41721	519040.05685	2324131.41721
3	519016.05685	2323989.41721	519078.05685	2324112.41721



Los recorridos consistieron en caminatas de dos personas, tratando, en lo posible, de no hacer ruido ni generar mayores disturbios, para evitar que la fauna se aleje.

Los recorridos se realizaron a distintas horas del día (y cuando fue posible en algunas oportunidades de noche) y durante los mismos se registran todos los mamíferos que se cruzaron por los senderos o que se avistaron a los costados de estos. Los transectos fueron visitados dos veces por semana.

Se registran todos los rastros de mamíferos que se encontraron durante los recorridos, como huellas, heces, animales muertos, osadas, dormideros, marcas en los árboles o en el suelo, etc.

Anfibios y reptiles

Los hábitos y la historia natural de los anfibios y reptiles llevan a plantear una serie de inconvenientes a la hora de pretender estimar su riqueza y abundancia en un sitio particular. El reconocimiento de la fauna de anuros y reptiles podría demandar un inmenso trabajo de campo que depende fundamentalmente de la época del año en que el trabajo se ejecute. Es poco propicio un estudio de este tipo en un verano del tipo "seco" o excesivamente "lluvioso" y, en el caso de los anfibios, es necesario el relevamiento de numerosos charcos a fin de cubrir tanto a los pequeños como a los grandes, a los más y menos profundos, a los efímeros y los no tanto, a los que poseen vegetación emergente o no, y a todas las posibles combinaciones de estas variables.

Por lo anterior, la alternativa metodológica que fue utilizada para el estudio de ambos grupos se describe como sigue.

Registro visual. Esta metodología suele ser una de las más utilizadas y consiste en la búsqueda y registro de los anfibios y reptiles a lo largo de caminatas que cubran una determinada área o tipo de hábitat. A fin de estandarizar la metodología se debe estipular, el largo del recorrido, su ancho y disposición, así como el tiempo en el que se lo recorrerá. Deberá identificarse el horario de inicio de la actividad de los animales a fin de optimizar el estudio realizando los recorridos a partir de ese momento.

Por lo anterior, en la aplicación de dicho método se utilizaron los transectos establecidos para el muestreo de mamíferos, con el objeto de eficientizar el esfuerzo de muestreo. En todos los casos se caminó a lo largo del transecto registrando todos los individuos encontrados. Dado que no se registran áreas inundables dentro del predio, no se consideró el muestreo de charcas para el estudio de anfibios.

El muestreo se realizó por un período de 3 meses, los recorridos se realizaron a distintas horas del día y durante los mismos se registran todos los anfibios o reptiles que se cruzaron por los senderos o que se avistaron a los costados de estos. Los transectos fueron visitados dos veces por semana, y fueron los mismos que se utilizaron para el muestreo de mamíferos.

Cabe señalar que el inventario fue complementado con trampas tomahawk y cámaras trampa, para el registro de especies escurridizas y de hábitos nocturno

Resultado del inventario (Composición de especies)

Familia	Nombre científico	Nombre común
Aves		
Ciconiiformes	*Ardea alba*	Garza blanca
Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita común
Fregatidae	*Fragata magnificens*	Fragata magnifica
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano pardo
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura
Ramphastidae	*Myiarchus crinitus*	Papamoscas viajero
Trogonidae	*Arenaria interpres*	Vuelvepiedras rojizo
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca vetula
Psittacidae	*Aratinga nana*	Perico pechisucio
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Grande
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria cuculada
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate
Mamíferos		
Cervidae	*Mazama pandora*	Venado temazate
Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murcielago
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí de nariz blanca

Familia	Nombre científico	Nombre común
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorrita gris
Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Sereque
Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Tepezcuintle
Reptiles		
Polychrotidae	*Anolis sagrei*	Lagartija
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada
Anfibios		
Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita de hojarasca

De acuerdo con los datos presentados se tiene el registro de 23 especies de fauna silvestre pertenecientes a cuatro grupos taxonómicos dentro del área de estudio, de los cuales, el grupo faunístico mejor representado son las aves con un total de 14 especies. Seguido en orden de importancia está el grupo de los mamíferos representados por 6 especies; los reptiles con 2 especies; y por último tenemos al grupo de los anfibios con 1 especie.

Especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Del total de especies de fauna registradas, dos se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana en comento, las cuales son las siguientes:

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010			
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Estatus**
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	Amenazada
Psittacidae	*Aratinga nana*	Perico pechosucio	Sujeta a protección especial

Índice de diversidad para la fauna: El índice de diversidad de la fauna reportada para el área de estudio, fue calculado con el índice de Shannon – Wiener (1949).

Este índice considera los individuos que se muestran al azar a partir de una población "indefinidamente grande", esto es, una población efectivamente infinita, considerando que todas las especies están representadas en la muestra.

Para el presente estudio se optó por utilizar el logaritmo natural (Ln), ya que en nuestra experiencia ha ofrecido resultados más confiables en la aplicación del índice de Shannon – Wiener (1949). Los resultados se expresan en nits/ind, y se calculan a partir de:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Donde:

S = número total de especies.

(Σi =1) = número total de individuos.

Pi = abundancia relativa de la especie i.

ln Pi = logaritmo natural de la abundancia relativa de la especie i.

El valor máximo de este índice suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden superarlo. A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. A continuación, se presentan los resultados del índice calculado.

Aves	ni	Pi	LnPi	PiLnPi
Ardea alba	2	0.045	-3.09	-0.141
Columbina passerina	4	0.091	-2.40	-0.218
Fragata magnificens	2	0.045	-3.09	-0.141
Mimus gilvus	3	0.068	-2.69	-0.183
Pelecanus occidentalis	2	0.045	-3.09	-0.141
Cathartes aura	2	0.045	-3.09	-0.141
Myiarchus crinitus	2	0.045	-3.09	-0.141
Arenaria interpres	2	0.045	-3.09	-0.141
Streptopelia decaocto	6	0.136	-1.99	-0.272
Ortalis vetula	3	0.068	-2.69	-0.183
Aratinga nana	4	0.091	-2.40	-0.218
Pitangus sulphuratus	3	0.068	-2.69	-0.183
Icterus cucullatus	3	0.068	-2.69	-0.183
Quiscalus mexicanus	6	0.136	-1.99	-0.272
Total	**44**			**2.555**

Como se puede observar en el grupo de las aves se tiene un índice de Shannon de 2.555 lo cual es considerado con una diversidad normal de este grupo.

Mamíferos	ni	Pi	LnPi	PiLnPi
Mazama pandora	1	0.083	-2.48	-0.21
Artibeus lituratus	4	0.333	-1.10	-0.37
Dasyprocta punctata	2	0.167	-1.79	-0.30
Nasua narica	2	0.167	-1.79	-0.30
Urocyon cinereoargenteus	1	0.083	-2.48	-0.21
Cuniculus paca	2	0.167	-1.79	-0.30
Total	**12**			**1.68**

Como se puede observar en el grupo de los mamíferos se tiene un índice de Shannon de 1.68 lo cual es considerado baja diversidad de este grupo.

Reptiles	ni	Pi	LnPi	PiLnPi
Ctenosaura similis	2	0.4	-0.92	-0.37
Anolis sagrei	3	0.6	-0.51	-0.31
Total	**5**			**0.67**

Como se puede observar en el grupo de los reptiles se tiene un índice de Shannon de 0.67 lo cual es considerado baja diversidad de este grupo.

Índice de Shannon en el grupo de los anfibios				
Anfibios	**ni**	**Pi**	**LnPi**	**PiLnPi**
Leptodactylus melanonotus	1	1	0	0

Como se puede observar en el grupo de los anfibios solo se encontró una especie.

Tortugas

El predio de interés colinda con la zona de playa y conforme a los datos registrados por el Campamento Tamul, en la cual se registraron pocas anidaciones de tortugas marinas de acuerdo con los registros del Campamento Tortuguero Tamul, que realiza revisiones y reubicación de nidos desde Ventura Park hasta el hotel Moon Palace, por lo que incluye el frente de playa del predio. Conforme a los datos del campamentos mencionado se registraron 2 especies de tortugas marinas (*Chelonya mydas*) y tortuga caguama (*Caretta caretta*). Estas especies de tortugas marina, arriban en baja proporción a la playa del predio debido a sus condiciones, ya que posee zonas de sustrato arenoso con roca aflorada en diferentes grados, lo que dificulta la anidación de las tortugas.

Cabe señalar que la Zona Norte del Campamento Tamul abarca las estaciones (E1-E30, Desde Ventura Park hasta donde inicia Moon Palace), esta zona a pesar de mantener una cubierta vegetal natural, es una sección donde se combina el sustrato arenoso con roca aflorada en diferentes grados (poca y mucha roca).

El campamento Tamul se encuentra ubicado en el kilometro 21 de la carretera Cancún-Puerto Morelos al sur de la zona hotelera de Cancún en el municipio de Benito Juárez.

Este campamento tiene una extensión de 9.54 kilómetros.

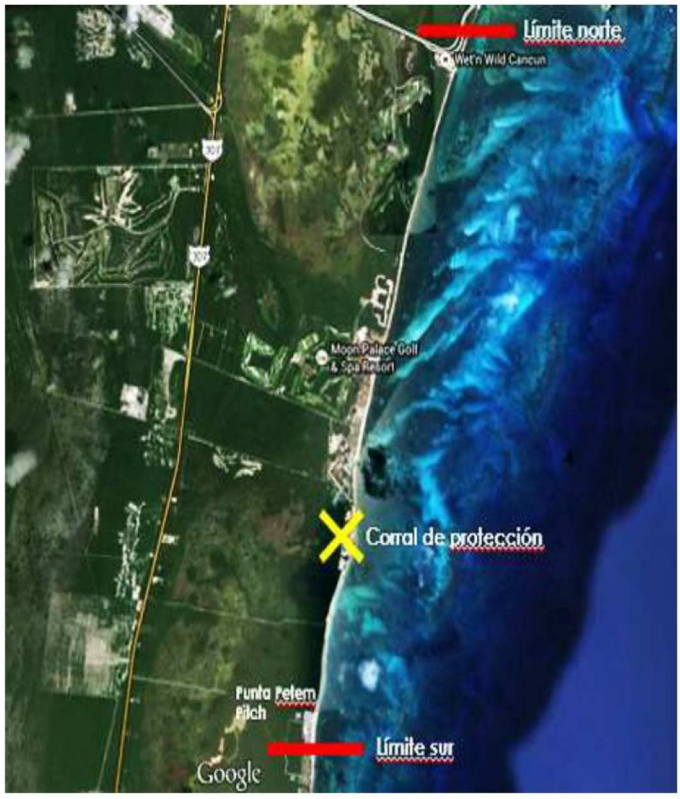


Imagen 13. Imagen ampliada del campamento Tamul la cual muestra la ubicación del corral de protección y sus límites norte y sur.

Dicha característica está presente en las diferentes zonas de amplitud de la playa y sin duda alguna estas condiciones complican el proceso de anidación. Una problemática frecuente y que se ha observado en estos últimos tres años es el acarreo de desechos inorgánicos, principalmente plásticos, los cuales son depositados por las mareas a lo largo de la línea de costa, lo que impide el paso de las hembras a las zonas de anidación. Todas estas causas traen como consecuencia la casi nula anidación registrada en las estaciones 1 -10, mismas que abarcan el frente de playa del área definida como estudio, en donde está incluido el frente de playa del predio.

Derivado de lo anterior, por las condiciones de la playa se prevé que se registren pocas anidaciones de tortugas marinas.

IV.3 Medio socioeconómico

El sistema ambiental delimitado se circunscribe prácticamente al centro de población de Cancún (y Alfredo V. Bonfil como parte de su área conurbada), este apartado se desarrollará describiendo los aspectos socioeconómicos de este asentamiento humano.

a) Población

Desde la creación de Cancún se han registrado grandes flujos migratorios hacia el municipio de Benito Juárez, reflejando el éxito de su proyecto económico basado en la actividad turística, en la participación municipal de la concentración demográfica de Quintana Roo. En 1980, fecha del primer registro oficial del municipio, éste concentraba 16.5% de la población del estado, una década después pasó al 35.8%; manteniendo un incremento constante hasta llegar a concentrar la mitad de la población quintanarroense desde 2005.

El último registro oficial del INEGI 2015, señala que el municipio alberga una población de 743,626 habitantes, 12.5% más que el registro inmediato anterior, con una tasa de crecimiento media anual (TCMA).

Población Histórica Total Benito Juárez			
Año	**Total**	**Hombres**	**Mujeres**
1980	31,190	19,110	18,080
1990	176,765	92,641	84,124
1995	311,696	160,505	151,191
2000	419,815	215,352	204,463
2005	572,973	289,293	283,680
2010	661,176	334,945	326,231
2015	743,626	370,758	372,868
2020	892,026	448,928	443,098
2025	998,461	500,901	500,901
2030	1,101,010	550,807	550,807

b) Demografía

En la siguiente gráfica se describe la estructura de la población en las localidades de Cancún y Alfredo V. Bonfil.



La estructura de la población, mostrada en relación con grupos de edad menores a 25 años (como dependientes económicos), de 26 a 59 años (como grupo de

población económicamente activa) y mayores a 60 años (como gente de la 3ª edad) muestran que en la población de Bonfil existe una mayor proporción de dependientes económicos (menores a 25 años) propiciada por procesos migratorios de la Población Económicamente Activa buscando oportunidades de trabajo en Cancún o Puerto Morelos. Además de que la tasa de natalidad y de adultos mayores a 60 años, también es mayor en esa localidad.

c) Marginación

De acuerdo con un análisis de la marginación urbana, las localidades en estudio presentan los siguientes valores:

Nombre de la localidad	Población 2010	Grado de marginación de la Localidad 2010	Ámbito
Alfredo V. Bonfil	14,900	Medio	Urbano
Cancún	628,306	Bajo	Urbano

d) Vivienda

Si bien la Tasa de Crecimiento Media Anual presenta una tendencia a la baja, se estima que la población en el municipio incrementa a razón de 29 mil personas en promedio anual, por lo que en 2018 Benito Juárez contaría con 830 mil personas para llegar a 892 mil para el cierre del presente quinquenio (2020).

Por dicha razón, la demanda de vivienda particular en el municipio para 2020 se estima en alrededor de 276 mil viviendas, 53 mil 600 viviendas más que en 2015; representando un incremento del 24% respecto al último registro oficial.

Cabe señalar que, al cierre de febrero de 2018 la Comisión Nacional de Vivienda estima una demanda potencial de 62 mil 668 derechohabientes.

De acuerdo con el marco geoestadístico nacional (INEGI, 2018) la superficie urbana en el municipio asciende a 13 mil 945 hectáreas (sin considerar la zona hotelera y las áreas naturales protegidas). De mantenerse la tendencia antes señalada, y bajo

el modelo de ciudad horizontal que hasta hoy impera en el desarrollo urbano municipal, para 2025 se requerirá un 25% más de superficie urbana alcanzando las 17 mil 500 hectáreas; y hasta un 41% más para el 2030 con una superficie estimada en poco más de 19 mil 600 hectáreas.

e) Agua

El abasto de agua potable para el centro de población de Cancún proviene de 185 pozos localizados al poniente de la ciudad, que por acueductos localizados al costado de la carretera Cancún-Mérida, la avenida José L. Portillo, el Blvd. Luis Donaldo Colosi y el Blvd. Kukulkán, conducen el agua hacia las diversas zonas de la ciudad. La infraestructura de agua potable se complementa con 2 mil 295 km de tuberías para la distribución y 43 km para la conducción del vital líquido. También se cuenta con 51 estaciones de rebombeo y almacenamiento.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Vivienda (2016), 25% de las viviendas particulares habitadas carecen de agua entubada. Estas se ubican principalmente en las zonas norte, sur y poniente de la ciudad, las cuales se caracterizan por asentamientos humanos irregulares. El servicio de agua es por tandeos y sólo en 23 supermanzanas el abasto se realiza las 24 horas.

El sistema de red sanitaria está conformado por 1,535 km de tuberías para recolectar las aguas residuales, 61 estaciones de rebombeo y 6 plantas de tratamiento (PTAR), las cuales en 2016 trataron 22.6 millones de m^3.

Para 2016, 17.4 % de las viviendas no disponían del servicio de drenaje público, tomando como alternativa el uso de la fosa séptica. Las zonas de la ciudad sin drenaje coinciden con aquellas en donde también se carece del servicio de agua potable.

f) Energía eléctrica

Para 2016 la infraestructura eléctrica en el municipio estaba conformada por 3 subestaciones de transmisión y 17 subestaciones de distribución. En dicho año, el consumo de energía eléctrica en el municipio fue de 2 millones 255 mil 654 megawatts por hora. De estos, el 67% correspondió al consumo industrial y de servicios, seguido del consumo doméstico con una participación del 31%.

Tipo	Usuarios	Consumo (MW-h)
Doméstico	275,932	698,832
Alumbrado público	1,158	37,073
Bombeo de aguas potables negras	78	4,153
Agrícola	2	2
Industrial y de servicios	24,635	1,515,594
Total	301,805	2,255,654

Al cierre del 2016 el municipio registró 52 mil luminarias como parte del sistema de alumbrado público, de las cuales únicamente 80% se encontraban en funcionamiento, es decir, 41,600.

g) Turismo

El éxito económico que generó la actividad turística en el Centro Integralmente Planeado (CIP) de Cancún, ha motivado con el paso del tiempo, una mayor demanda de suelo para la oferta turística. Actualmente la superficie destinada a la actividad turística es de 1 mil 360 hectáreas, lo que representa 8.7% de la superficie urbana total. El uso con mayor proporción es el Turístico Residencial, que con una superficie de 555 hectáreas representa 41% del total suelo turístico. Por su parte, el suelo destinado a los centros de hospedaje es de 408 hectáreas, superficie que se distribuye en los 187 hoteles con los que cuenta Cancún.

Uso	Superficie	Proporción
Comercial Turístico	40.95	3%
Turístico Hotelero	408.06	30%
Turístico Residencial	554.75	41%
Servicios Turísticos Recreativos	355.92	26%

Para 2015, última información disponible, la actividad de restaurantes y servicios de alojamiento generó en el en la entidad poco más de 50 mil millones de pesos. En Benito Juárez se estima, con base en la población ocupada, que dicha actividad contribuyó con más de 27 mil millones de pesos a la económica local.

La movilidad turística hacia el municipio se ha mantenido en constante crecimiento desde el 2010, superando la emergencia sanitaria coyuntural registrada en 2009.

Al cierre del 2017, Cancún como destino registró una afluencia de poco más de 4.7 millones de turistas, lo que en promedio significo 13 mil personas diarias adicionales a la población habitual del municipio, lo cual no es un tema menor por lo que se significa en la demanda de servicios urbanos como son el consumo de agua, energía eléctrica, servicios de salud y transporte, por mencionar algunos.

La infraestructura turística se compone de 35 mil 549 cuartos hoteleros, que en 2017 registraron una ocupación promedio de 78% con una estadía de 5.2 días.

IV.4 Paisaje

El paisaje se define como la "Extensión de terreno que se ve desde un sitio". En el sentido de esta definición, podemos determinar tres componentes básicos del paisaje, como son: 1) el terreno o la cuenca visual; 2) su extensión; y 3) el punto de observación; entendiéndose como:

Cuenca visual. Superficie geográfica visible desde un punto concreto, o dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto y constituye el componente fundamental del paisaje, puesto que a partir de él se definen los otros dos componentes (extensión y punto de observación). Para el presente estudio se definió como cuenca visual el área de influencia inmediata del proyecto, es decir, la zona adyacente con las vialidades que atraviesan la zona, en específico el Boulevard Kukulcán y el sistema lagunar Nichupté.

Extensión. Siendo que la zona que se definió como la cuenca visual del paisaje atraviesa el sistema ambiental a lo largo y ancho, su extensión se determina como la misma del sistema ambiental, es decir de 34,937.17 hectáreas

Punto de observación. Dada la cuenca visual del paisaje y máxima extensión, se determina como punto de observación, una imagen de satélite con el propósito de poder observar de forma clara, todas y cada una de las unidades que conforman el paisaje.

Es así, que una vez definida la cuenca visual, así como su extensión y el punto desde el cual será observada, a continuación, se presenta la caracterización del paisaje basada en tres aspectos importantes: 1) Su visibilidad, 2) Su calidad paisajística, y 3) Su fragilidad visual, entendiéndose como:

Visibilidad. Conjunto de elementos del paisaje que pueden observarse desde un punto determinado o punto de observación, que se mide desde donde se perciben, cuanto se percibe y como se perciben.

Calidad paisajística. Incluye tres elementos de percepción: Las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes

masas de agua etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

Fragilidad del paisaje. Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos (visibilidad y calidad paisajista). Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

a) Análisis de la visibilidad del paisaje

La visibilidad o accesibilidad visual tiene relación directa con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio.

El análisis de la visibilidad del paisaje se define como un análisis espacial del área de estudio, tomando en consideración sus formas, colores, vistas, etc. Para dicho análisis, se consideraron puntos relevantes de observación. Esta es la primera etapa en la caracterización y valoración del paisaje con base en su visibilidad, y consiste básicamente en definir "Unidades de Paisaje (UP)", considerando una agregación ordenada y coherente de las partes elementales del entorno lo más homogénea posible, a través de la repetición de formas y en la combinación de algunos rasgos parecidos (no necesariamente idénticos) en un área determinada.

Para identificar las UP se tomó como punto de partida todos y cada uno de los elementos que integran el paisaje, a través de un inventario de los recursos presentes en la cuenca visual previamente definida; con base en los siguientes criterios:

Áreas de interés escénico: se identificaron las zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.

Hitos visuales de interés: se identificaron los elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que, por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.

Para identificar las UP se tomó como punto de partida todos y cada uno de los elementos que integran el paisaje, a través de un inventario de los recursos presentes en la cuenca visual previamente definida; con base a los siguientes criterios:

Áreas de interés escénico: se identificaron las zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.

Hitos visuales de interés: se identificaron los elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que, por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.

Cubierta vegetal dominante: Se identificaron las zonas con cobertura vegetal visualmente dominante en el área de estudio.

Cuerpos de agua: Se identificaron aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.

Intervención humana: Se identificaron las diversas estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, jardines, edificios, etc.).

Con base en el inventario realizado conforme a los criterios antes descritos, se definieron 3 unidades de paisaje para el área de estudio propuesta, a saber: 1) Áreas

terrestres con vegetación; 2) Áreas terrestres sin vegetación aparente y 3) Área lagunar

A continuación, se describen cada una de las unidades de paisaje identificadas:

1) Unidad de paisaje áreas terrestres con vegetación

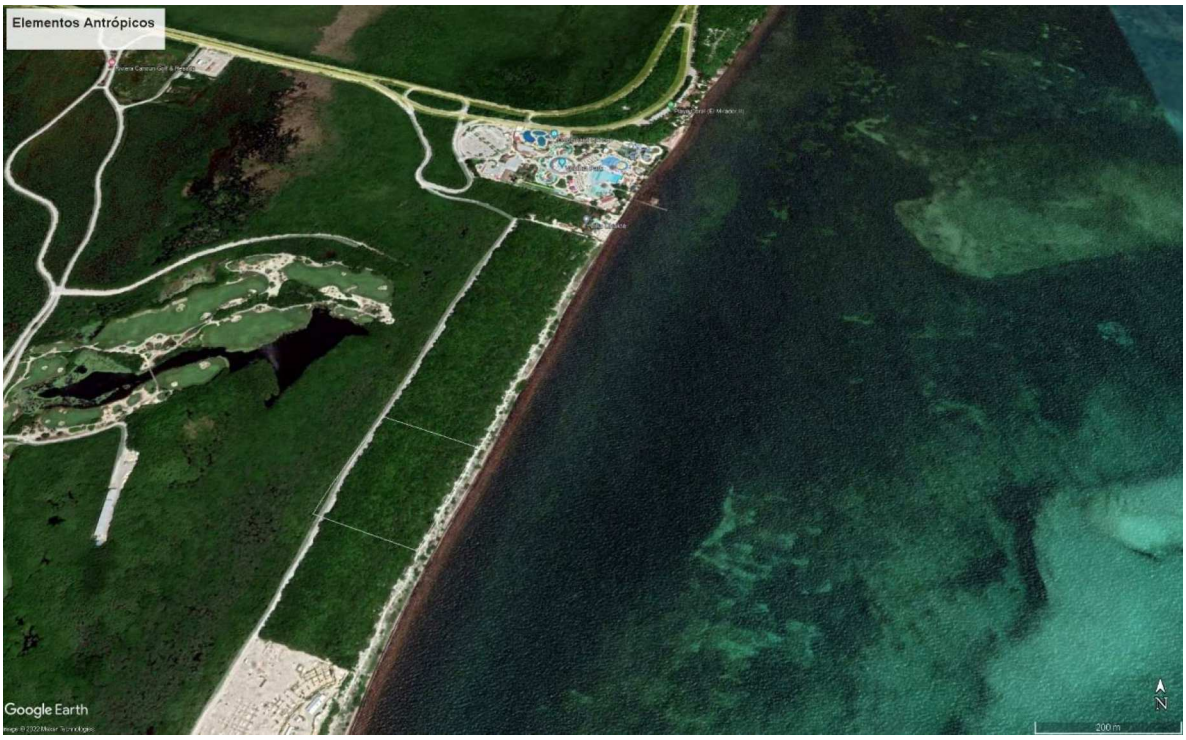
Corresponde a las áreas dentro del sistema ambiental que se encuentran en la porción terrestre del mismo, incluyendo las áreas con vegetación, natural o inducida. Estas áreas corresponden a relictos de la vegetación que ha quedado entre los desarrollos que se han llevado a cabo en Boulevard Kukulcán y en la mancha Urbana de la Ciudad de Cancún, también corresponde a zonas que aún no han sido desarrolladas y que por lo tanto conservan la vegetación, o bien la han recuperado después de ser abandonadas una vez que fueron desmontadas. Esta unidad de paisaje ocupa una superficie de 19,904.63 hectáreas, siendo por tanto la de mayor extensión dentro del sistema ambiental.

Uso de suelo o Vegetación	Superficie (Ha)
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en recuperación	9,666.56
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	5,241.10
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en buen estado	2,647.59
Manglar	1,023.16
Selva Baja Subcaducifolia	693.00
Mangle chaparro y graminoides	363.84
Cuerpo de agua	156.52
Tular	76.68
Matorral Costero	36.18
Total general	19,904.63



2) Unidad de paisaje elementos antrópicos

Corresponde a las vialidades correspondiente a la zona hotelera de Cancún, los hoteles cercanos al predio, las obras de construcción que se realizan cercanas al predio, el parque acuático, campos de golf, etc.



3) Unidad de paisaje áreas inundables

Corresponde a los parches que presentan la vegetación de humedal costero, ya que en estas zonas es notoria la presencia de charcas o pequeños cuerpos de agua de inundación temporal o estacionaria.



B) Análisis de calidad visual del paisaje

Para el estudio de la calidad visual del paisaje (calidad paisajística) se utilizó el método indirecto de Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la calidad visual comparada con una escala de referencia. En la siguiente tabla se presentan los criterios de valoración y puntuación aplicados en la valoración (BLM, 1980), con base en las unidades de paisaje definidas anteriormente.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Morfología	Relieve con pendiente muy Marcada (acantilados, agujas,	Formas erosivas interesantes o relieve	Colinas suaves,

COMPONENTE	CRITERIOS		
	grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.
	5	3	**1**

El valor asignado en este punto es 1 dado que el relieve es prácticamente plano, aunque presenta algunas pendientes, en su mayoría estas no sobrepasan el nivel de colina suave, al igual que la mayor parte del estado de Quintana Roo.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.	Cierta variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.
	5	**3**	1

En la cuenca visual (del sistema ambiental), es posible observar diferentes asociaciones o comunidades vegetales distribuidas en forma paralela a la línea de costa.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	Ausente o inapreciable.
	5	**3**	1

El valor asignado a este criterio es de 3, dado que dentro del sistema ambiental existe el sistema Lagunar Nichupté, uno de los espejos de agua más importantes de la región y sobre el cual se desarrollará parte del proyecto.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.
	5	**3**	1

El contraste de tonos en este paisaje es el que existe entre el verde de las áreas con vegetación y las construcciones presentes en el sitio, sin embargo, este contraste no es nada relevante o dominante en el área.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
	5	**3**	**1**

El paisaje circundante es el correspondiente a una zona urbana en desarrollo.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Singularidad o rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de	Característico, o aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región

COMPONENTE	CRITERIOS		
	contemplar fauna y vegetación excepcional.		
	5	**3**	1

El paisaje en esta zona es bastante común en la zona al Oeste de Boulevard Kukulkán, ya que se trata de una zona comercial con algunos desarrollos y actividades acuáticas.

COMPONENTE	CRITERIOS		
Acción antrópica	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica
	5	**3**	1

Si bien la zona se encuentra en proceso de desarrollo, las modificaciones alcanzan a la totalidad del sistema ambiental delimitado, pudiendo observarse un desarrollo casi en la totalidad del Boulevard Kukulkán y la Zona Urbana.

En la siguiente tabla se presenta en forma resumida, los resultados de la aplicación del Método BLM (1980) al paisaje actual.

CRITERIO	PUNTUACIÓN
Morfología	1
Vegetación	3

Agua	3
Variabilidad cromática	3
Fondo escénico	3
Singularidad o rareza	3
Acción antrópica	3
Total	**19**

En la siguiente tabla se presenta la valoración de las clases utilizadas para evaluar la calidad visual del paisaje.

CLASE	VALORACIÓN	PUNTAJE
A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.	de 22 a 35
B	Áreas de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y textura, pero que resultan similares a otros en la región estudiada y no son excepcionales.	de 8 a 21
C	Áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, y textura.	de 1 a 7

Al aplicar el Método BLM (1980) se obtuvo que la calidad visual del paisaje, sin el proyecto, encuadra en la **Clase B**, es decir, se trata de una zona de calidad media, ya que, si bien posee alguna variedad en la forma, color y textura, resulta similar a otros en la región estudiada, ya no son excepcionales.

Análisis de la fragilidad del paisaje

Determinar la fragilidad es una forma de establecer el grado de vulnerabilidad de un espacio territorial a la intervención, cambio de usos y ocupaciones que se pretendan desarrollar en él. Mientras la calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca

del territorio, la fragilidad visual no lo es, pues dependerá del tipo de proyecto que se pretenda desarrollar.

Para determinar la fragilidad visual del paisaje, entendida también como su capacidad de absorción ante la ocurrencia de algún factor extrínseco, se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de Yeomans (1986), la cual consiste en asignar puntajes a un conjunto de atributos del paisaje, valorados con base en su condición actual en el sistema ambiental; consecuentemente se ingresan los puntajes asignados a cada atributo en una fórmula y el resultado obtenido se compara con una escala de referencia; finalmente la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV) será determinada con base en el resultado obtenido de la fórmula aplicada comparado con una escala de referencia.

Fórmula aplicada en el análisis:

CAV= P x (E + R+ D+C+V)

Donde:

P= Pendiente

E= Regeneración potencial y erosionabilidad

R= Potencial estético

D= Diversidad de la vegetación

C= Acción antrópica

V= Contraste de color

En la siguiente tabla se asignan los puntajes a los atributos del paisaje, con base en la condición que presentan actualmente en el sistema ambiental (Yeomans, 1986).

Atributos del paisaje	Condición en el sistema ambiental	Puntajes	
		Nominal	Numérico
Pendiente (P)	Poco inclinado (0-25 % de pendiente)	Alto	**3**

	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Inclinado (pendiente >	Bajo	1
Regeneración potencial y erosionabilidad (E)	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial.	Alto	3
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad de regeneración	Moderado	**2**
	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial.	Bajo	1
Potencial estético	Potencial bajo	Alto	3
	Potencial moderado	Moderado	**2**
	Potencial alto	Bajo	1
Diversidad de vegetación (D)	Vegetación escasa	Alto	3
	Hasta dos tipos de vegetación	Moderado	**2**
	Diversificada	Bajo	1
Acción antrópica (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	**2**
	Casi imperceptible	Bajo	1
Contraste de color (V)	Elementos de bajo contraste	Alto	3
	Contraste visual moderado	Moderado	**2**
	Contraste visual alto	Bajo	1

En la tabla anterior, los puntajes altos son asignados a la condición del atributo que favorece la capacidad de absorción del paisaje ante la ocurrencia de algún factor extrínseco; por ejemplo, si existe una fuerte presencia antrópica (condición del atributo), entonces significa que cualquier proyecto de origen antrópico que se realice, podrá ser absorbido por el paisaje al ser éste un elemento común y predominante, y por lo tanto se le asigna un puntaje elevado (3); mientras que si la acción antrópica es casi imperceptible, significa que la presencia de cualquier obra afectará la calidad visual del paisaje al ser un elemento perturbador, y en consecuencia se le asigna un puntaje bajo (1), toda vez que el paisaje no será capaz de absorber el proyecto.

De lo anterior, a continuación, se analizan los puntajes asignados a cada uno de los atributos del paisaje.

Pendiente (P). - Este atributo recibió un puntaje moderado (2) debido a que su condición en la cuenca visual se define por un relieve considerable, pues se observa la presencia de dunas y elevaciones notorias; por lo tanto, cualquier proyecto que se realice no quedará en un mismo plano considerando el nivel del suelo.

Regeneración potencial y erosionabilidad (E). - Este atributo recibió un puntaje moderado (2) considerando que la zona litoral, presenta un riego moderado a la erosión, principalmente ante la incidencia de algún huracán o tormenta, o a la pérdida de las dunas.

Potencial estético (R). - El potencial estético del paisaje, desde cualquier perspectiva del observador, es moderado (2), ya que los elementos naturales predominan sobre los antrópicos.

Diversidad de vegetación (D). - Este atributo recibió un puntaje bajo (1), debido a que la vegetación en el paisaje es diversificada, como se ha demostrado en reiteradas ocasiones.

Acción antrópica (C). - Este atributo del paisaje, a la fecha no se constituye como un elemento predominante, debido a que el desarrollo turístico de la zona es lento, aunque existen obras que han ocasionado la alteración de la calidad visual del paisaje, motivo por el cual se le asignó un puntaje moderado (2).

Contrastes de color (V). - Tal como se ha descrito en el análisis de la visibilidad del paisaje, éste aporta poca variabilidad cromática al observador, ya que predomina los elementos de bajo contraste, por lo que obtuvo un puntaje alto (3).

Una vez descrito el origen de los puntajes asignados a cada atributo del paisaje, en seguida se sustituyen los valores obtenidos en la fórmula de Yeomans (1986).

$$\mathbf{CAV=}\ P \times (E + R + D + C + V)$$

$$\mathbf{CAV=}\ 3 \times (2+2+2+2+2)$$

CAV= 3 x (10)

CAV= 30

El paso siguiente en el análisis de la capacidad de absorción del paisaje, consiste en definir la escala de comparación para el resultado de la fórmula aplicada, la cual se indica en la siguiente tabla.

Escala de referencia para la estimación del CAV	
Capacidad de Absorción del Paisaje (CAV)	Baja = < 15
	Moderada = 15 y < 30
	Alta = ó > 30

Una vez definida la escala de referencia, a continuación, se realiza el análisis comparativo de la misma con el resultado de la fórmula aplicada.

Resultado de la fórmula	**Escala de referencia**	**Capacidad de absorción del paisaje (CAV)**
X	= ó < 15	Baja
X	**= 15 y < 30**	**Moderada**
30	= ó > 30	Alta

El análisis del resultado de la fórmula aplicada comparado con la escala de referencia previamente definida, indica que el paisaje tendrá una capacidad mediana para absorber el proyecto, lo que significa que presenta una moderada susceptibilidad ante las modificaciones del entorno.

Diagnostico ambiental

Cancún nació como un Centro Integralmente Planeado (CIP) y fue pensado como un destino turístico que contribuyera al desarrollo sustentable de la región mediante la generación de empleo y la captación de divisas. En 1982 FONATUR elaboró un plan maestro con los lineamientos para ordenar el crecimiento del destino a través de un trabajo de evaluación de la zona en el que se proyectaron cuáles serían las capacidades de inmuebles, los usos de suelo y las actividades que permitirían mantener un equilibrio con el medio ambiente (Mc. Coy y Lagunas, 2014, p. 1).

Por la belleza de sus ecosistemas y su ubicación estratégica en el Caribe Mexicano, Cancún presenta condiciones favorables para el impulso del turismo, actividad que sustenta al desarrollo de la región desde mediados de la década de los sesenta (SECTUR, 2013, p. 130).

El servicio de alojamiento es uno de los productos característicos del turismo y es el subsector más grande dentro de su economía. Este es un componente necesario para el desarrollo de la industria turística, que tiene como objetivo proporcionar lugares de descanso y recuperación a los viajeros que pernoctan en un destino.

Entre los diversos tipos de establecimientos de alojamiento se encuentran los hoteles, que son aquellos que prestan servicios de alojamiento colectivo y que, según su categoría, también puede incluir en el costo servicios complementarios tales como alimentos, bebidas e instalaciones de ocio y entretenimiento, entre otros (Barron & Baum, 2007, p. 459; Ayuso, 2003, p. 75).

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.

V.1 Identificación de impactos ambientales

El impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Artículo 3o, Fracción XIX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente); en este sentido, cualquier cambio que el proyecto ocasione sobre el ambiente, será considerado como un impacto ambiental.

Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental es un proceso de análisis que sirve para prever los futuros cambios en el ambiente, sean de tipo antropogénico o generados por el mismo ambiente; asimismo, permite elegir aquella alternativa de proyecto cuyo desarrollo maximice los beneficios hacia el ambiente y disminuya los impactos no deseados; por lo tanto, el término impacto no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En este apartado se aborda la metodología que se utilizará para realizar un diagnóstico ambiental del SA con el objeto de identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, analizando las interacciones que se producen entre ambos, se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del sistema ambiental.

Para este diagnóstico ambiental se ha seleccionado el método de Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto. Se trata de una metodología que permite identificar los impactos ambientales a través de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los distintos factores del medio ambiente. Consiste en una matriz de doble entrada, en cuyas filas se desglosan los elementos del medio que pudieran ser

afectados (físico abiótico, físico biótico y socioeconómico), y estos a su vez se dividen por factores ambientales (aire, agua, suelo, geomorfología, paisaje, flora, fauna, demografía, sector social y sector económico); en tanto que las columnas contienen las actividades del proyecto causales del impacto.

Este método fue seleccionado debido a que está confeccionado con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos por su carácter generalista y dado que permite la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo de un equipo interdisciplinario; esto lo hace especialmente útil y práctico como herramienta para estudios de impacto ambiental; aunado a que el modelo es bastante completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación.

A continuación, se presenta la matriz de cribado o matriz de causa-efecto utilizada para identificar los posibles impactos ambientales que generará el proyecto, en cada una de sus etapas de desarrollo.

MATRIZ HOTEL 15-17

MATRIZ DE CRIBADO

MATRIZ DE CAUSA-EFECT-ñ-ñ-O

En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en esta etapa del proyecto, y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades (factores y subfactores). La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz fue marcada con una "X".

Subsistema	Apartados	Factores	Subfactores	Preparación del sitio y construcc						
				Contratación de personal	Compra/ renta de material y	Delimitación de áreas de	Rescate de flora y fauna	Actividades de desmonte y	Relleno, nivelación y	Obra civil
FÍSICO-NATURAL	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire							
		Hidrología subterránea	Superficie permeable							
			Calidad del agua							
		Suelo	Calidad del suelo							
			Relieve							
		Flora	Calidad del hábitat							
	Biótico	Fauna	Calidad del hábitat							
		Paisaje	Calidad visual							
	Perceptual	Población	Empleos							
SOCIO-ECONÓMICO	Sociedad	Economía	Compra-venta							
	Economía		Arrendamiento							

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 48 posibles interacciones entre los diferentes subsectores del medio y las obras y actividades implicadas durante las distintas etapas del proyecto. De dichos subsectores, la calidad del agua, la calidad del suelo, serán los elementos que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen en esta etapa.

V.2 Caracterización de los impactos ambientales

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio (subfactores) y las actividades del proyecto, se procede a caracterizar los impactos a través de criterios de valoración. A cada criterio se le asignará un valor numérico y consecuentemente se realizará la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), modificado, el cual se indica como sigue: Valor de Importancia (VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc). El resultado obtenido en la aplicación del algoritmo, permitirá determinar más adelante el valor de importancia de cada impacto identificado. Como paso final, el resultado será ponderado con una escala de referencia (definida más adelante), a fin de establecer aquellos impactos relevantes o significativos que generará el proyecto.

V.2.1 Criterios seleccionados para la valoración de los impactos

En el siguiente cuadro se presentan los criterios de valoración con sus correspondientes atributos, que permitirán valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado.

Criterios de Valoración de los Impactos		
No.	**Criterio**	**Atributos**
1	Carácter	Positivo/Negativo
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Causa-efecto	Directo/Indirecto
4	Extensión	Puntual/Extenso/Parcial
5	Momento	Corto Plazo/ Mediano Plazo/ Largo Plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible
9	Recuperabilidad	Preventivo/Mitigable/Recuperable/Irrecuperable

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se utilizarán 9 criterios y 25 atributos, los cuales se describen como sigue:

Carácter (+ ó -).- Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo ***positivo*** (+) o ***negativo*** (-), respectivamente. Con el impacto positivo los factores del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

Intensidad (In).- Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación a este criterio, para el presente estudio se considerará la siguiente escala de referencia:

1. Intensidad alta: cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.
2. Intensidad media: cuando el impacto ocasione sobre el recurso una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.
3. Intensidad baja: cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

Relación-causa efecto (Ce).- Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

Extensión (Ex).- La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa, referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, es la que se indica a continuación:

1. Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
2. Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.
3. Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental.

Momento (Mo).- Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción; a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción; o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de este criterio se considerará lo siguiente:

1. Corto plazo: si el impacto ocurre en forma inmediata a la producción del factor que lo genera, o si este se genera tres meses después de ocurrido el factor.
2. Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses, pero menor a seis meses de haberse producido el factor que lo genera.
3. Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a seis meses de haberse producido el factor que lo genera.

Persistencia (Pe).- Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria; y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa, referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de este criterio, se considerará como se indica a continuación:

1. Fugaz: si el impacto deja de manifestarse antes de cesar la etapa del proyecto en la que se genera.
2. Temporal: si el impacto se manifiesta sólo durante la etapa en la que se genera, e incluso en la etapa subsecuente, pero no durante toda la vida útil del proyecto.
3. Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

Periodicidad (Pr).- Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

Reversibilidad (Rv).- En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

Recuperabilidad (Rc).- No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto recuperable cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto; mitigable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial; e irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo. En los casos, preventivo y mitigable, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo; sin embargo, para el presente estudio estas medidas no fueron consideradas, ya que no afectan ni deterioran a los elementos del medio.

V.2.2 Asignación de rangos para los criterios de evaluación

De manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), a continuación, se procede a la asignación de rangos para los criterios de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación para los impactos asociados al proyecto (ver tabla siguiente).

Criterios de Valoración de los Impactos		
Criterio	**Rango**	**Valor**
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Causa y efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Momento (Mo)	Corto Plazo	1
	Mediano Plazo	2
	Largo Plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2

	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo	0
	Mitigable	1
	Recuperable	2
	Irrecuperable	3

V.3 Valoración de los impactos

A continuación, se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambiéntales identificados (nivel cuantitativo), utilizando el algoritmo seleccionado (modificado de Gómez Orea, 1988), el cual se describe como sigue:

$$\mathbf{VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)}$$

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto

(+/-) = positivo o negativo

In = Intensidad

Ex = Extensión

Ce = Causa-efecto

Mo = Momento

Pe = Persistencia

Pr = Periodicidad

Rv = Reversibilidad

Rc = Recuperabilidad

A continuación, se presenta la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, tomando como base las interacciones establecidas en las matrices de causa-efecto, descritas anteriormente.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN:

Impacto ambiental identificado (1) Generación de empleos
Actividad que lo genera: Contratación del personal
Apartado que se verá influenciado: Socioeconómico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Sociedad (Población)

Descripción del impacto: Derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la preparación del sitio del proyecto y construcción, se generarán 408 fuentes de empleo temporales, que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos que favorecen a la población local (**Positivo +).** La cantidad de personal requerido para el desarrollo del proyecto en su etapa de preparación del sitio y construcción es de orden de 408 trabajadores; por lo tanto, se considera que el impacto tendrá una intensidad alta, ya que el número de empleos a generar será temporal, considerando un plazo de 10 años para esta etapa (**In: Alta=3**).

El personal que será contratado será aquel que radique en la Ciudad de Cancún, por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos rebasará los límites del sistema ambiental, es decir, se trata de un impacto extenso (**Ex: Extenso=3**).

Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, pues los trabajadores son indispensables para la ejecución de las obras y actividades proyectadas; entonces el impacto es generado directamente por el proyecto (**Ce: Directo=2**). La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos proyectados en la preparación del sitio y construcción; entonces se considera que el impacto ocurrirá en forma inmediata, incluso antes del inicio de obras y actividades, es decir, a corto plazo (**Mo: Corto plazo=1**).

Si bien los trabajadores contratados permanecerán laborando en el proyecto hasta la etapa de construcción, no estarán contratados durante toda la vida útil de proyecto, entonces el impacto tendrá una persistencia temporal (**Pe: Temporal=2**). Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice esta etapa del proyecto y la siguiente, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso, pero no continuará durante toda la vida útil del proyecto (**Pr: Periódico= 2**). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + 3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0$$

VIM = +22

Impacto ambiental identificado (2) Derrama económica
Actividad que lo genera: Compra y renta de materiales y equipo
Apartado que se verá influenciado: Económico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Economía (Compraventa y arrendamiento)

Descripción del impacto: Para llevar a cabo los trabajos de nivelación y excavaciones del terreno donde construirá el proyecto, se requiere la compra de materiales diversos, así como la renta de equipo menor; lo que beneficia la economía local, debido a que se hará una inversión estimada de $914,464.58 (novecientos catorce mil cuatrocientos sesenta y cuatro 58/100 doláres)

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica (**Positivo +**) que permeará a distintos sectores públicos y privados. La inversión que se tiene estimada para la compra de materiales y equipo, el pago de permisos y el pago de salarios de los empleados, es de $914,464.58 (novecientos catorce mil cuatrocientos sesenta y cuatro 58/100 doláres) lo que se considera una inversión alta para la zona turística en la que se ubica (**In: Alta=3**).

La ciudad de Cancún cuenta con comercios especializados en la venta del material y equipo que se requiere para esta etapa, es decir más allá de los límites del sistema ambiental (**Ex: Extenso=3**). Sin la compra de material y equipo, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa inicial (**Ce: directo=2**). La compra de material y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán iniciar los trabajos involucrados (**Mo: corto plazo=1**). La compra de materiales y equipo se llevará a cabo conforme se vaya requiriendo, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo a lo largo de esta etapa (**Pe: temporal=2**). Estas actividades se llevarán de manera continua en las etapas de preparación de sitio y construcción (**Pr: Continuo=3**). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

VIM = + 3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 3 + 0 + 0

VIM = +23

Impacto ambiental identificado (3) Reducción de la cobertura vegetal
Actividad que lo genera: Desmonte
Apartado que se verá influenciado: Atmosfera, Agua, Suelo, Flora y Fauna
Factor y subfactor del medio que será impactado: Calidad del aire, calidad del agua, calidad del suelo y calidad del hábitat

Descripción del impacto: El origen de este impacto, de carácter negativo, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmonte, ya que dicha actividad implica la remoción de vegetación natural dentro en las zonas de aprovechamiento propuestas para el proyecto, lo que también trae como consecuencia el desplazamiento de la fauna y la modificación del entorno natural, alterando el medio perceptual.

Evaluación del impacto: El impacto ocasiona la pérdida de los recursos implicados **(-Negativo)**. De intensidad media, considerando que se aprovechará el 73.92 % (26,339.10 m^2) del sitio del proyecto (**In: Media=2**). Se limita sólo a la superficie propuesta para el desplante de las obras que integran el complejo **(Ex: Puntual=1).** Todas las actividades de preparación del sitio son causadas por el desarrollo del proyecto **(Ce: Directo=2).** Ocurrirá a mediano plazo, pues el desmonte se llevará a cabo en forma gradual; por lo tanto, el efecto del impacto en toda su magnitud o intensidad se verá reflejado hasta el último mes que durará esta etapa **(Mo: Mediano plazo=2).** La pérdida de la vegetación y sus efectos sobre el medio, serán permanentes durante toda la vida útil del proyecto **(Pe: Permanente=3**), las actividades de desmonte se llevarán a cabo de manera continua (**Pr: Continuo=3**). Además, se trata de un impacto irreversible considerando que para recuperar la cobertura vegetal se tendrían que aplicar

medidas de restauración con intervención humana **(Rv: Irreversible=2).** Mitigable, puesto que se llevará a cabo un rescate de vegetación y fauna, así como la reubicación de las especies rescatadas, dirigido a recuperar un porcentaje de su población; contribuyendo con ello a salvaguardar su germoplasma, en especial de aquellas listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; así mismo; se realizará el rescate del suelo; y se conservarán áreas con vegetación natural **(Rc: Mitigable=3)**.

Valor de importancia

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = + 3(2) + 2(1) + 2 + 2 + 3 + 3 + 2 + 3

VIM = -23

Impacto ambiental identificado (4) Reducción y perdida del hábitat
Actividad que lo genera: Desmonte y despalme
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Calidad del aire, calidad del agua, calidad del suelo y calidad del hábitat.

Descripción del impacto: Durante las distintas actividades implicadas en la preparación del sitio y construcción, se prevé la generación de partículas que podrían quedar suspendidas en el aire debido a la acción del viento, lo que, en su caso, podría ocasionar afectaciones al medio circundante.

Evaluación del impacto: De carácter **(- Negativo**), ya que el impacto ocasiona la pérdida del recurso. De intensidad media, pues el hábitat natural se perderá en el 73.92 % de la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto (**In: Media=2**).

La extensión es puntual considerando que se limita sólo a la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto y el desplante de obras **(Ex: Puntual=1).** Esta etapa del proyecto implica la remoción de la vegetación y el despalme, que se relacionan en forma directa con la pérdida del hábitat **(Ce: Directo=2**). Ocurrirá mediano plazo, pues el desmonte y el despalme corresponden a las actividades del proyecto donde se perderá el hábitat, cuya magnitud total se manifestará al término de estas, considerando que se realizarán en forma gradual **(Mo: Mediana plazo=2)**. La pérdida del hábitat será perdurable durante toda la vida útil del proyecto **(Pe: Permanente=3).** La pérdida del hábitat se manifestará durante toda la vida útil del proyecto **(Pr: Continuo=3).** El hábitat para la flora y la fauna no podrá recuperarse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración **(Rv: Irreversible=2)**. Es mitigable considerando que se proponen áreas de conservación en estado natural, además de áreas verdes ajardinadas que considera flora nativa (**Rc: Mitigable=2**).

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(2) + 2(1) + 2 + 2 + 3 + 3 + 2 + 2

VIM = - 24

Impacto ambiental identificado (5) Perdida de suelo
Actividad que lo genera: Desmonte y despalme
Apartado que se verá influenciado: Relleno, nivelación y compactación
Factor y subfactor del medio que será impactado: Calidad del suelo y calidad del hábitat, calidad del aire.

Descripción del impacto: Este impacto será producido durante los trabajos de preparación del sitio, cuando se realicen las actividades de despalme, ya que ello implica la remoción del suelo dentro de la zona de aprovechamiento; así mismo, se realizarán actividades de relleno y nivelación que originarán la modificación del relieve natural del suelo.

Evaluación del impacto: (**- Negativo**), Considerando que el impacto ocasiona la pérdida del recurso y su modificación a un estado no natural. Intensidad media, pues la pérdida y modificación del suelo ocurrirá en el 73.92 % de la superficie del sitio del proyecto **(In: Media=2**). Se limita sólo a la superficie propuesta para el desplante del proyecto (**Ex: Puntual=1**). La pérdida del suelo ocurrirá durante el despalme, relleno y nivelación, por lo que se relaciona en forma directa con esta etapa del proyecto (**Ce: Directo=2**). Ocurrirá a mediano plazo, considerando que el despalme se realizará a la par del desmonte (**Mo: Mediano plazo=2**).

La pérdida del suelo por remoción de su sitio natural, y la modificación de su relieve natural, permanecerá durante toda la vida útil del proyecto (**Pe: permanente=3**). El impacto se manifestará en forma continua a lo largo de toda la vida útil del proyecto (**Pr: Continuo=3**). El suelo no podrá restablecerse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración (**Rv: Irreversible=2**). Mitigable, pues la tierra vegetal (sustrato con materia orgánica) será rescatada y reincorporada en las áreas que se conserven con vegetación natural dentro del predio. La capa de suelo sin materia orgánica que cumpla con las características deseadas será utilizada en para la nivelación del terreno en la etapa constructiva, por lo que será aprovechado en el mismo sitio **(Rc: Mitigable=1).**

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(2) + 2(1) + 2 + 2 + 3 + 3 + 2 + 1

VIM = - 21

Impacto ambiental identificado (6) Aumento en la suspensión de partículas
Actividad que lo genera: Relleno, nivelación y compactación
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Atmósfera (calidad del aire)

Descripción del impacto: Durante las distintas actividades implicadas en la preparación del sitio y construcción, se prevé la generación de partículas que podrían quedar suspendidas en el aire debido a la acción del viento, lo que, en su caso, podría ocasionar afectaciones al medio circundante.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) **(Negativo -)**, pues se considera que podría ocasionar la suspensión de partículas sobre el medio circundante. Intensidad **(In: Media=2**), ya que el volumen de sedimentos que podrían generarse es moderado, tomando en cuenta que la superficie total intervenida incluye toda la superficie del predio. De extensión **(Ex: Parcial=2)**, considerando que las partículas suspendidas pueden trasladarse más allá de las zonas de trabajo por acción del viento. Causa-efecto **(Ce: Directo=2),** pues la nivelación, excavaciones y compactación, forman parte de las fases de desarrollo de la etapa de preparación del sitio y construcción. Momento **(Mo: Corto plazo=1)**, las actividades de preparación del sitio ocurrirán en forma inmediata cuando se inicié con esta etapa del proyecto. Persistencia (**Pe: Fugaz=1**), pues las partículas en suspensión tienen un período corto de duración en el medio, pues al cesar los trabajos que lo generan, tienden a precipitarse y suprimirse del medio. Periodicidad (**Pr: Periódico=2**), las actividades de preparación del sitio se llevarán a cabo dentro de la jornada de trabajo diario, es decir, el impacto se manifestará en forma intermitente. Reversibilidad (**Rv:**

Reversible=1), las partículas suspendidas en el aire, debido a su peso molecular, podrán precipitarse al suelo, cuando cese la acción del viento, o en su caso pueden llegar a precipitarse por la acción de la lluvia, o ser retenidos en el follaje de la vegetación circundante, por lo que este impacto puede ser revertido. Recuperabilidad (**Rc: Mitigable=2**), pues se aplicarán acciones específicas encaminadas a reducir el efecto del impacto, con la finalidad de evitar la alteración del medio por suspensión de sedimentos.

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 1 + 2 + 1 + 2

VIM = - 19

Impacto ambiental identificado (7) Perturbación del Hábitat
Actividad que lo genera: Procesos constructivos en general
Apartado que se verá influenciado: Biótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Flora (calidad del hábitat), fauna (calidad del hábitat)

Descripción del impacto: Derivado de los trabajos de obra civil en el sitio del proyecto, se generará la perturbación del hábitat durante la etapa de preparación de sitio y construcción.

Evaluación del impacto: La construcción de la obra al ser una actividad de tipo antrópica, producirá un elemento de alteración (perturbación) en el hábitat dentro de las áreas de trabajo en sentido (**Negativo -**). La modificación del hábitat ocurrirá en una superficie de 26,339.10 m^2, los cuales representan 0.007538 % del sistema ambiental delimitado que es de 34,937.17 hectáreas, por tanto, al ocasionar una

pérdida menor al 50% se considera de intensidad baja (**In: Baja=1**), pues no se extenderán a las etapas subsecuentes.

Las actividades referidas se llevarán a cabo sólo en la superficie de aprovechamiento proyectada, sin embargo, el efecto del impacto puede extenderse más allá de sus límites, por lo que se prevé que el efecto del impacto alcanzará una superficie mayor al área de desplante, pero sin rebasar los límites del sistema ambiental (**Ex: Parcial=2**). Las actividades para realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación forman parte directa de la preparación del sitio y construcción donde se desarrollará del proyecto **(Ce: Directo=2**).

La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos de preparación del sitio y construcción, puesto que involucran la presencia humana y otros elementos de perturbación en el medio desde su comienzo **(Mo: Corto plazo=1**). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 10 años, sin embargo, sus efectos durarán durante toda la vida útil del proyecto (**Pe: Permanente=3**). La perturbación del hábitat ocasionado por esta actividad se mantendrá en las etapas subsecuentes (**Pr: Continuo=3**). Al cesar la preparación del sitio en las áreas de aprovechamiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la flora y la fauna no se podrán restablecer, por lo que, en consecuencia, se seguirán generando elementos de perturbación en el hábitat y en el medio (**Rv: Irreversible=2**), y en ese sentido no se recuperarán las condiciones del medio relacionadas con la estabilidad del hábitat; por lo que se tendrán que aplicar medidas para paliar el efecto del impacto (**Rc: Mitigable=2**).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - 3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 2$$

VIM = - 18

Impacto ambiental identificado (8) Contaminación por ruido
Actividad que lo genera: Procesos constructivos en general
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Atmosfera, calidad del hábitat.

Descripción del impacto: La ejecución de esta etapa del proyecto, requiere el empleo de maquinaria pesada y motosierras para el desmonte, despalme y triturado del material vegetal, lo que ocasionará ruido en la obra, que a su vez originará la perturbación del hábitat de la fauna en las zonas que no estén siendo intervenidas, dándole un carácter negativo al impacto.

Evaluación del impacto: El ruido se considera un factor que ocasiona alteraciones importantes en el medio, debido a su efecto estresante, lo que puede afectar negativamente a la fauna silvestre del sitio, e incluso a los propios trabajadores de la obra (**Negativo -**). La jornada de trabajo del proyecto se estima en 8 horas en un día; en seis días a la semana, reflejando un período de 192 horas al mes en el que se producirá ruido, lo cual se considera de bajo impacto, pues esas 192 horas equivalen a 8 días al mes (192/24), además que se laborará en horario diurno (**In: Baja=1**). La contaminación por ruido puede alcanzar una superficie mayor a la que será aprovechada, pero sin rebasar el área de aprovechamiento o los límites del predio, dada la extensión de este y debido a que la cobertura vegetal que se conservará en estado natural actuará como barreras para mitigar el efecto del impacto (**Ex: Parcial=2**). La operación de equipo y maquinaria durante la preparación del sitio y construcción se considera como los elementos causantes de la contaminación auditiva y perturbación del hábitat (**Ce: Indirecto=1**). Este tipo de contaminación ocurrirá en forma inmediata cuando den inicio los trabajos de preparación del sitio (**Mo: Mediano plazo=2**). Como se mencionó anteriormente, la jornada de trabajo al día será de 8 horas, es decir, que el medio permanecerá sin

los efectos del impacto durante 16 horas, por lo que se considera un impacto pasajero (**Pe: Temporal=2**). La generación de ruido será impredecible a lo largo del tiempo (**Pr: Periódico=2**). Al cese de la jornada, el impacto dejará de manifestarse (**Rv: Irreversible=2**). Se aplicarán medidas de mitigación específicas para reducir el efecto del impacto.

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 2 + 0

VIM = - 16

Impacto ambiental identificado (9) Reducción de los servicios ambientales
Actividad que lo genera: Procesos constructivos en general
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Atmosfera, calidad del hábitat.

Descripción del impacto: La ejecución de esta etapa del proyecto implica la eliminación de la cobertura vegetal del predio, así como la remoción del suelo y la pérdida de micropoblaciones de flora y fauna silvestre; particularmente durante las actividades de desmonte y despalme, lo que tiene como consecuencia la reducción de los servicios ambientales que provee el ecosistema, dentro de la superficie de aprovechamiento, dándole un carácter negativo al impacto.

Evaluación del impacto: Reduce de manera poco significativa los servicios ambientales que provee el ecosistema dentro del predio (**Negativo -),** toda vez que la pérdida de la cobertura vegetal ocurrirá en el 73.92 % del predio mientras que el 26.08 % restante se conservará en estado natural y continuará prestando dichos servicios mitigando el efecto del impacto (**In: Media=2**). Los servicios ambientales

son elementos del medio intangibles, cuyos efectos no se limitan sólo al sitio de donde emanan, pues tienen una fuerte interacción con el medio, sin embargo, dado que no se pretende afectar toda la superficie del predio se entiende que el efecto del impacto es puntual (**Ex: Puntual=1**). El desmonte y despalme se relacionan en forma directa con la reducción de los servicios ambientales (**Ce: Directo=2**). El impacto se manifestará en toda su magnitud, cuando se hayan concluido los trabajos de desmonte, lo cual ocurrirá concluida esta etapa el proyecto (**Mo: Largo plazo=3**). La reducción de los servicios ambientales ocurrirá durante toda la vida útil del proyecto, que se estima en 100 años (**Pe: Permanente=3**). La reducción de los servicios ambientales ocurrirá durante toda la vida útil del proyecto, que se estima en 100 años (**Pr: Continuo=3**). La reducción de servicios ambientales es irreversible **(Rv: Irreversible=2).** Para restablecer los servicios ambientales del ecosistema que será afectado, se requiere aplicar medidas de restauración con intervención humana **(Rc: Mitigable=2).**

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(2) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2

VIM = - 23

Impacto ambiental identificado (10) Reducción de la superficie permeable
Actividad que lo genera: Procesos constructivos en general
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Suelo, calidad del hábitat.

Descripción del impacto: De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se llevará a cabo la construcción de edificaciones, planchas de concreto y superficies con asfalto, lo que ocasionará la pérdida de la permeabilidad del suelo por sellado.

Evaluación del impacto: El proyecto ocasiona la pérdida del recurso (**Negativo-**), ya que, al término de todas las etapas del proyecto, sólo el 55.73% de la superficie total del predio será permeable (23,450.86 m^2) (**In: Baja=1**). Se limita a la superficie de aprovechamiento para el desplante de obras permanentes **(Ex: Puntual=1)**, las cuales se consideran como la fuente que ocasionará el sellado del suelo en la superficie de aprovechamiento (**Ce: Directo=2**), cuya totalidad ocurrirá hasta alcanzar los 10 años de la etapa constructiva (**Mo: Largo Plazo=3**). El sellado del suelo, y por ende la reducción de la superficie permeable, será permanente a lo largo de la vida útil del proyecto (**Pe: Permanente=3**), (**Pr: Continuo=3**). Para que el suelo pueda recobrar sus condiciones originales, se requiere de la aplicación de medidas de restauración que implican la intervención humana (**Rv: Irreversible=2**), (**Rc: Mitigable=2**)

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2

VIM = - 20

Impacto ambiental identificado (11) Contaminación ambiental
Actividad que lo genera: Construcción de la obra civil
Apartado que se verá influenciado: Abiótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Hidrología subterránea (Calidad); suelo (calidad); paisaje (calidad visual)

Descripción del impacto: Durante las actividades mencionadas se tendrá la presencia de trabajadores que requerirán de consumir alimentos, generando residuos sólidos urbanos y realizar sus necesidades fisiológicas, generando residuos líquidos. Así mismo se utilizarán materiales que vendrán empaquetados, con lo cual se generará más residuos sólidos por el desecho de sus embalajes, así como restos

de materiales no utilizados, como cables, tubos, etc. Un manejo inadecuado de estos residuos que se generen durante la etapa del proyecto podría traducirse en la contaminación del suelo, principalmente por la generación de aguas residuales que podrían filtrarse al subsuelo y contaminar el agua subterránea; así como la generación de residuos sólidos que pueden contaminar el medio.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) (**Negativo-**), pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad (**In: Baja=1**), ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Extensión (**Ex: Parcial=2**), considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo y la acción del viento. Causa-efecto (**Ce: Indirecto=1**), ya que los trabajos proyectados no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. Momento (**Mo: Mediano plazo=2**), una posible contaminación de los recursos ocurrirá en un tiempo mayor a tres meses. De persistencia (**Pe: Temporal=2**), pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante la aplicación de medidas de remediación. De periodicidad (**Pr: Irregular=1**), ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad (**Rv= Irreversible=2**), considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad (**Rc: Preventivo=0**), pues

se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0

VIM = - 15

Impacto ambiental identificado (12) Reducción de la calidad visual del paisaje

Actividad que lo genera: Obra civil
Apartado que se verá influenciado: Perceptual
Factor y subfactor del medio que será impactado: Paisaje (calidad visual)

Descripción del impacto: Durante los distintos trabajos involucrados en la etapa de preparación de sitio y construcción, principalmente en la nivelación, trazo y compactación, y en la obra civil para la construcción del complejo turístico, así como por la generación de residuos que se agregarán elementos de perturbación en el paisaje, lo que reducirá su calidad visual.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) (**Negativo -**), pues se considera un impacto que produce una alteración del medio (perturbación), que reduce la calidad visual del paisaje. Intensidad (**In: Baja=1**) pues los trabajos que se llevarán a cabo representan el 0.007538 % del sistema ambiental. Extensión (**Ex: parcial=2**), ya que la alteración de la calidad visual del paisaje se extenderá hasta los límites de la cuenca visual, pero sin rebasar el sistema ambiental. Causa-efecto (**Ce: Directo=2**), el impacto está directamente relacionado con la percepción que tenga el observador con relación a las unidades que integran el paisaje, que, en su caso, se podría ver afectada por la presencia de los trabajadores, maquinaria y residuos,

por lo que se trata de un impacto ambiental que se generará por el proyecto mismo. Momento (**Mo: Largo plazo=3**), pues la contaminación visual ocurrirá desde el inicio de los trabajos implicados en la preparación del sitio, pero alcanzará toda su magnitud hasta finalizada esta etapa del proyecto que se estima en 10 años. Persistencia (**Pe: Permanente=3**), ya que la modificación del paisaje en la zona no será el mismo con la construcción del proyecto. Periodicidad (**Pr: Periódico=2**), ya que el término de la etapa de preparación del sitio y construcción, los efectos sobre el paisaje derivados del proyecto se presentarán de forma intermitente durante la etapa operativa. Para recuperar la calidad visual del paisaje, se requiere de la aplicación de medidas de restauración que implican la intervención humana **(Rv: Irreversible=2**); sin embargo, se destinará el 26.08 % de la superficie del predio como área de conservación, lo que mitiga el efecto del impacto, sin embargo, al ubicarse dentro de una zona con vocación de uso del suelo turística, el proyecto termina siendo absorbido por el paisaje que es netamente turístico (**Rc: Mitigable=2**)

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(2) + 2 + 3 + 3 + 2 + 2 + 2

VIM = - 21

Impacto ambiental identificado (13) Contaminación del acuífero

Actividad que lo genera: Obra civil
Apartado que se verá influenciado: Perceptual
Factor y subfactor del medio que será impactado: Paisaje (calidad visual)

Descripción del impacto: Durante la construcción de los pozos es posible que ocurra contaminación derivado de los fluidos de perforación, que en su momento

puedan llegar a filtrarse a través del subsuelo y alcanzar el acuífero, por lo que se considera un impacto de **carácter negativo**.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) (**Negativo -**), Dado que puede afectar al estado químico o al estado cualitativo de las masas de agua subterránea, se considera negativo. La contaminación del acuífero puede repercutir en problemas ambientales relevantes (**In: Media=2**); sin embargo, considerando que se pretende usar un pozo de inyección para el exceso de efluente de la PTAR; entonces el foco de contaminación (en caso de ocurrir), también quedaría confinado a ese acuífero, reduciéndose de manera significativa el área de afectación (**Ex: Parcial=2**). La perforación del pozo de inyección forma parte del proceso constructivo del proyecto, por lo que se relacionan directamente (**Ce: Directo=2**). La contaminación puede ocurrir desde el inicio del proceso de perforación de los pozos (**Mo: Corto plazo=1**). Un foco de contaminación dentro del acuífero subterráneo podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo (**Pe: Temporal=2**), pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por consumidores primarios como las bacterias o en su caso por disolución, o mediante acciones de remediación; sin embargo, se anticipa que esto podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo (**Pr: Irregular=1**). Considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de remediación (**Rv=Irreversible=2**); sin embargo, se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste (**Rc: Preventivo=0**).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - 3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 0$$

VIM = - 18

ETAPA DE OPERACIÓN:

Impacto ambiental identificado (14) Generación de empleos
Actividad que lo genera: Contratación de personal
Apartado que se verá influenciado: Socioeconómico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Sociedad (Población)

Descripción del impacto: Derivado de la contratación del personal, es indispensable para llevar a cabo la operación del complejo turístico durante la vida útil del proyecto, se generarán fuentes de empleos permanentes, que beneficiará a la población influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos que favorecen a la población local (**Positivo +**). La cantidad de personal requerido para el mantenimiento del proyecto en su etapa operativa es de orden 803 trabajadores; por lo tanto, se considera que el impacto tendrá una intensidad alta, ya que el número de empleos que se generan por otros desarrollos en la zona es mucho mayor (**In: Alta=3**).

El personal que será contratado será aquel que radique en la localidad de Cancún de preferencia y en su caso de las localidades cercanas, por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos no rebasará los límites del sistema ambiental, es decir, se trata de un impacto parcial (**Ex: Parcial=2**).

Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, pues los trabajadores son indispensables para la ejecución de las obras y actividades proyectadas; entonces el impacto es generado directamente por el proyecto (**Ce: Directo=2**). La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos de operación y mantenimiento proyectados en la etapa operativa; entonces se considera que el impacto ocurrirá

en forma inmediata, incluso antes del inicio de obras y actividades, es decir, a corto plazo (**Mo: Corto plazo=1**).

Las labores de operación y mantenimiento de las instalaciones del proyecto se llevarán a cabo durante toda la vida útil de proyecto, entonces el impacto tendrá una persistencia permanente (**Pe: Permanente =3**). Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice la vida útil del proyecto, por lo que su empleo será constante **(Pr: Continuo= 3**). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado V.2.1).

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(3) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0

VIM = - 22

Impacto ambiental identificado (15) Contaminación ambiental
Actividad que lo genera: Operación del proyecto, Mantenimiento y retoque de pintura
Apartado que se verá influenciado: Abiótico y biótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Hidrología, suelo, paisaje, calidad del hábitat.

Descripción del impacto: Durante las actividades mencionadas se generarán residuos sólidos urbanos, residuos vegetales producto del chapeo de la poca hierba que pueda haber crecido, así como brochas o lijas producto de las actividades de pintura o algún residuo dependiendo del tipo de mantenimiento que se proporcione. Un manejo inadecuado de estos residuos que se generen durante esta etapa del proyecto podría traducirse en la contaminación del suelo, principalmente por la

generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos que pueden contaminar el medio.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) (**Negativo -**), pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad (**In: Baja=1**), ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Extensión (**Ex: Puntual=1**), considerando que el volumen de residuos generado será mínimo y que en su mayor parte se trata de residuos que orgánicos e inorgánicos, la contaminación de los recursos no rebasará los límites del sistema ambiental. Causa-efecto (**Ce: Indirecto=1**), ya que la operación diaria del complejo no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. Momento (**Mo: Mediano plazo=2**), una posible contaminación de los recursos ocurrirá en un tiempo mayor a tres meses. De persistencia (**Pe: Temporal=2**), pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante la aplicación de medidas de remediación. De periodicidad (**Pr: Irregular=1**), ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad (**Rv: Irreversible=2**), considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad (**Rc: Preventivo=0**), pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(1) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0

VIM = - 13

Impacto ambiental identificado (16) Incremento en la demanda de servicios
Actividad que lo genera: Operación del proyecto, Mantenimiento
Apartado que se verá influenciado: Abiótico y biótico
Factor y subfactor del medio que será impactado: Calidad del hábitat, atmosfera

Descripción del impacto: El impacto propicia un incremento en la operación de los servicios públicos requeridos, además del agua (energía eléctrica, drenaje sanitario, telefonía, internet, etc.), lo que se traduce en un incremento de servicios en la localidad de Cancún.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) (**Negativo -**), La magnitud del impacto es media para la etapa de operación dado que es un complejo turístico con sus áreas recreativas (**In: Media=2**). La demanda de servicios será puntual dentro del sistema ambiental (**Ex: Puntual=1**). Sin la prestación de los servicios públicos no es posible la operación del complejo hotelero (**Ce: Directo=2**). Una vez en operación el proyecto empezará con el incremento de la demanda de los servicios (**Mo: Corto plazo=1**). La demanda ocurrirá durante toda la vida útil del proyecto (**Pe: Permanente=3**), por lo tanto se hará de forma continua durante su operación (**Pr: Continuo=3**), pero no se relaciona en forma directa con los recursos naturales presentes en el sistema ambiental, de tal modo que no se considera la posibilidad

de recuperación por medios naturales (**Rv:Irreversible=2**). Se aplicarán medidas para el ahorro del agua, la energía eléctrica y demás servicios que se requieran durante esta etapa del proyecto (**Rc: Preventivo=0**).

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(2) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 0

VIM = - 19

Impacto ambiental identificado (17) Reducción de la calidad visual del paisaje
Actividad que lo genera: Obra civil
Apartado que se verá influenciado: Perceptual
Factor y subfactor del medio que será impactado: Paisaje (calidad visual)

Descripción del impacto: Una vez concluida las obras del proyecto, se notará el cambio en el paisaje de la zona donde se encuentra el proyecto.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) (**Negativo -**), pues se considera un impacto que produce una alteración del medio (perturbación), que reduce la calidad visual del paisaje. Intensidad (**In: Baja=1**) pues los trabajos que se llevarán a cabo representan el 0.012021 % del sistema ambiental. Extensión (**Ex: Puntual=1**), ya que la alteración de la calidad visual del paisaje se extenderá hasta los límites de la cuenca visual, pero sin rebasar el sistema ambiental. Causa-efecto (**Ce: Directo=2**), el impacto está directamente relacionado con la percepción que tenga el observador con relación a las unidades que integran el paisaje, que, en su caso, se podría ver afectada por la presencia de los trabajadores, edificaciones, vehículos, por lo que se trata de un impacto ambiental que se generará por el proyecto mismo. Momento (**Mo: Largo plazo=3**), pues la contaminación visual ocurrirá desde el

inicio de la operación del proyecto el cual tiene un tiempo de vida estimado en 100 años. Persistencia (**Pe: Permanente=3**), ya que la modificación del paisaje en la zona no será el mismo con la construcción del proyecto. Periodicidad (**Pr: Irregular=1**), ya que, los efectos sobre el paisaje derivados del proyecto se presentarán de forma intermitente durante la etapa operativa. Para recuperar la calidad visual del paisaje, se requiere de la aplicación de medidas de restauración que implican la intervención humana **(Rv: Irreversible=2**); sin embargo, se destinará el 23.17 % de la superficie del predio como área de conservación, lo que mitiga el efecto del impacto, sin embargo, al ubicarse dentro de una zona con vocación de uso del suelo turística, el proyecto termina siendo absorbido por el paisaje que es netamente turístico (**Rc: Mitigable=2**)

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 1 + 2 + 2

VIM = - 18

Impacto ambiental identificado (18) Aumento flujo vehicular en la zona
Actividad que lo genera: Obra civil
Apartado que se verá influenciado: Perceptual
Factor y subfactor del medio que será impactado: Paisaje (calidad visual)

Descripción del impacto: Una vez concluida las obras del proyecto, se notará el aumento del flujo vehicular en la zona.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) (**Negativo -**), pues se considera un impacto que produce una alteración del medio (perturbación), que reduce la calidad visual del paisaje en la zona. Intensidad (**In: Baja=1**) pues el tráfico vehicular en

la zona aumentará, pero no demasiado porque aún es una zona con baja circulación. Extensión (**Ex: Puntual=1**), ya que la alteración de la calidad visual del paisaje se extenderá hasta los límites de la cuenca visual, pero sin rebasar el sistema ambiental. Causa-efecto (**Ce: Directo=2**), el impacto está directamente relacionado con el aumento de la circulación en la zona. Momento (**Mo: Largo plazo=3**), debido a que el proyecto tiene un tiempo de vida estimado en 100 años. Persistencia (**Pe: Permanente=3**), ya que el aumento de tráfico seguirá aumentado conforme existan nuevos desarrollos en el Sistema Ambiental. Periodicidad (**Pr: Irregular=1**), ya que, el tráfico vehicular solo aumentará en temporada alta de vacaciones o cuando esté cerrada la circulación en la otra salida de la zona hotelera. Para disminuir el tráfico se requiere de otras alternativas de salidas que debe proveer el municipio **(Rv: Irreversible=2**); sin embargo, se espera que conforme vaya creciendo la zona turística del sistema ambiental se creen nuevas vialidades para la zona. (**Rc: Irrecuperable=3**).

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 1 + 2 + 3

VIM = - 19

V.4 Valoración de los impactos

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambiéntales por cada etapa del proyecto, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos, como paso final en la evaluación de los impactos ambiéntales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos, a fin de determinar su grado de significancia, es decir, con el objeto de determinar aquellos impactos considerados como significativos.

La jerarquización se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) **significativo o relevante**, 2) **moderado** y 3) **bajo o nulo**, las cuales se describen a continuación.

Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta) en el caso de aquello negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Así mismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto significativo o relevante

Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)

Vim = +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)

Vim = +/- 31

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo (periódico). Así mismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y recuperable o mitigable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto moderado

Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)

Vim = +/- (3 (2) + 2 (2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2)

Vim = +/- 20

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción- factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Así mismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto bajo o nulo

$$Vim = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$Vim = +/- (3\ (1) + 2\ (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)$$

Vim = +/- 10

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para

los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

Tabla de jerarquización de los Impactos Ambientales	
Categoría	**Valor**
Significativo o Relevante	= 0 > 31
Moderado	DE 20 A 30
Bajo o Nulo	De 10 A 19

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales se describe como sigue:

Significativo o relevante.

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Moderado.

Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.

Bajo o nulo.

Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en las siguientes tablas se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, para las etapas del proyecto y por componente ambiental.

Jerarquización de los Impactos Ambientales					
No	**Etapa**	**Impacto ambiental**	**Elemento del medio**	**Valor de importancia**	**Categoría**
1	Preparación del sitio y construcción	Generación de empleos	Socioeconómico	+22	Moderado
2	Preparación del sitio y construcción	Derrama económica	Socioeconómico	+23	Moderado
3	Preparación del sitio y construcción	Reducción de la cobertura vegetal	Flora y fauna	-23	Moderado
4	Preparación del sitio y construcción	Reducción y perdida del hábitat	Fauna	-24	Moderado
5	Preparación del sitio y construcción	Perdida de suelo	Calidad del suelo	-21	Moderado
6	Preparación del sitio y construcción	Aumento en la suspensión de partículas	Atmosfera	-19	Bajo
7	Preparación del sitio y construcción	Perturbación del hábitat	Flora y fauna	-18	Bajo
8	Preparación del sitio y construcción	Contaminación por ruido	Atmosfera	-16	Bajo

Jerarquización de los Impactos Ambientales					
No	**Etapa**	**Impacto ambiental**	**Elemento del medio**	**Valor de importancia**	**Categoría**
9	Preparación del sitio y construcción	Reducción de los servicios ambientales	Flora y fauna	-23	Moderado
10	Preparación del sitio y construcción	Reducción de la superficie permeable	Suelo	-20	Moderado
11	Preparación del sitio y construcción	Contaminación ambiental	Hidrología, suelo, paisaje, calidad del hábitat	-15	Bajo
12	Preparación del sitio y construcción	Reducción de la calidad visual del paisaje	Paisaje	-21	Moderado
13	Preparación del sitio y construcción	Contaminación del acuífero	Hidrología subterránea	-18	Bajo
14	Operación	Generación de empleos	Socioeconómico	-22	Moderado
15	Operación	Contaminación ambiental	Hidrología, suelo, paisaje, calidad del hábitat	-13	Moderado
16	Operación	Incremento en la demanda de servicios	Calidad del hábitat, atmosfera	-19	Bajo
17	Operación	Reducción de la calidad visual del paisaje	Paisaje	-18	Bajo

Jerarquización de los Impactos Ambientales					
No	Etapa	Impacto ambiental	Elemento del medio	Valor de importancia	Categoría
18	Operación	Aumento en el flujo vehicular en la zona	Paisaje	-19	Bajo

V.8 Conclusiones

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 13 impactos ambientales en las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en la operación del proyecto se generarán 5 impactos

Así mismo, de los 13 impactos ambientales en la etapa de preparación de sitio y construcción, 5 serán bajos o nulos, 8 serán moderados. Y en la etapa de operación serán 3 impactos bajos o nulos, y 3 impactos moderados.

La mayoría de los impactos ambientales ocurrirán en la etapa de preparación del sitio y construcción, mientras que en la etapa operativa apenas y existirán modificaciones en el ambiente, sin embargo, se requiere de una estricta vigilancia del cumplimiento de acciones preventivas a fin de evitar que esos mínimos impactos puedan causar grandes deterioros.

De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

- A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir categóricamente que el proyecto no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales

o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

- No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que no interactuará con las poblaciones de las especies incluidas en alguna categoría de riesgo que fueron registradas en la zona de influencia, puesto que cuenta con procedimientos para la conservación y protección de estas especies.
- No implica aislar un ecosistema, puesto que este ya se encuentra aislado en la actualidad, por el desarrollo de la zona hotelera de la Ciudad de Cancún, Quintana Roo, con sus desarrollos hoteleros, vialidades, equipamientos, etc., que han interrumpido la continuidad de los relictos de vegetación original que aún se mantiene.

VI. Medidas preventivas, mitigación y compensación para los Impactos Ambientales de cada una de las etapas del proyecto

La implementación de medidas preventivas, mitigantes o compensatorias tienen como principal objetivo mantener la integralidad del medio en el cual se inserta el proyecto.

En el presente capítulo sólo se proponen medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales negativos identificados en el capítulo 5 del presente estudio, ya que los positivos, son de carácter benéfico. Las medidas se proponen siempre con la premisa de evitar que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que, en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

Las acciones adoptadas por el proyecto ayudarán a reducir los impactos negativos ocasionados al medio. Para tal efecto, se espera que estas medidas logren por lo menos alguno de los siguientes puntos:

1. Evitar el impacto por completo, al no realizar cierta actividad o implementar acciones que neutralicen su efecto en el medio (para ello se implementan medidas preventivas).
2. Reducir el impacto, limitando el grado o magnitud de la(s) actividad(es) a través de la implementación de acciones encaminadas a paliar sus efectos en el medio (para ello se implementan medidas de mitigación).
3. Reducir el impacto tras un periodo de tiempo, mediante las tareas de protección y mantenimiento durante la vida del proyecto (para ello se implementan medidas de mitigación).
4. Rectificar el impacto reparando, rehabilitando o restaurando el medio afectado (para ello se implementan medidas de compensación).

Cabe aclarar que, en la implementación de estas medidas, se debe procurar el orden antes descrito (Canter, 1999). De esta forma se pretende asegurar la mínima afectación posible por las acciones del proyecto, dando preferencia a evitar el impacto, sobre su reducción, rectificación y compensación. A continuación, se describen las medidas que se proponen.

VII.1 Medidas de mitigación, prevención y compensación

VII.1.1. Medidas para la etapa de preparación del sitio y construcción

Medida propuesta: Rescate de Flora
Naturaleza de la medida: Mitigación
Impactos que son mitigados: Reducción de la cobertura vegetal

Descripción de la medida: Consiste en la extracción, previo al inicio del desmonte, de especies vegetales susceptibles de ser rescatadas, seleccionadas por sus características y valores de importancia de acuerdo con distintos criterios como son: capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla y estado de madurez, etc.; aplicando diferentes técnicas y métodos de rescate, para evitar que el proceso de cambio de uso de suelo afecte en forma directa a la flora asociada al predio. El programa se encuentra anexo a este capítulo.

Acción de la medida: Se rescatarán los ejemplares de flora susceptibles de sobrevivir al trasplante y reubicación, y que se ubiquen dentro de la zona de aprovechamiento, poniendo particular énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Eficacia de la medida: El rescate de flora en una práctica probada con gran eficacia para salvaguardar la integridad de la vegetación durante el desarrollo de un proyecto, sin embargo, depende de la capacidad del personal que se contrate para

la ejecución de las técnicas y métodos que se proponen en el programa respectivo; por lo que en este caso se contratará los servicios de un técnico especializado para llevar a cabo la ejecución de esta medida.




Imagen ilustrativa del rescate de flora

Medida propuesta: Rescate de fauna silvestre
Naturaleza de la medida: Mitigación
Impactos que son mitigados: Perturbación del hábitat

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un programa de rescate enfocado a la protección de la fauna silvestre (se anexa a este capítulo), por lo tanto, en él se contemplarán acciones que favorecen el libre desplazamiento de las especies encontradas en cada etapa del proyecto; además, también contempla el uso de técnicas de ahuyentamiento, así como técnicas de captura y reubicación de individuos que así lo requieran. Su ejecución consiste en la aplicación de diferentes técnicas y métodos de rescate, aplicados por grupo faunístico, para evitar que el proyecto afecte en forma directa a la fauna asociada al predio. En todas las etapas del proyecto se prohibirá cualquier tipo de aprovechamiento o afectación a la fauna

silvestre y se evitará el sacrificio de la fauna que quede expuesta durante los trabajos involucrados.

Acción de la medida: Se rescatarán todos y cada uno de los ejemplares de fauna silvestre que se ubiquen dentro de la zona de aprovechamiento y cuya integridad se encuentre en riesgo durante el cambio de uso del suelo, poniendo particular énfasis en las especies de lento desplazamiento. Posteriormente, las especies rescatadas serán reubicadas de acuerdo con lo propuesto en el programa anexo.

Eficacia de la medida: El rescate de fauna es una práctica probada con gran eficacia para salvaguardar la integridad de la fauna durante el desarrollo de un proyecto, sin embargo, depende de la capacidad del personal que se contrate para la ejecución de las técnicas y métodos que se proponen en el programa respectivo; por lo que en éste caso se contratará los servicios de un técnico especializado para llevar a cabo la ejecución de esta medida.



Imagen ilustrativa del rescate de fauna

Medida propuesta: Instalación de contenedores
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Contaminación del medio

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación ambiental, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (orgánicos e inorgánicos), los cuales serán de fácil acceso para los trabajadores de la obra dadas las pequeñas dimensiones del área de trabajo, y en consecuencia su uso.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se expandan hacia las áreas de conservación; favoreciendo la NO contaminación de tales recursos.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos.



Imagen ilustrativa de la instalación de contenedores

Medida propuesta: Uso de sonómetros
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Contaminación por ruido

Descripción de la medida: Se llevará un control del nivel de ruido que se genere en la obra, mediante el uso de sonómetros para determinar los decibeles generados, según la actividad que se trate.

El sonómetro es un instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora (de los que depende). En concreto, el sonómetro mide el nivel de ruido que existe en un determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio. Con dicho instrumento se podrá registrar el nivel de ruido generado, y en su caso, actuar para reducir los niveles cuando estos se encuentren fuera de la norma.





Imagen ilustrativa del uso de sonómetros

Medida propuesta: Instalación de letreros
Naturaleza de la medida: Preventiva

Impactos que son prevenidos: Contaminación por ruido, contaminación del medio, perturbación del hábitat.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna silvestre, así como al manejo adecuado de residuos, cuidado y protección de las áreas de conservación; dirigidos al personal involucrado en el desarrollo del proyecto, a fin de evitar que sean un factor de perturbación o afectación a dichos recursos.

Acción de la medida: Los letreros se colocarán estratégicamente para que puedan ser visualizados por cualquier persona y estarán dirigidos al personal responsable de llevar a cabo los trabajos implicados en las distintas etapas del proyecto. Entre las leyendas principales que serán rotuladas en los letreros se citan las siguientes:

- Prohibido el paso
- Uso obligatorio del equipo de protección personal
- Prohibido defecar al aire libre
- Respetar la flora y la fauna silvestre
- Depositar la basura en los contenedores
- Prohibido tirar basura, etc.

Eficacia de la medida: Constituyéndose como un medio de difusión de las acciones de conservación de la flora y la fauna que propone el proyecto; así como de las acciones para el manejo adecuado de los residuos; su sola instalación no resulta eficaz al 100%, ya que sólo implica la difusión de algún tipo de información, dirigida a un sector o público en específico, por lo que requiere ser reforzada con las pláticas ambientales para advertir su cumplimiento; y con los trabajos de supervisión por parte del responsable de dirigir la ejecución del proyecto.





Imagen ilustrativa de la instalación de letreros

Medida propuesta: Delimitación de áreas
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Perturbación del hábitat

Descripción de la medida: Considerando que el proyecto se realizará en forma gradual y por etapas, se procederá a la colocación de cinta precautoria con la leyenda "Prohibido el paso", o en su caso, malla delimitadora en el perímetro de las zonas de conservación que no serán intervenidas durante el desmonte y despalme, con la finalidad de que sean respetadas y funjan como refugio de la fauna silvestre que este siendo desplazada.

Acción de la medida: Promover y hacer obligatorio el respeto, protección y conservación de la flora y la fauna dentro de las áreas que no estarán sujetas a su aprovechamiento; y establecer los límites de las áreas de aprovechamiento para que el desmonte no afecte superficies adicionales a las que en su momento autorice la SEMARNAT.

Eficacia de la medida: La medida depende del grado de disciplina y conciencia ambiental que tenga el personal al momento de llevar a cabo sus actividades; por lo que esta medida será reforzada con pláticas ambientales dirigidos a todo el

personal que labore dentro del proyecto y con la permanencia de la cinta o malla hasta finalizar el cambio de uso de suelo




Imagen ilustrativa delimitación de las áreas

Medida propuesta: Áreas verdes ajardinas
Naturaleza de la medida: Mitigación
Impactos que son prevenidos: Reducción de la cobertura vegetal, la remoción del suelo y la reducción de los servicios ambientales en el ecosistema.

Descripción de la medida: Consiste en mantener una superficie de 9,924.13 m^2 del predio, como áreas verdes ajardinadas, que podrá actuar como zona de refugio temporal o definitivo para la fauna silvestre que esté siendo desplaza durante el desarrollo del proyecto.

Acción de la medida: Las áreas verdes actuarán como zona de refugio, alimentación, resguardo y hábitat temporal o definitivo para la flora y la fauna presente dentro del predio del proyecto al momento de ejecutarse el proyecto. Así mismo, conservará el germoplasma de las especies presentes, ya que servirá como zona de reubicación para un porcentaje de la flora y la fauna que será rescatada, así como del suelo removido.

Eficacia de la medida: Las áreas verdes son importantes como parte integral de cualquier proyecto, pues además de realzar el paisaje, proveen de espacios adecuados para el refugio de la fauna silvestre, además que permiten albergar especies de flora nativa, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.



Imagen ilustrativa de las áreas ajardinadas

Medida propuesta: Franjas de conservación
Naturaleza de la medida: Mitigación
Impactos que son prevenidos: Reducción de la cobertura vegetal, la perturbación del hábitat, la pérdida del hábitat, la remoción del suelo y la reducción de los servicios ambientales.

Descripción de la medida: Consiste en mantener franjas de vegetación natural en forma perimetral a las áreas de aprovechamiento proyectadas, en una superficie de 10,037.80 m^2, que podrá actuar como zona de tránsito para la fauna silvestre que este siendo desplazada y permitirá la conexión de la vegetación del predio con la cobertura vegetal adyacente, reduciendo el efecto de fragmentación del hábitat.

Acción de la medida: Las franjas de conservación actuarán como zona de refugio, alimentación, resguardo y hábitat temporal o definitiva para la flora y la fauna

presente dentro del predio del proyecto al momento de ejecutarse el proyecto; o para su libre tránsito. Así mismo, conservará el germoplasma de las especies presentes, ya que servirá como zona de conservación.

Eficacia de la medida: Las franjas de conservación van a proveer de espacios adecuados para el refugio y tránsito de la fauna silvestre, además que permiten albergar especies de flora nativa, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.



Imagen ilustrativa de las franjas de conservación

Medida propuesta: Implementación de refugios y bebederos artificiales
Naturaleza de la medida: Mitigación
Impactos que son prevenidos: Reducción y perdida del hábitat.

Descripción de la medida: La descripción de esta medida se encuentra contenida en el programa correspondiente anexo a este capítulo

Acción de la medida: Se instalarán refugios artificiales para aves, anfibios, reptiles y macroinvertebrados; así como bebederos y comederos durante la época de estiaje.

Eficacia de la medida: Se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida, considerando que los refugios que se pretenden instalar han sido probados

con resultados positivos; lo que favorecerá la permanencia de la fauna al interior del sitio del proyecto.




Imagen ilustrativa de la implementación de refugios y bebederos artificiales

Medida propuesta: Equipo de atención a derrames
Naturaleza de la medida: Mitigación
Impactos que son prevenidos: Contaminación ambiental

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: en caso de que ocurra algún derrame accidental de sustancias potencialmente peligrosas o contaminantes durante los trabajos proyectados.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con

material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible en la obra durante todo momento.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción de la obra, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar, o en su caso, polvo de piedra.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.



Imagen ilustrativa Equipo de atención a derrames

Medida propuesta: Instalación de sanitarios
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Contaminación del medio

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalará un sanitario por cada 10 trabajadores, por lo que se requerirá al menos de 5 sanitarios, considerando como máximo en el sitio de trabajo 50 personas en esta etapa.

Acción de la medida: El sanitario funcionará como reservorio temporal de las aguas residuales que se generen por la micción y defecación de los trabajadores; evitando que estos se produzcan al aire libre. Posteriormente, las aguas residuales

serán retiradas por la empresa arrendadora de los sanitarios, quien será la responsable de su manejo y disposición final.

Eficacia de la medida: En la industria de la construcción, la instalación de sanitarios móviles resulta ser la medida más efectiva, para evitar la micción y defecación al aire libre, y por ende, la contaminación del medio en sitios donde no existen las instalaciones adecuadas para atender estas necesidades propias de la obra. Por otra parte, se verificará que estos sean limpiados constantemente, solicitando a las empresas arrendadoras la limpieza adecuada y diaria o semanal de los mismos, a fin de evitar el derrame de los líquidos y por otra parte enfermedades entre los trabajadores.



Imagen ilustrativa Sanitarios Moviles

Medida propuesta: Supervisión Ambiental
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Todos en general

Descripción de la medida: Se contratarán los servicios de un especialista ambiental, para que lleve a cabo labores de vigilancia y supervisión interna durante todas las etapas de desarrollo del proyecto, con la finalidad de prevenir o advertir

sobre algún impacto ambiental no previsto; y en su caso, proponer medidas adicionales a las ya descritas para subsanar las irregularidades que se presenten. Así mismo, tendrá la función de supervisar el cumplimiento de cada una de las medidas propuestas en el presente capítulo, así como de aquellas que sean establecidas por la autoridad competente, en caso de considerar viable la realización del presente proyecto.

El especialista realizará recorridos en el sitio del proyecto y vigilará que el desarrollo del proyecto se realice en apego al programa de vigilancia y seguimiento ambiental que se anexa al final del presente capítulo; y en su caso, indicará aquellas actividades que se encuentren fuera de la norma para que sean subsanadas en forma inmediata. Así mismo, en caso de que el proyecto sea susceptible de ser autorizado, se encargará de elaborar informes sobre el cumplimiento de los términos y condicionantes emitidos para su desarrollo y operación, como se describe en el programa correspondiente.



Imagen ilustrativa Supervisión Ambiental

Medida propuesta: Platicas ambientales
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Todos en general

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada reducir los efectos de los impactos ambientales identificado como contaminación ambiental y perturbación del hábitat (en algunos casos al grado de evitar que se manifiesten), particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como afectaciones al hábitat de la fauna.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio y construcción. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Acción de la medida: La plática ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio y construcción; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles.




Imagen ilustrativa Platicas Ambientales

Medida propuesta: Rescate de suelo
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Modificación de las condiciones del suelo

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el retiro de la capa de suelo para su posterior utilización en las áreas de conservación del proyecto.

Se retirará la capa de suelo fértil durante el despalme, para su posterior almacenamiento fuera de áreas que ocasionen su mezcla con otros materiales.

Acción de la medida: La capa de suelo fértil (tierra vegetal), proporcionará un sustrato rico en nutrientes que beneficiará a la vegetación que se establecerá en las áreas verdes ajardinadas y de aquella que será rescatada.

Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en una comunidad vegetal, determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actúa en beneficio de la flora y la fauna que alberga; por lo tanto, al reincorporar dicho material dentro del mismo sitio, particularmente en las áreas naturales, se estará

promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, al enriquecerlas, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.



Imagen ilustrativa Rescate de Suelo

Medida propuesta: Plan de manejo de residuos
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Contaminación del medio

Descripción de la medida: El presente programa se constituye como una medida preventiva para los impactos ambientales que generará el proyecto, cuya fuente sean los residuos sólidos y líquidos que se produzcan durante la ejecución del mismo; ya que establece métodos y procesos que permitirán prevenir que dichos impactos se manifiesten, reforzando la viabilidad ambiental del proyecto.

Acción de la medida: Consistirá en ejecutar cada una de las medidas propuestas en el programa para realizar una recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante el desarrollo del proyecto.

Eficacia de la medida: El cumplimiento de la medida será verificado por el responsable de supervisar el proyecto en materia ambiental, quien determinará el

grado de eficacia de las técnicas de recolección, manejo, separación, reciclado y minimización de los residuos que se generen, acorde al Plan de manejo propuesto. Cabe mencionar que el grado de eficacia de la medida depende del grado de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales como la capacitación continua en materia de separación de residuos para alcanzar el 100% del éxito esperado.



Imagen ilustrativa Plan de Manejo de Residuos

Medida propuesta: Mantenimiento y uso adecuado de la maquinaria
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Contaminación ambiental

Descripción de la medida: Consiste en utilizar maquinaria que cuente con los mantenimientos preventivos adecuados para su óptimo funcionamiento, llevado a cabo en talleres especializados para tales fines. Se hará obligatorio que cada maquinaria que opere durante su operación cuente con recipientes y un equipo preventivo, que permita colectar los hidrocarburos o lubricantes vertidos al suelo por fugas accidentales.

Acción de la medida: Se verificará que el equipo que funcione a base de combustibles y que entre en funcionamiento durante el desarrollo del proyecto, cuente con los mantenimientos preventivos adecuados, lo cual se registrará en bitácora; así mismo, se revisará que cada operador de maquinaria cuente con el equipo preventivo para la contención de derrames accidentales.

Eficacia de la medida: Esta medida es una práctica probada con gran eficacia durante el desarrollo de un proyecto, de tal manera que, si se cuenta con la correcta aplicación de la misma, se puede alcanzar el 100% de efectividad.



Imagen ilustrativa Mantenimiento y uso adecuado de la maquinaria

Medida propuesta: Instalación de tapiales
Naturaleza de la medida: Mitigación
Impactos que son prevenidos: Aumento en la suspensión de partículas

Naturaleza de la medida: De carácter mitigante, está enfocada a evitar afectaciones al paisaje y de igual forma a la flora y la fauna fuera de la zona de aprovechamiento; esto permite reducir el efecto de los impactos por la reducción de la calidad del paisaje, perturbación del hábitat y la dispersión de partículas suspendidas.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación temporal de un conjunto de paneles de madera en forma perimetral a la zona de aprovechamiento, conocidos en la industria de la construcción como "tapiales de protección".

Acción de la medida: Estos paneles funcionarán como una barrera perimetral que reducirá el impacto visual de la obra. De igual forma contendrá los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio, así como las partículas en suspensión; evitando que se dispersen fuera de la zona donde se realizarán los trabajos, lo cual facilitará su manejo y posterior retiro. También impedirá que los trabajadores se introduzcan dentro de las áreas de trabajo, evitando que se afecten los recursos naturales presentes en los predios colindantes.

Eficacia de la medida: La colocación de tapiales de protección, se ha destacado como una de las medidas más efectivas para reducir el impacto visual de las obras, así como contener y evitar la dispersión de residuos durante los trabajos involucrados en una obra; por lo tanto, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.



Imagen ilustrativa Instalación de tapiales

Medida propuesta: Humedecimiento de las áreas de trabajo
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Aumento en la suspensión de partículas

Descripción de la medida: Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán intervenidas, con la finalidad de evitar la suspensión de partículas.

Acción de la medida: Evitará que la acción del viento suspenda partículas del suelo durante las distintas actividades involucradas en la preparación del sitio y construcción.

Eficacia de la medida: El humedecimiento de las zonas de trabajo, son prácticas comunes dentro de la industria de la construcción, ya que se ha probado su máxima efectividad para evitar la suspensión de partículas, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.




Imagen ilustrativa Humedecimiento de las áreas de trabajo

Medida propuesta: Protección de las tortugas marinas
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Perturbación del hábitat

Descripción de la medida: Consiste en aplicar medidas para la protección de las tortugas marinas en la playa adyacente al predio.

Acción de la medida: Durante la temporada de anidación de tortugas marinas la zona de playa se mantendrá limpia y libre de obstáculos que impidan el libre paso de las tortugas. Esto con la finalidad de que si en algún momento llegarán tortugas a anidar a la playa adyacente al predio puedan hacerlo de manera libre y sin obstáculos.

Eficacia de la medida: Al no encontrarse obstáculos o residuos que pudieran afectar la temporada de anidación de tortugas, las tortugas podrán anidar con total libertad en la playa adyacente al predio en dado caso que llegarán a esa zona.



Imagen ilustrativa Protección de las tortugas

Medidas para la etapa de operación

Medida propuesta: Instalación de contenedores
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Contaminación del medio

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación ambiental, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de mantenimiento.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (orgánicos e inorgánicos), los cuales serán de fácil acceso para los trabajadores de la obra dadas las pequeñas dimensiones del área de trabajo, y en consecuencia su uso.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se expandan hacia las áreas de conservación; favoreciendo la no contaminación de tales recursos.

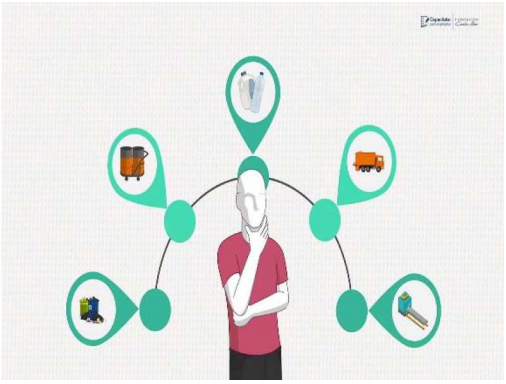
Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de mantenimiento; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos.

Medida propuesta: Plan de manejo de residuos
Naturaleza de la medida: Preventiva
Impactos que son prevenidos: Contaminación del medio

Descripción de la medida: El presente programa se constituye como una medida preventiva para los impactos ambientales que generará el proyecto, cuya fuente sean los residuos sólidos y líquidos que se produzcan durante la ejecución del

mismo; ya que establece métodos y procesos que permitirán prevenir que dichos impactos se manifiesten, reforzando la viabilidad ambiental del proyecto.





VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

El objetivo de este capítulo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el ambiente en un espacio y tiempo determinados. Un pronóstico, en el plano ambiental, es la predicción de lo que sucederá con un impacto determinado dentro del marco de un conjunto dado de condiciones.

Para el desarrollo de este capítulo se ha optado por describir las condiciones ambientales esperadas bajo tres posibles escenarios, a saber: 1) comportamiento del medio sin el proyecto; 2) comportamiento del medio con el proyecto, pero sin la aplicación de las medidas propuestas; y 3) comportamiento del medio con el proyecto y con la aplicación de las medidas propuestas. Finalmente se realizará una valoración y análisis comparativo de los tres escenarios descritos, a fin de poder dar un diagnóstico integral, considerando todos los posibles efectos ambientales que tendrá el proyecto, y como éste propone evitar que se generen o en su caso, que se reduzcan en magnitud.

A continuación, se hace el análisis de los impactos ambientales del capítulo V, en el cual se usaría la ponderación del 1 al 3 para el nivel de incidencia que tendrá el proyecto dentro del Sistema Ambiental

Criterio	Ponderación
Incidencia Baja	1
Incidencia Mediana	2
Incidencia Alta	3

Etapa de preparación de sitio y construcción

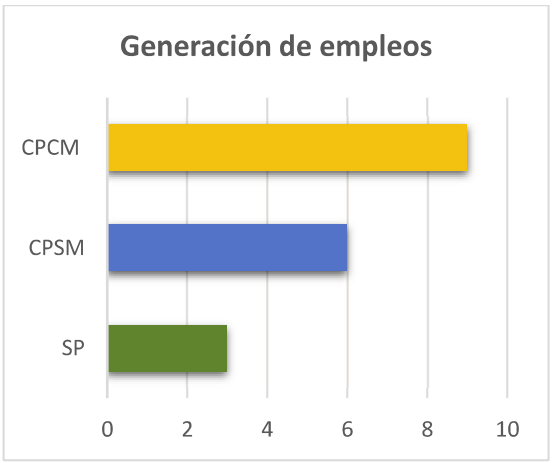
Escenario	Pronostico por generación de empleos
Sin proyecto (SP)	El predio del proyecto se mantendría en las mismas condiciones en las que se encuentra actualmente y no generaría empleos a beneficio de la población local de Cancún
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Si no se toman en cuentas las medidas preventivas del proyecto, los trabajadores contratados no tendrán la seguridad de trabajar de contar con los instrumentos y las condiciones de trabajo adecuadas para realizar las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto.
Con proyecto y con medidas (CPCM)	Se generará empleo contratando a la gente local de Cancún, incentivando la economía de la ciudad, y mejorando la calidad de vida de los habitantes de Cancún.

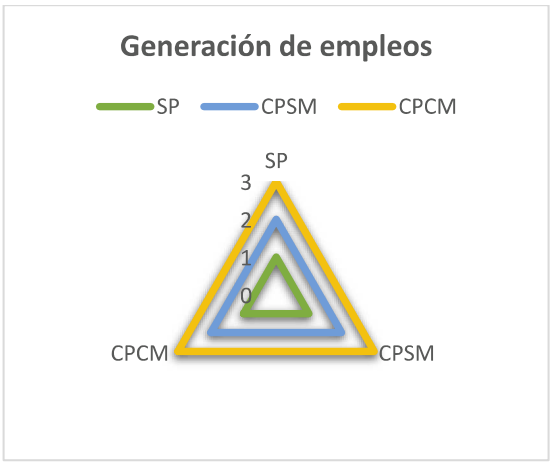
Lo descrito anteriormente se resume en la siguiente tabla:

Empleo	SP	CPSM	CPCM
Mejora en la calidad de vida	No se generan empleos	Se podrían sufrir accidentes si no se toman las medidas adecuadas	Se generará más fuentes de empleo y turismo para la ciudad
Subtotal	**1**	**2**	**3**
Mejora económica	No hay cambio en la dinámica económica de la población	Contarían con un salario	Contarían con un salario justo
Subtotal	**1**	**2**	**3**
Fuente de empleo para los habitantes de la isla de Cozumel	Se mantienen sin generación de empleos	Podría contratarse personal que no viva en Cancún generando migración de personas.	Se generan fuentes de empleo para los habitantes de Cancún.

Subtotal	1	2	3
Incidencia total	3	6	9

Los resultados de la tabla que antecede se grafican de la siguiente manera:





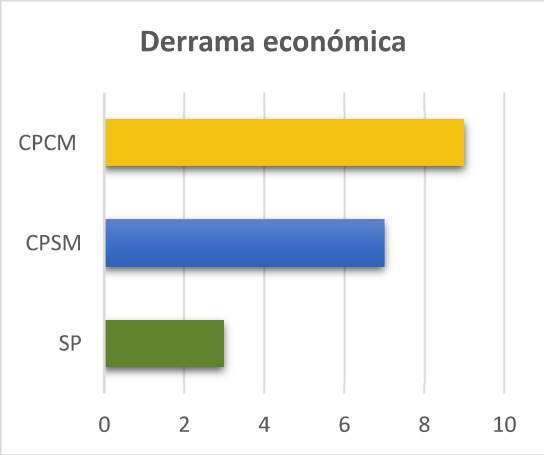
De acuerdo con los gráficos que anteceden, observamos que la generación de empleos tendrá un nivel de incidencia bajo sin el proyecto y con la ejecución del proyecto sin medidas el nivel es medio. Sin embargo, el nivel del impacto se incrementa de manera exponencial si se lleva a cabo el proyecto.

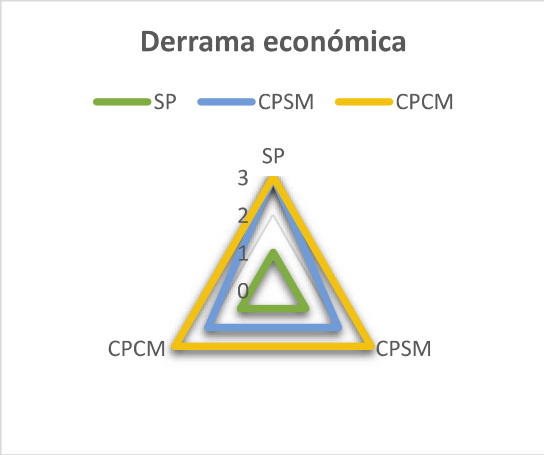
Escenario	Pronostico por incremento de la derrama económica
Sin proyecto (SP)	El predio sin el proyecto no generará derrama económica en la ciudad de Cancún.
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Si se lleva a cabo el proyecto podría generar derrama económica en la ciudad de Cancún, pero podría generar problemas ambientales en la zona hotelera de Cancún si no se llevan a cabo las medidas ambientales adecuadas.

Escenario	Pronostico por incremento de la derrama económica
Con proyecto y con medidas (CPCM)	Se lleva a cabo el proyecto con las medidas adecuadas, se genera una gran derrama económica en la ciudad de Cancún y generaría una gran expectativa del aumento de turismo en la ciudad.

Lo descrito anteriormente se resume en la siguiente tabla:

Derrama económica	SP	CPSM	CPCM
Compra de insumos	No se realiza la compra de insumos	Se compran los insumos	Se compran los insumos
Subtotal	**1**	**3**	**3**
Renta de maquinaria	No se realiza la renta de maquinaria	Se realiza la renta de maquinaria en cualquier sitio	Se realiza la renta de maquinaria que tiene los permisos adecuados
Subtotal	**1**	**2**	**3**
Pago de permisos	No se realiza el pago de permisos	No se realiza el pago de todos los permisos	Se realiza el pago de los permisos
Subtotal	**1**	**2**	**3**
Incidencia total	**3**	**7**	**9**





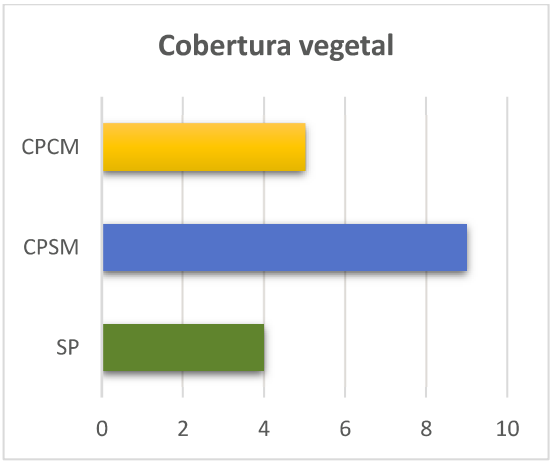
De acuerdo con los gráficos se puede observar que si no se realiza el proyecto no se generará una derrama económica en el Sistema Ambiental; por otra parte, si se realiza el proyecto sin medidas pudiera generar problemas ambientales en el Sistema Ambiental si no se lleva una correcta supervisión. Y en el caso del proyecto con medidas el proyecto podría generar grandes beneficios económicos a la ciudad de Cancún en beneficio de sus habitantes.

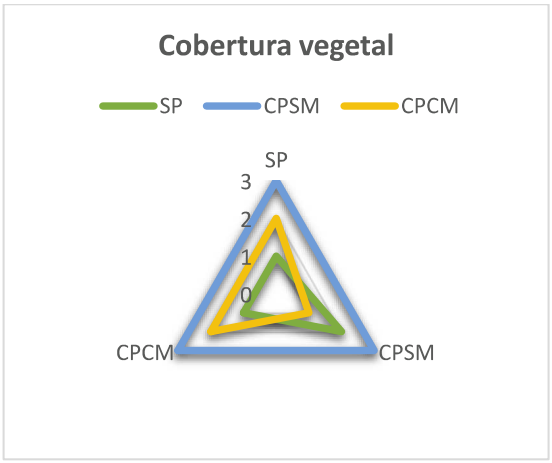
Escenario	Pronostico por reducción de la cobertura vegetal
Sin proyecto (SP)	El predio del proyecto mantendría su cobertura vegetal actual, por lo que su estructura y composición no se verían alterados. Las especies presentes continuarían su proceso natural de regeneración y seguirían prestando servicios ambientales ecológicos como protección de la biodiversidad, protección de los suelos, captación de agua en cantidad y calidad, paisaje, etc.
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Sin la supervisión del desmonte, y sin la aplicación de cinta precautoria, o malla para delimitar las áreas de conservación del proyecto, se remueve vegetación en áreas no previstas para su aprovechamiento. Sin un control del desmonte, se pierden especies de fauna silvestre de lento desplazamiento y sin un rescate de flora, se pierden un alto porcentaje del germoplasma de las especies florísticas presentes
Con proyecto y con medidas (CPCM)	Se lleva a cabo una estricta supervisión de desmonte y con la aplicación de cinta precautoria o malla para delimitar las áreas de conservación del proyecto y aquellas que no estén siendo intervenidas, la remoción de la vegetación sólo ocurre dentro del área de aprovechamiento proyectada. El desmonte es gradual y controlado, y se lleva a cabo un rescate de flora y fauna previo a su ejecución, por lo que se recuperan especies de fauna silvestre de lento desplazamiento y flora de

Escenario	Pronostico por reducción de la cobertura vegetal
	importancia ecológica, salvaguardando el germoplasma de las especies presentes.

Los resultados de la tabla que antecede se grafican de la siguiente manera:

Cobertura vegetal	SP	CPSM	CPCM
Especies de flora y fauna	Micropoblaciones estables	Se pierden un alto porcentaje	Perdida menor
Subtotal	**1**	**3**	**2**
Fragmentación	Moderada por el desarrollo turístico de la zona hotelera de Cancún	Se acentúa el desmonte en la zona	Se conservan áreas naturales que permiten la conexión ecosistémica
Subtotal	**2**	**3**	**1**
Perdida del ecosistema	Se mantiene en estado natural	Se pierde un alto porcentaje del ecosistema	Se pierde el 79.90%
Subtotal	**1**	**3**	**2**
Incidencia total	**4**	**9**	**5**



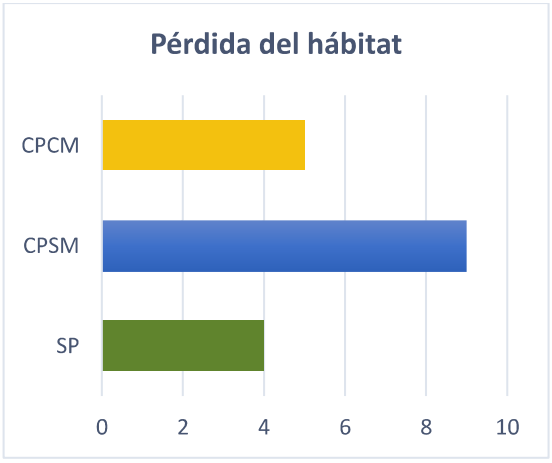


De acuerdo con los gráficos que antecede, observamos que la pérdida de la cobertura vegetal ocurrirá inevitablemente con el desarrollo del proyecto, sin embargo, el impacto incrementa su incidencia con la presencia del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación; pero se mantiene estable en su nivel de significancia en los escenarios proyectados sin el proyecto, y con el proyecto, pero con la aplicación de las medidas propuestas.

Escenario	Pronostico por la pérdida del hábitat
Sin proyecto (SP)	El predio del proyecto mantendría su cobertura vegetal actual, por lo que su estructura y composición no se verían alterados. Las especies presentes continuarían su proceso natural de regeneración, manteniéndose sus nichos ecológicos actuales.
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Sin la supervisión del desmonte, y sin la aplicación de cinta precautoria, o malla para delimitar las áreas verdes del proyecto, se remueve un alto porcentaje de la vegetación presente, y con ello el hábitat disponible para la fauna. Sin un control del desmonte, se pierden especies de fauna silvestre de lento desplazamiento y sin un rescate de flora, se pierden todo el germoplasma de las especies florísticas presentes.
Con proyecto y con medidas (CPCM)	Se lleva a cabo una estricta supervisión de desmonte y con la aplicación de cinta precautoria o malla para delimitar las áreas de conservación del proyecto y aquellas que no estén siendo intervenidas, la remoción de la vegetación sólo ocurre dentro del área de aprovechamiento proyectada. El desmonte es gradual y controlado, y se lleva a cabo un rescate de flora y fauna previo a su ejecución, por lo que se recuperan especies de fauna silvestre de lento desplazamiento y flora de importancia ecológica, salvaguardando el germoplasma de las especies presentes; y finalmente se respetan las áreas de conservación que continuarán ofreciendo hábitats naturales para la flora y la fauna del sitio.

Los resultados de la tabla que antecede se grafican de la siguiente manera:

Pérdida del hábitat	SP	CPSM	CPCM
Conectividad	Existente con lotes vecinos	Altamente fragmentados	Existente con lotes vecinos
Subtotal	**1**	**3**	**1**
Pérdida	Sin pérdida	Alto porcentaje	Perdida del 76.57 %
Subtotal	**1**	**3**	**2**
Nichos ecológicos	Se mantienen con una perturbación mínima	Se pierde un alto porcentaje	Se mantiene un área de conservación del 23.43
Subtotal	**1**	**3**	**1**
Incidencia total	**3**	**9**	**4**





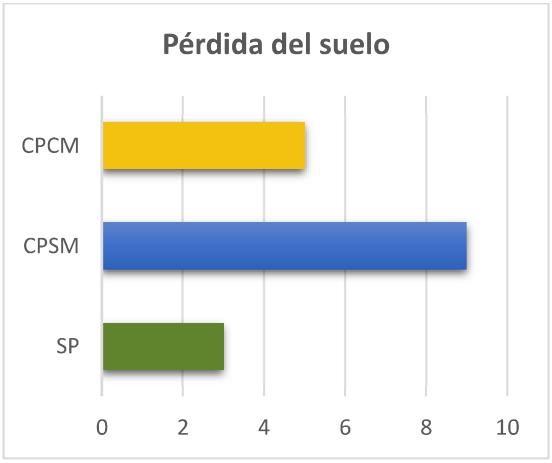
De acuerdo con los gráficos podemos observar que la pérdida del hábitat es alta con el proyecto, pero sin la aplicación de las medidas. En cambio, se considera baja con el proyecto, pero con la aplicación de las medidas.

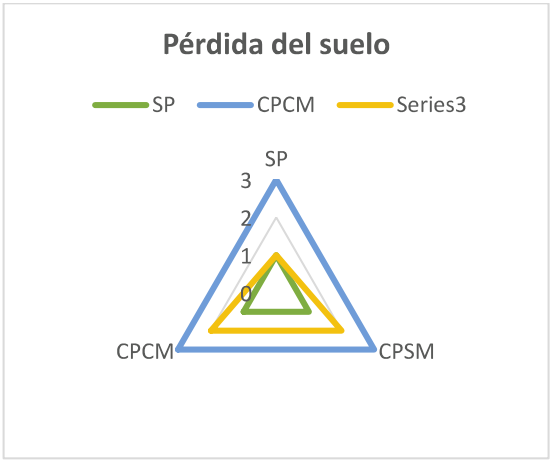
Escenario	Pronostico por la pérdida del suelo
Sin proyecto (SP)	Sin el proyecto se conservará el estado actual del suelo del sitio del proyecto. El sitio de proyecto al encontrarse en la zona hotelera de Cancún con el paso de los años se irá construyendo nuevos

Escenario	Pronostico por la pérdida del suelo
	complejos turísticos a los alrededores que lo convertirían en una zona fragmentada.
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Se elimina la cobertura vegetal actual, es decir, la capa protectora de suelo, y al no ejecutarse el rescate de la capa fértil (sustrato con materia orgánica) este se pierde en su totalidad.
Con proyecto y con medidas (CPCM)	Se elimina la cobertura vegetal actual, es decir, la capa protectora de suelo, pero se lleva a cabo el rescate de la capa fértil (sustrato con materia orgánica), por lo que se recupera un porcentaje de dicho recurso y es resguardado para su uso en el rescate de vegetación y la conformación de áreas verdes. Se conservan áreas verdes naturales que mantienen los procesos naturales de regeneración del suelo.

Los resultados de la tabla que antecede se grafican de la siguiente manera:

Pérdida del suelo	SP	CPSM	CPCM
Pérdida	Sin pérdida	Pérdida del 100%	Sin pérdida
Subtotal	**1**	**3**	**1**
Regeneración natural	Se conserva	Pérdida del 100%	Perdida del 76.57
Subtotal	**1**	**3**	**2**
Procesos biológicos	Se conserva	Pérdida del 100%	Perdida del 76.57
Subtotal	**1**	**3**	**2**
Incidencia total	**3**	**9**	**5**

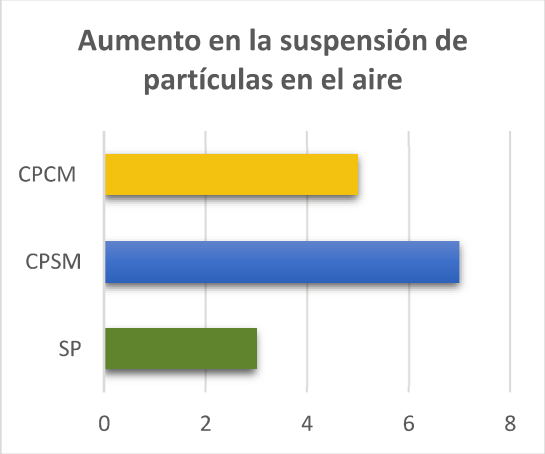




Escenario	Pronostico por aumento en la suspensión de partículas en el aire
Sin proyecto (SP)	El predio colinda con áreas que presentan cobertura vegetal nativa, por lo que no se observan otros procesos constructivos, de tal modo que no se genera suspensión de partículas.
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Este impacto será producido durante los trabajos de preparación del sitio y de construcción y si no se llevan a cabo las medidas adecuadas la suspensión de partículas será también en otros predios colindantes.
Con proyecto y con medidas (CPCM)	El predio colinda con áreas que presentan cobertura vegetal nativa, por lo que no se observan otros procesos constructivos, de tal modo que solo se genera suspensión de partículas dentro del propio predio aplicando las medidas adecuadas para su mitigación.

Los resultados de la tabla que antecede se grafican de la siguiente manera:

Partículas	SP	CPSM	CPCM
Presencia	No existe	Existente	Existente
Subtotal	**1**	**3**	**2**
Nivel de ocurrencia	No existe	Extenso	Puntual
Subtotal	**1**	**3**	**2**
Permanencia en el medio	No existe	Temporal	Temporal
Subtotal	**1**	**1**	**1**
Incidencia total	**3**	**7**	**5**



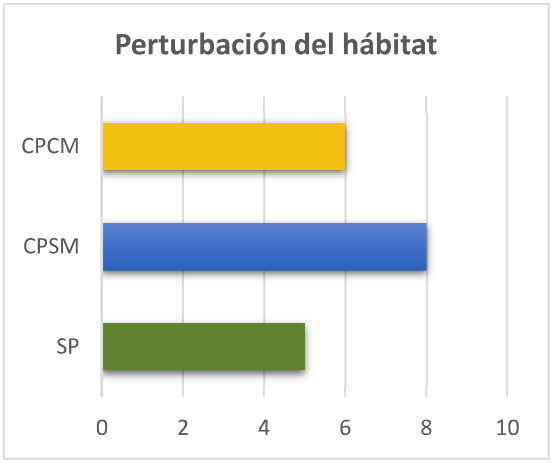


Podemos observar que si no se lleva a cabo el proyecto no se generará suspensión de partículas. Con la puesta en marcha del proyecto, pero sin las medidas adecuadas la suspensión de partículas podría rebasar los límites del predio. Y si el proyecto se lleva a cabo con las medidas adecuadas la suspensión de partículas solo será de manera puntual en los límites del área del predio.

Escenario	Perturbación del hábitat
Sin proyecto (SP)	Actualmente hay un complejo turístico en construcción muy cercano al predio, por lo tanto, los hábitats cercanos se encuentran perturbados y fragmentados debido al boulevard costero y otros proyectos turísticos en desarrollo; sin embargo, mantienen su conectividad con predio aledaños, de tal modo que el hábitat disponible se hace extensivo.
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Actualmente hay un complejo turístico en construcción muy cercano al predio, por lo tanto, los hábitats cercanos se encuentran perturbados y fragmentados debido al boulevard costero y otros proyectos turísticos en desarrollo; sin embargo, se pierde su conectividad con predio aledaños, de tal modo que el hábitat disponible se hace reducido, debido a que no se respetan las franjas de conservación.
Con proyecto y con medidas (CPCM)	Actualmente hay un complejo turístico en construcción muy cercano al predio, por lo tanto, los hábitats cercanos se encuentran perturbados y fragmentados debido al boulevard costero y otros proyectos turísticos en desarrollo; sin embargo, mantiene su conectividad con los lotes aledaños, de tal modo que el hábitat continúa siendo extensivo, debido a que se respetan las franjas de conservación.

Los resultados de la tabla que antecede se grafican de la siguiente manera:

Partículas	SP	CPSM	CPCM
Perturbación	Existente	Existente	Existente
Subtotal	**3**	**3**	**3**
Calidad	Moderada	Baja	Moderada
Subtotal	**1**	**3**	**2**
	Extensivo	Reducido	Extensivo
Subtotal	**1**	**2**	**1**
Incidencia total	**5**	**8**	**6**



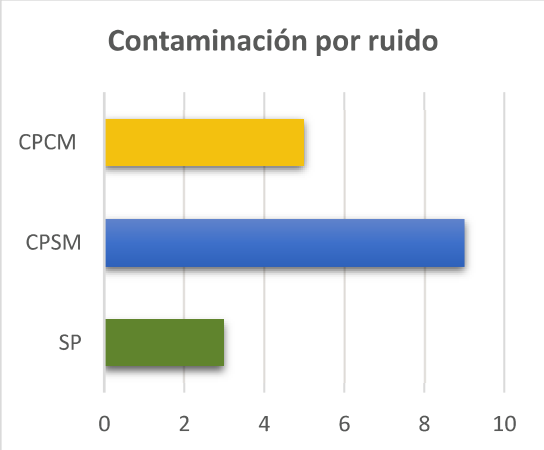


Conforme al análisis previo, tenemos que la perturbación del hábitat ocurrirá con o sin el desarrollo del proyecto, pero se verá ligeramente incrementada sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación; por lo tanto, para ajustar el proyecto al pronóstico del escenario con la aplicación de las medidas, será necesario llevarlas a cabo para mantener el impacto dentro de la categoría de "bajo", conforme a la evaluación realizada en el capítulo 5.

Escenario	Contaminación por ruido
Sin proyecto (SP)	Sin el proyecto no se produce contaminación por ruido.
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Con el proyecto se produce contaminación por ruido, pero al no tomarse las medidas necesarias puede ser molesto para los predios vecinos y para los trabajadores de la obra.
Con proyecto y con medidas (CPCM)	Con el proyecto se produce contaminación por ruido, pero al aplicarse medidas se respeta lo establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Los resultados de la tabla que antecede se grafican de la siguiente manera:

Contaminación de ruido	SP	CPSM	CPCM
Aumento de nivel de ruido	No se genera ruido en el predio del proyecto	El ruido aumenta y sobrepasa el terreno del predio	Aumenta el nivel de ruido, pero no sobrepasa el límite de la NOM-08-SEMARNAT-1994
Subtotal	**1**	**3**	**2**
Perturbación del hábitat	No se perturba el hábitat cercano al proyecto	Existe perturbación del hábitat	La perturbación es mínima en el proyecto
Subtotal	**1**	**3**	**2**
Estrés	No se genera estrés	Genera estrés en los trabajadores al tener el límite de ruido alto	No se genera estrés producto del ruido hacia los trabajadores
Subtotal	**1**	**3**	**1**
Incidencia total	**3**	**9**	**5**





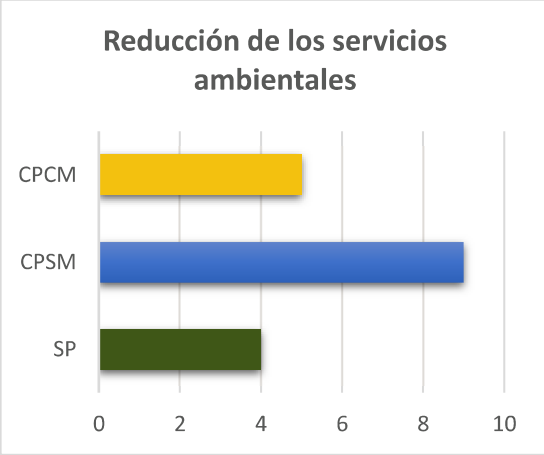
Como podemos observar en los gráficos sin el proyecto no se generará ruido en el predio. Con el proyecto sin medidas se generaría un ruido excesivo que podría

generar estrés en los trabajadores y además molestar a predios aledaños. Y con el proyecto con medidas se da cumplimiento a la NOM-081-SEMARNAT-1994.

Escenario	Reducción de los servicios ambientales
Sin proyecto (SP)	Los servicios ambientales del ecosistema no se puntualizan a nivel del predio, ya que se trata de elementos del medio intangible y de gran extensión que involucran a un ecosistema completo que se mide de acuerdo con sus límites ecológicos y no a límites prediales. Al conservarse la cobertura vegetal del predio al 100%, se mantienen los servicios ambientales que esa superficie provee actualmente.
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Los servicios ambientales del ecosistema no se puntualizan a nivel del predio, ya que se trata de elementos del medio intangible y de gran extensión que involucran a un ecosistema completo que se mide de acuerdo con sus límites ecológicos y no a límites prediales. Al no aplicarse medidas los servicios ambientales se ven afectados tanto en el predio como en el ecosistema.
Con proyecto y con medidas (CPCM)	Los servicios ambientales del ecosistema no se puntualizan a nivel del predio, ya que se trata de elementos del medio intangible y de gran extensión que involucran a un ecosistema completo que se mide de acuerdo con sus límites ecológicos y no a límites prediales. Independientemente de la aplicación de medidas de mitigación como las áreas verdes ajardinadas y áreas de conservación, el nivel del impacto será bajo, dado que se pretende conservar el 23.43 % de la superficie del predio con cobertura vegetal, lo que asegura que los servicios ambientales que se proveen actualmente se mantengan aún con la reducción de la superficie con vegetación.

Los resultados de la tabla que antecede se grafican de la siguiente manera:

Reducción de los servicios ambientales	SP	CPSM	CPCM
Extensión	Puntual	Inexistente	Puntual
Subtotal	**1**	**3**	**1**
Pérdida	Inexistente	Total	Parcial
Subtotal	**1**	**3**	**2**
Reducción	Mínima	100%	79.10%
Subtotal	**2**	**3**	**2**
Incidencia total	**4**	**9**	**5**



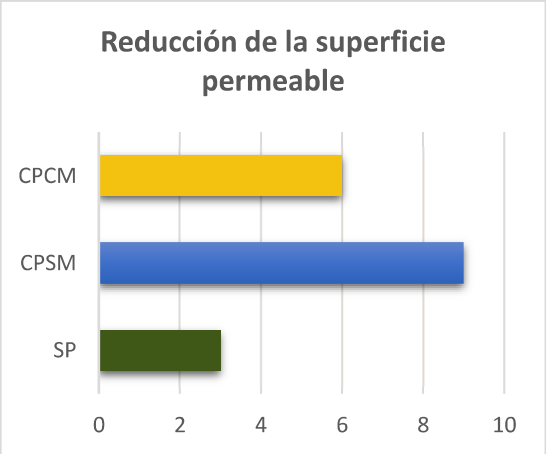


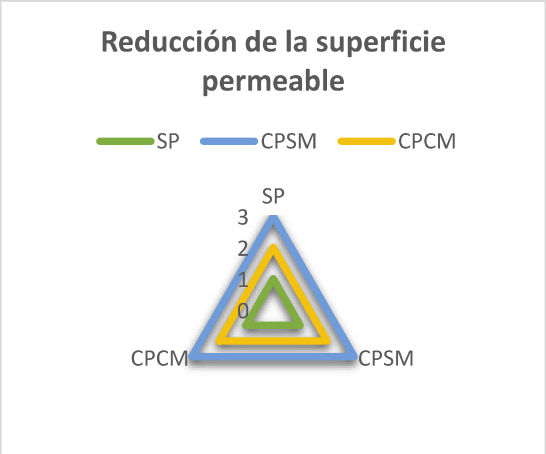
Escenario	Reducción de la superficie permeable
Sin proyecto (SP)	Sin el proyecto se conserva la totalidad de las superficies permeables del predio.
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Ocurre el sellado del suelo en el 100% de lo proyectado, debido a la falta de supervisión del proyecto, y dado que no se ejecutan las medidas de mitigación propuestas, como la conformación de áreas verdes ajardinadas.

Escenario	Reducción de la superficie permeable
Con proyecto y con medidas (CPCM)	La superficie del predio mantiene su cobertura vegetal en las áreas se conservación, sin embargo, se ve alterada su área permeable, pero sólo en el 51.38 % de su superficie se mantiene como área permeable, al ejecutarse de manera adecuada las medidas preventivas y de mitigación propuestas.

Los resultados de la tabla que antecede se grafican de la siguiente manera:

Reducción de los servicios ambientales	SP	CPSM	CPCM
Reducción	Inexistente	100%	48.62%
Subtotal	**1**	**3**	**2**
Permeabilidad	100%	Poca permeabilidad	Reducción de la superficie permeable
Subtotal	**1**	**3**	**2**
Recarga de acuíferos	100%	Mínima	Se mantiene la recarga de acuíferos
Subtotal	**1**	**3**	**2**
Incidencia total	**3**	**9**	**6**



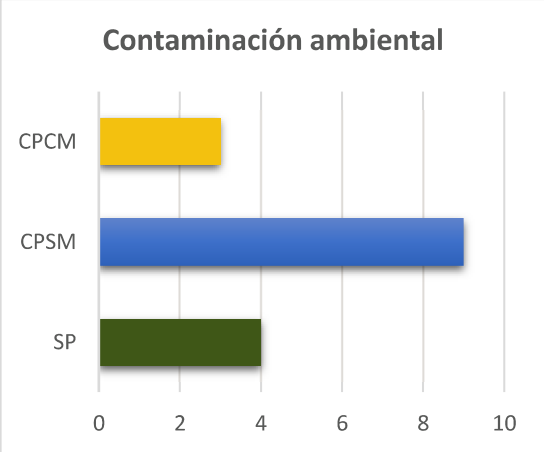


Los pronósticos indican que sin el proyecto se mantiene el 100% de permeabilidad del predio al conservarse su cobertura vegetal, lo que favorece la infiltración de agua al subsuelo para la recarga del acuífero; sin embargo, al desarrollarse el proyecto se hace presente el impacto ambiental por sellado del suelo, lo que reduce la superficie permeable del predio; lo que se ve incrementado con la ausencia de las medidas preventivas y de mitigación, duplicando el efecto del impacto. Por lo que resulta indispensable ejecutar esas medidas para alcanzar un nivel bajo del impacto, conforme al pronóstico del escenario con el proyecto y la aplicación de medidas, es decir, el impacto no será suprimido del medio, pero si se verá reducido en magnitud.

Escenario	Contaminación Ambiental
Sin proyecto (SP)	Actualmente en la zona del proyecto no hay existencia de contaminación ambiental por parte de residuos sólidos. Cabe mencionar que muy cercano a la zona del predio se encuentra en construcción un complejo turístico y también diversos centros turísticos por lo que se originan elementos contaminantes muy cercanos a la zona del predio.
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Con la presencia del proyecto, pero sin las medidas se generarán residuos sólidos por la presencia de los trabajadores en el área para la preparación de sitio y construcción que además de que se podría generar contaminación en el suelo y contaminar agua subterránea.
Con proyecto y con medidas (CPCM)	El volumen de residuos se incrementa con la preparación del sitio y construcción del proyecto en la zona hotelera de Cancún, sin embargo, el proyecto lleva a cabo un correcto manejo, almacenamiento y disposición final de los mismos. Por lo que no contribuye a la problemática en el área de influencia del proyecto.

Contaminación ambiental	SP	CPSM	CPCM

Problemática de manejo de los residuos	Existente en la zona hotelera de Cancún	Existente	El proyecto lleva un adecuado plan de manejo de residuos
Subtotal	**2**	**3**	**1**
Problemas de salubridad	Inexistente	Existente	Inexistente
Subtotal	**1**	**3**	**1**
Proliferación de fauna nociva	Sin ocurrencia	Con ocurrencia	Inexistente
Subtotal	**1**	**3**	**1**
Incidencia total	**4**	**9**	**3**



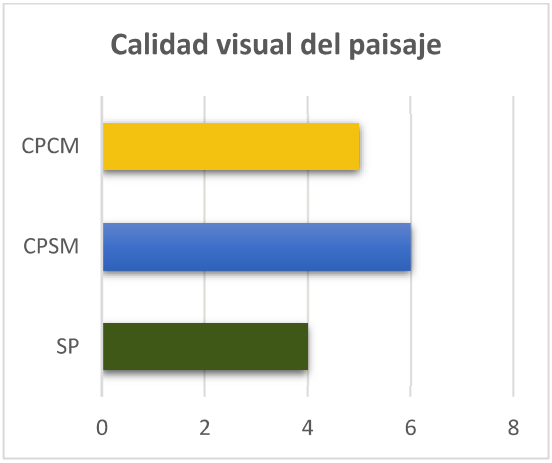


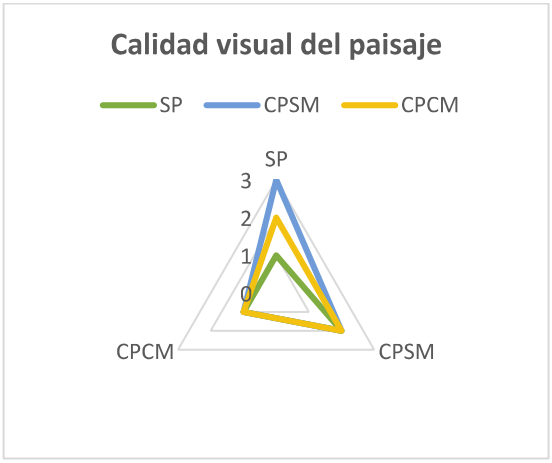
Conforme al análisis previo, observamos que la mejor manera de reducir el nivel de incidencia del impacto sobre el medio es hacer un correcto manejo de residuos con las medidas propuestas en el capítulo anterior, ya que, sin la aplicación de las medidas propuestas, el nivel del impacto se incrementará por encima de la situación actual de la problemática detectada.

Escenario	Reducción de la calidad visual del paisaje
Sin proyecto (SP)	En las cercanías del predio existen otros desarrollos turísticos en operación y otros más en proceso constructivo, por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente turístico, sin embargo, los elementos naturales no pierden su importancia como parte de la calidad visual del paisaje.
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	En las cercanías del predio existen otros desarrollos turísticos en operación y otros más en proceso constructivo, por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente turístico, sin embargo, los elementos naturales no pierden su importancia como parte de la calidad visual del paisaje. Con la remoción del 100% de la cobertura vegetal del predio y sin la conformación de áreas verdes, se empobrece la calidad visual turística, ya que el entorno natural sigue siendo predominante sobre el antrópico
Con proyecto y con medidas (CPCM)	En las cercanías del predio existen otros desarrollos turísticos en operación y otros más en proceso constructivo, por lo que el paisaje en la zona terminará siendo netamente turístico, sin embargo, los elementos naturales no pierden su importancia como parte de la calidad visual del paisaje, dado el bajo porcentaje de aprovechamiento permitido en el Plan Maestro. Con la conformación de áreas jardinadas 7,836.22 m^2 (18.29%), y la conservación de 9,924.13 m^2 (23.17%) cobertura vegetal original, se realza la calidad visual del paisaje, respetando el entorno natural sobre el antrópico, de tal modo que el proyecto terminará siendo absorbido por el paisaje.

Calidad visual del paisaje	SP	CPSM	CPCM
Calidad visual	Alta	El proyecto no cuenta con áreas de conservación	El proyecto cuenta con áreas de conservación y ajardinadas y se

			adapta al paisaje de la zona
Subtotal	**1**	**3**	**2**
Entorno	Turístico	Turístico	Turístico
Subtotal	**2**	**2**	**2**
Capacidad de absorción	Alta	Alta	Alta
Subtotal	**1**	**1**	**1**
Incidencia total	**4**	**6**	**5**





Como podemos observar en los gráficos y del análisis previo, la calidad visual del paisaje terminará siendo netamente natural-turístico, por lo que aquellos elementos naturales existentes obtienen importancia en el medio visual; por lo tanto, se pronostica que el nivel de incidencia del impacto será el mismo con o sin el proyecto, y con o sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación.

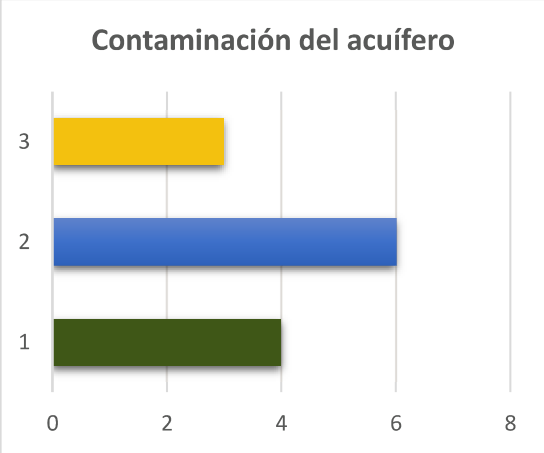
Escenario	Contaminación del acuífero
Sin proyecto (SP)	Es posible que existan descargas clandestinas de aguas residuales en las inmediaciones del proyecto, lo que puede estar repercutiendo en la presencia de agentes patógenos o contaminantes en el acuífero, aún sin la existencia del proyecto.

Escenario	Contaminación del acuífero
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Es posible que existan descargas clandestinas de aguas residuales en las inmediaciones del proyecto, lo que puede estar repercutiendo en la presencia de agentes patógenos o contaminantes en el acuífero. Al no conectarse a la red de drenaje sanitario de la zona el grado de contaminación, de existir, incrementaría notablemente. Se registra fecalismo y micción al aire libre debido a la falta de sanitarios para los trabajadores. Con la construcción de pozos, se vierten residuos contaminantes directamente al acuífero debido a las perforaciones.
Con proyecto y con medidas (CPCM)	Es posible que existan descargas clandestinas de aguas residuales en las inmediaciones del proyecto, lo que puede estar repercutiendo en la presencia de agentes patógenos o contaminantes en el acuífero. No obstante, al conectar el proyecto a la red de drenaje sanitario del de la zona, el grado de contaminación, de existir, se mantiene estable pero no incrementa con la presencia del proyecto. Se suprime el fecalismo y micción al aire libre debido a la instalación de sanitarios móviles para los trabajadores. La construcción de los pozos se realiza conforme a las normas establecidas por la CONAGUA, de tal modo que no existe riesgo de verter residuos contaminantes directamente al acuífero debido a las perforaciones.

Los resultados de la tabla que antecede se grafican de la siguiente manera:

Suelo	SP	CPSM	CPCM
Contaminación	Probablemente existente	Probablemente existente	No contribuye
Subtotal	**2**	**2**	**1**
Calidad del acuífero	Buena	Regular	Buena
Subtotal	**1**	**2**	**1**
Problemas de salubridad	inexistente	Latente	Inexistente

Subtotal	1	2	1
Incidencia total	**4**	**6**	**3**





Conforme al análisis previo, tenemos que el proyecto no contribuye a la problemática de contaminación de acuífero en la zona, dado que implementará el saneamiento de aguas residuales a través de una planta de tratamiento de aguas residuales; sin embargo, de no realizarse esta y otras medidas propuestas, el nivel de contaminación del acuífero en la zona, de existir, se incrementaría con la presencia del proyecto, pero sin la aplicación de medidas.

Evaluación de alternativas

a) Ubicación

No se tienen alternativas en cuanto a la ubicación de las obras, dado que el predio es propiedad privada. Además, la zona es apta para el tipo de proyecto, debido a que se encuentra en un área urbana dentro de la Zona Hotelera de Cancún, por lo que un sitio alternativo implicaría la búsqueda de una nueva zona disponible y pérdidas económicas, por el traslado de los usuarios.

b) Tecnología

Las obras del proyecto serán construidas con materiales de la mejor calidad, además de que serán de alta plusvalía porque se encuentra en una zona turística en el destino número uno del mundo.

c) Superficie a ocupar

La superficie por ocupar se encuentra dentro de la zona hotelera de Cancún, una zona de amplio desarrollo turístico.

Pronostico ambiental

a) Ha sido diseñado de tal manera que se acorde con la zona turística de la zona hotelera de Cancún.
b) Aunque el proyecto incrementa la cantidad de residuos generados en Cancún, con un correcto plan de manejo, se le puede dar la disposición final adecuada sin afectar a la isla.
c) Se cumple con los diversos instrumentos de política ambiental, por lo tanto, se tiene la certeza que se han considerado acciones o medidas acordes con el desarrollo planteado para la región y la protección de sus ecosistemas.
d) Se proponen medidas y programas para prevenir o mitigar los impactos ambientales más relevantes, con lo cual se disminuye la afectación al sitio donde se desarrollará y en consecuencia al sistema ambiental en que se inserta.
e) Los materiales y procesos de construcción utilizados son los comunes en el sistema ambiental para proyectos de esta índole, por lo que se tienen antecedentes que las características propuestas son compatibles con los procesos biológicos que aún se mantienen en el sistema ambiental.
f) El paisaje se verá afectado por la construcción del proyecto, pero al ser un proyecto turístico el paisaje tendrá la capacidad de adaptar al proyecto a su entorno original sin generar un cambio que pudiera afectar al Sistema Ambiental.

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental

VIII.1 Cartografía

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran este estudio, se utilizaron los programas **Quantum GIS (2.14.0 "Essen")** y **AutoCAD 2015**; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana.

De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:1000000 y 1:250000.

VIII.2 Fotografías

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto fueron tomadas a través de una cámara digital marca Canon 7D Mark II, con una resolución máxima de 23.2 megapixeles efectivos.

VIII.3 Coordenadas

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo 64s map. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

VIII.4 Bibliografía

- Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano,R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- Diario Oficial de la Federación. 1996. Decreto del Área Natural Protegida Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, y Punta Nizuc.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Decreto donde se recategoriza como Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, y Punta Nizuc.

- Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Diario Oficial de la Federación. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.
- Diario Oficial de la Federación. 2007. DECRETO por el que se adiciona un artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la Ley General de Vida Silvestre.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Diario Oficial de la Federación. 2012. ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.
- Diario Oficial de la Federación. 2016. Programa de manejo del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, y Punta Nizuc.
- Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editoral Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.
- INECC. 2014. "Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México". México. 46 pp.
- Juan M. Torres, R. y Alejandro Guevara, S. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología.

- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, Vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx .México).
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2014. Programa del Centro de Población de Cancún, Benito Juárez, Quintana Roo, 2014-2030.
- Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 2014. Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, México.
- Rodríguez, P. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Escala y diversidad de especies. In: Monrroe, J.J. y J. Llorente B. (eds.). Una perspectiva Latinoamericana de la biogeografía. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 109-114 pp.