Medio Ambiente
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

I **Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.

II **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0294/06/25.**

III **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el monto de inversión y el domicilio particular de persona física en páginas 4 y 19

IV **Fundamento legal y razones:** La información señalada se clasifica como confidencial con fundamentos en los artículos 113, fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable

V **Firma de titular:**

Ing. Yolanda Medina Gámez.

Titular de la Oficina de Representación en Quintana Roo.

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

ACTA_15_2025_SIPOT_2T_2025_ART 67_FVI, en la sesión celebrada el 11 de julio de 2025.

Disponible para su consulta en:

hhttp://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXVII/2025/SIPOT/ACTA_15_2025_SIPOT_2T_2025_ART67_FVI.pdf

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR
SIN ACTIVIDAD ALTAMENTE RIESGOSA

TRÁMITE: SEMARNAT-04-002-A
Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular. No incluye actividad altamente riesgosa.

PROYECTO:

LOTES SUR COSTA MAYA

PROMOVENTE:

BANCO ACTINVER, S. A., INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO ACTINVER, EN SU CARÁCTER DE FIDUCIARIA DEL FIDEICOMISO 2538

CAPÍTULO 1

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

FRACCIÓN I DEL ARTÍCULO 12 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL (NUEVO REGLAMENTO DOF 30-05-2000)

1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.1. Nombre del proyecto

"LOTES SUR COSTA MAYA"

1.1.2. Ubicación del proyecto

El sitio del proyecto corresponde a los Lotes Sur del 1 al 13 del Plan Maestro del proyecto denominado "Lahun Tiku" que, a su vez, se localiza dentro de los predios identificados como: Fracción I Lote 507 y Fracción II Lote 563 ubicados en Carretera Mahuahual-Xcalac sin número, kilómetro 14/212.27; y Fracción 24 Lote 1575 sin número, ubicado en Carretera Mahuahual-Xcalac, kilómetro 17+212.46 y 20+041.42, Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo, como se muestra en los planos de las **páginas 4, 5 y 6**.

1.1.3. Duración del proyecto

Para llevar a cabo el proyecto propuesto, incluyendo todas sus etapas, se requiere un tiempo estimado de 75 años, de los cuales se contemplan 15 años para el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción; y 60 años de vida útil para su operación.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

1.2.1. Nombre o razón social

Banco Actinver, S. A., Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Actinver, en su carácter de fiduciaria del Fideicomiso 2538.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

PBI061115SC6

1.2.3. Nombre del apoderado legal

Cesar Alejandro Medina González.

1.2.4. Domicilio para recibir u oír notificaciones

[redacted]

1.3. DATOS DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1.3.1. Nombre del responsable técnico del estudio

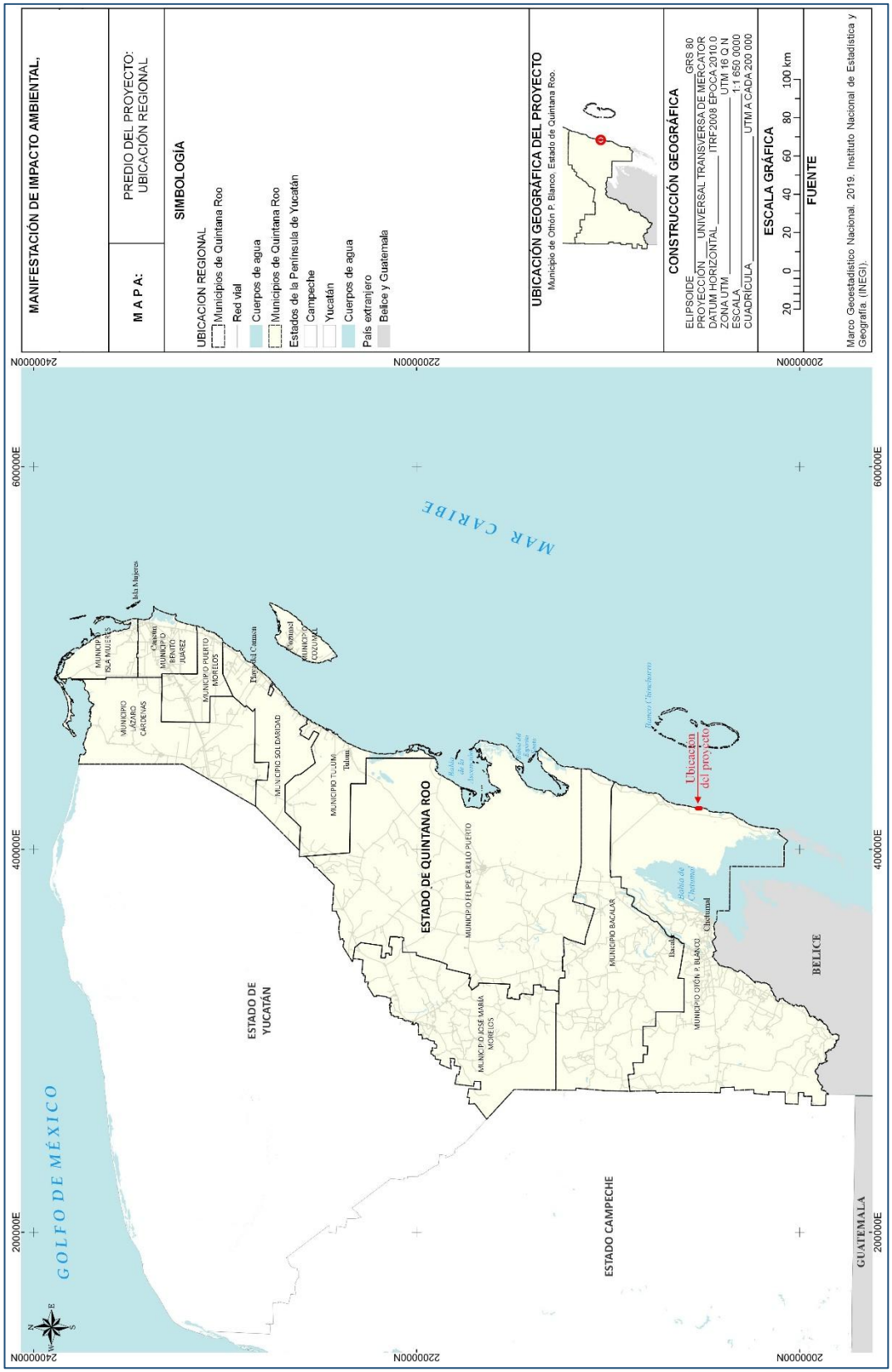
Abiótica Global, S. A.

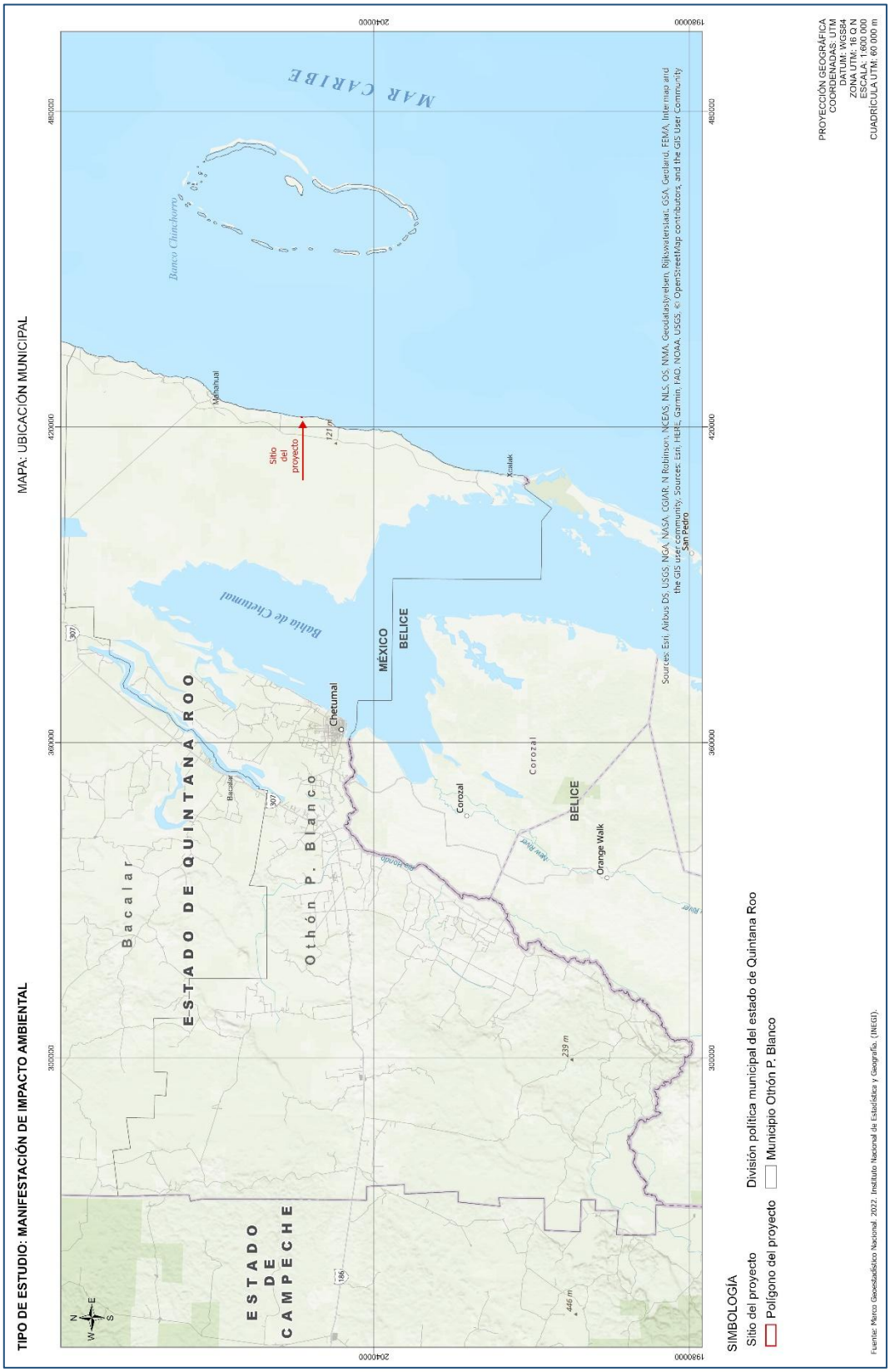
1.3.2. Nombre del representante legal

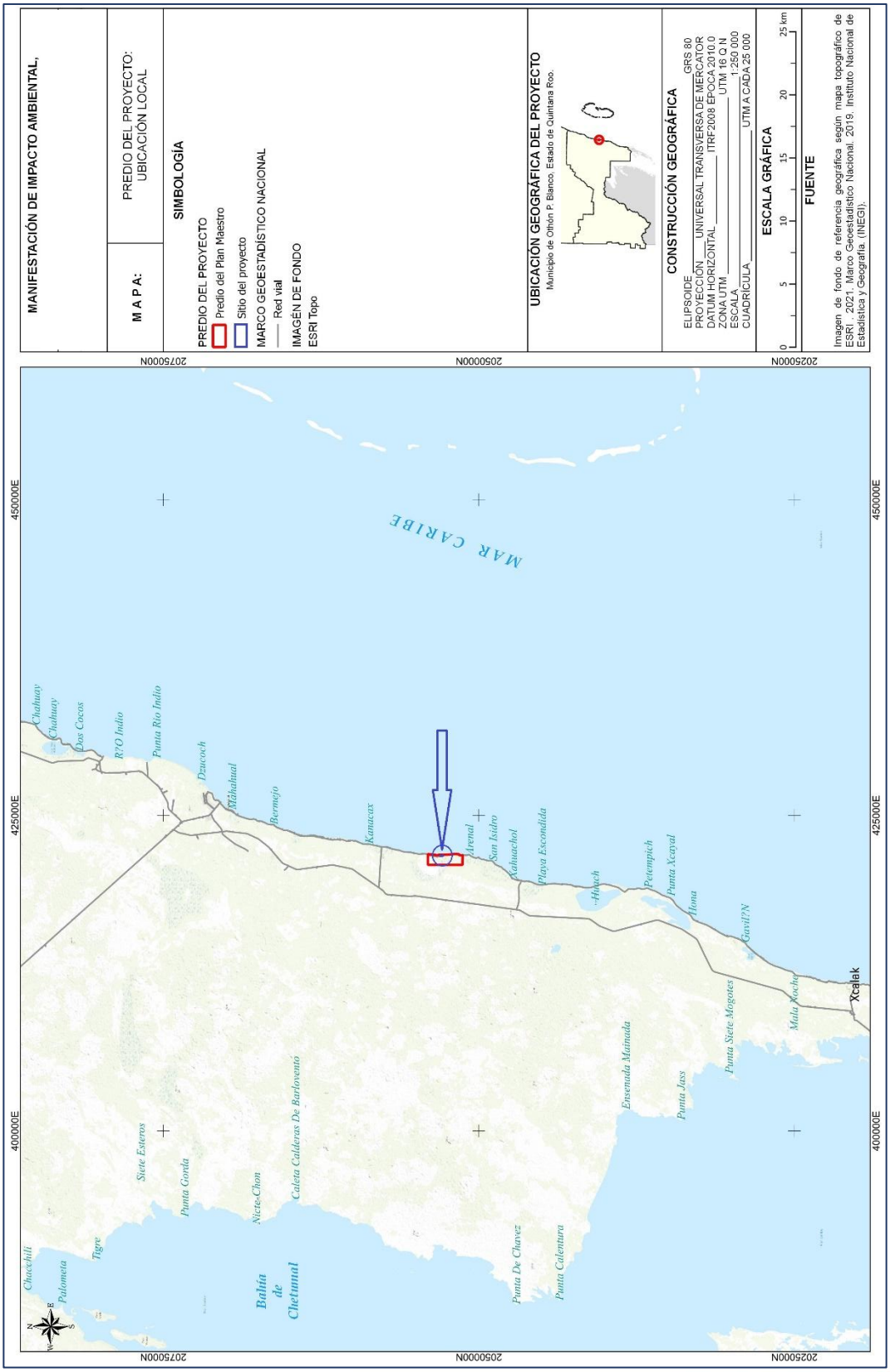
Biol. Emmanuel Concepción Jiménez Sánchez.

1.3.3. Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MAPA:
PREDIO DEL PROYECTO: UBICACIÓN REGIONAL
SIMBOLOGÍA
UBICACION REGIONAL
Municipios de Quintana Roo
Red vial
Cuerpos de agua
Municipios de Quintana Roo
Estados de la Península de Yucatán
Campeche
Yucatán
Cuerpos de agua
País extranjero
Belice y Guatemala
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de. Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 EPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:1 650 0000
CUADRÍCULA UTM A CADA 200 000
ESCALA GRÁFICA
20 0 20 40 60 80 100 km
FUENTE
Marco Geoestadístico Nacional. 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
2400000N
2200000N
2000000N
600000E
400000E
200000E
MAR CARIBE
GOLFO DE MÉXICO
ESTADO DE QUINTANA ROO
ESTADO DE YUCATÁN
ESTADO CAMPECHE
BELICE
GUATEMALA
MUNICIPIO FELIPE CARRILLO PUERTO
MUNICIPIO BACALAR
MUNICIPIO OTHÓN P. BLANCO
MUNICIPIO JOSÉ MARÍA MORELOS
MUNICIPIO TULUM
MUNICIPIO SOLIDARIDAD
MUNICIPIO LÁZARO CÁRDENAS
MUNICIPIO BENITO JUÁREZ
MUNICIPIO PUERTO MORELOS
MUNICIPIO ISLA MUJERES
MUNICIPIO COZUMEL
Ubicación del proyecto
Chetumal
Tulum
Isla Mujeres
Cozumel


MAPA: UBICACIÓN MUNICIPAL
TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAR CARIBE
Banco Chinchorro
Mahahual
Sitio del proyecto
121 m
Xcalak
San Pedro
Bahía de Chetumal
MÉXICO
BELICE
Chetumal
ESTADO DE QUINTANA ROO
Bacalar
Othón P. Blanco
Corozal
Orange Walk
239 m
446 m
ESTADO DE CAMPECHE
Sources: Esri, Airbus DS, USGS, NGA, NASA, CGIAR, N Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, Rijkswaterstaat, GSA, Geoland, FEMA, Intermap and the GIS user community, Sources: Esri, HERE, Garmin, FAO, NOAA, USGS, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:600 000
CUADRÍCULA UTM: 60 000 m
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
División política municipal del estado de Quintana Roo
Municipio Othón P. Blanco
Fuente: Marco Geoestadístico Nacional. 2022. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MAPA:
PREDIO DEL PROYECTO: UBICACIÓN LOCAL
SIMBOLOGÍA
PREDIO DEL PROYECTO
Predio del Plan Maestro
Sitio del proyecto
MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL
Red vial
IMAGÉN DE FONDO
ESRI Topo
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:250 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 25 000
ESCALA GRÁFICA
0 5 10 15 20 25 km
FUENTE
Imagen de fondo de referencia geográfica según mapa topográfico de ESRI , 2021. Marco Geoestadístico Nacional. 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
MAR CARIBE
Chahuay
Chahuay
Dos Cocos
R?O Indio
Punta Rio Indio
Dzucoch
Mahahual
Bermejo
Kanacax
Arenal
San Isidro
Kahuachol
Playa Escondida
Hoach
Petempich
Punta Xcaval
Hona
Gavil?N
Xcalak
Mala Koch
Punta Siete Mogotes
Punta Jass
Ensenada Mainada
Punta De Chavez
Punta Calentura
Caleta Calderas De Barloveato
Nicte-Chon
Punta Gorda
Siete Esteros
Tigre
Palometa
Chackehli
Balún de Chetumal
450000E
425000E
400000E
2075000N
2050000N
2025000N

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

FRACCIÓN II DEL ARTÍCULO 12 DEL REGLAMENTO DE LA
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE
EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL (NUEVO REGLAMENTO DOF 30-05-2000)

2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

En este apartado se describe el proyecto de acuerdo con su naturaleza, objetivos, características, distribución espacial de obras y actividades principales, de servicios y obras asociadas.

2.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto consiste en un conjunto de obras y actividades que incluyen la construcción de 13 proyectos hoteleros tipo boutique de baja densidad con sus correspondientes obras exteriores y complementarias para su correcta operación.

Los lineamientos de construcción se proyectan acorde con los instrumentos normativos de planeación urbana y ecológica que rigen la zona; además de apegarse a los parámetros urbanos establecidos para el "**Plan Maestro Lahun Tiku**", autorizado en materia de impacto ambiental por esta Secretaría median oficio resolutivo número **SRA/DGIRA/DG-00523-23** de fecha 10 de febrero de 2023 (se anexa en copia simple).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)[1], el proyecto se ubica dentro de las actividades secundarias, en el "Sector de transformación de bienes"; particularmente del "**Sector 23 Construcción**". Este sector comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la edificación residencial, ya sea vivienda unifamiliar o multifamiliar; a la edificación no residencial, como naves y plantas industriales, inmuebles comerciales, institucionales y de servicios; a la construcción de obras de ingeniería civil, como puentes, carreteras, presas, vías férreas, centrales eléctricas y puertos; a la realización de trabajos especializados, como cimentaciones, montaje de estructuras prefabricadas, instalación en construcciones de equipos y materiales prefabricados, acabados en edificaciones, demolición, relleno de suelo, movimiento de tierra, excavación, drenado y otras preparaciones a los suelos. Puede tratarse de construcción nueva, ampliación, remodelación, mantenimiento o reparación integral de las construcciones.

Incluye también a la construcción operativa (construcción de edificaciones por cuenta propia y en terrenos propios para luego ser vendidas); a la supervisión y administración

[1] Sistema de Clasificación industrial de América del Norte (SCIAN).

de construcción de obras, y a la construcción de obras en combinación con actividades de servicios (consultoría en ingeniería, consultoría en arquitectura).

Las unidades económicas del sector pueden operar por cuenta propia o bajo un contrato con otro establecimiento o con los dueños de la propiedad. Pueden producir proyectos completos o solamente partes de los proyectos. Las unidades económicas frecuentemente subcontratan algunos o todos los trabajos involucrados en un proyecto, o trabajan juntas en asociaciones.

El uso al que estará destinado el predio se engloba en este Sector de manera particular dentro del "**Subsector 2363 Edificación no residencial**"; unidades económicas dedicadas principalmente a la construcción de edificios no residenciales para fines industriales, comerciales, institucionales y de servicios. La edificación no residencial puede ser construcción nueva, ampliación, remodelación, mantenimiento o reparación integral de las construcciones.

Por otra parte, considerando que el proyecto contempla un conjunto de obras y actividades, este también se engloba dentro del "**Sector 72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas**". Este sector comprende unidades económicas dedicadas principalmente a proporcionar servicios de alojamiento temporal en hoteles, moteles, hoteles con casino, cabañas, villas, campamentos, albergues recreativos, casas de huéspedes, pensiones y departamentos amueblados con servicios de hotelería; y a la preparación y servicio de alimentos y bebidas para su consumo inmediato en restaurantes, unidades móviles, centros nocturnos, bares, cantinas y similares.

En su mayoría, el criterio rector para diferenciar las categorías de este sector fue considerar el tipo de instalación (hoteles con o sin instalaciones para brindar otros servicios integrados; servicios de alojamiento en cabañas, campamentos, pensiones; preparación de alimentos en restaurantes, en unidades móviles).

Dentro de este sector se engloba en el subsector "**7210 Servicios de alojamiento temporal**". Unidades económicas dedicadas principalmente a proporcionar servicios de alojamiento temporal. Hoteles, moteles, hoteles con casino, bungalows, cabañas, villas, centros vacacionales
y similares.

En otro orden de ideas, tenemos que el proyecto contempla su desarrollo dentro de un marco de sustentabilidad y protección del medio ambiente con particular énfasis en los efectos adversos del cambio climático, la deforestación y el aprovechamiento irracional de los recursos naturales; ya que contempla la implementación de ecotecnologías para el ahorro de agua, la implementación de paneles solares para la obtención de energía eléctrica a partir de energía solar (energías renovables y limpias), la conexión del drenaje sanitario al sistema de drenaje sanitario del Plan Maestro que contará con 2 plantas para el tratamiento de aguas residuales; el uso de carritos de golf eléctricos dentro del complejo en lugar de vehículos que funcionan con motores de combustión interna que generar gases de efecto invernadero; así como un manejo integral de los residuos que se espera generar en sus diferentes etapas de desarrollo.

Finalmente, dentro del marco de sustentabilidad el proyecto también contempla un impacto social importante al generar una gran cantidad de fuentes de empleo para la gente de la localidad; además de contemplar una serie de programas sociales y en pro del medio ambiente como:

Protección y conservación de tortugas marinas.
Objetivo: revisión del historial de anidación del sitio del proyecto y vigilancia y protección de la zona de playa durante la temporada de anidación de tortugas marinas.

Programa de reforestación de duna costera.
Objetivo: reducir el riesgo de la zona costera ante los efectos de fenómenos hidrometeorológicos costeros a través de la restauración de la duna. Evaluación de las condiciones de vegetación existente en la zona de dunas. Identificación de problemas de erosión y sus posibles causas. Identificación de espacios disponibles para las obras de restauración.

Protocolo para la atención del sargazo.
Objetivo: Propuesta general de atención al sargazo en la zona litoral del predio, la cual estará alineada a los "Lineamientos técnicos y de gestión para la atención de la contingencia ocasionada por el sargazo en el Caribe Mexicano y el Golfo de México, 2021".

Programa de limpieza de residuos marinos.
Objetivo: llevar a cabo la limpieza de la zona costera del predio, retirando los residuos que por efectos de las corrientes y el oleaje arroja el mar y son depositados sobre la playa arenosa.

2.1.2. Justificación

Legal. El sitio del proyecto está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, que asigna el sitio del proyecto a la UGA 53, integrada por nueve polígonos correspondientes a los poblados con potencial crecimiento, uno de los cuales, el H, corresponde al poblado de Xahuachol. Se incluye el área actual de los asentamientos y las reservas de crecimiento dentro del fundo legal, tiene una política ambiental de aprovechamiento sustentable y están sujetas a la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano.

El objetivo de la UGA es el de impulsar que el crecimiento de los pequeños poblados del municipio sea controlado, buscando una mejor calidad de vida en base al manejo óptimo de las aguas residuales, una gestión integral de los residuos sólidos, establecimiento de espacios verdes, así como diseños constructivos adaptados al clima y uso de ecotecnologías para el ahorro eficiente de energéticos.

Derivado de lo anterior, el 04 de diciembre de 2021 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el Esquema Simplificado de Planeación del Desarrollo Urbano y Centros de Servicios Rurales para la Localidad de Xahuachol (ESPDU-Xahuachol).

El objetivo de dicho instrumento es el de definir y establecer las estrategias, criterios y acciones para el desarrollo integral económico, turístico, ecológico y urbano del Centro de Población de Xahuachol, que oriente y regule la distribución de las actividades y de las inversiones en el territorio y defina los instrumentos para la administración y operación urbana; y de esta manera establecer las condiciones que permitan impulsar al centro de población junto con Mahahual como un polo estratégico a nivel regional y estatal. De acuerdo con los análisis de tierra disponible, usos del suelo y densidades propuestas, la zona tiene un potencial para alojar alrededor de 8,500 cuartos de hotel, en sus distintas denominaciones.

El sitio del proyecto, dentro de la zonificación del ESPDU-Xahuachol cuenta con el uso de suelo TH3 Zonas Turístico Hoteleras Densidad Alta. El esquema de desarrollo planteado en el presente estudio se apega a los lineamientos establecidos en este instrumento, el cual le otorga la potencialidad de desarrollo y factibilidad al proyecto.

Ambiental. El área que se utilizará para el desarrollo del proyecto ha sido modificada previamente debido al desarrollo en dicha superficie de un proyecto hotelero antiguo. Las obras que fueron construidas en este sitio se vieron seriamente dañadas por el paso de los huracanes por la zona, motivo por el cual debieron ser demolidas, de tal modo que en el sitio del proyecto prevalecen las áreas sin vegetación aparente.

Estas afectaciones al predio implican que el desarrollo del proyecto tendrá un menor impacto en las condiciones ambientales del sitio, pues desde que las obras antes mencionadas fueron construidas, se causaron los mayores cambios en sus atributos ambientales, principalmente sobre su cobertura vegetal.

De esta manera, al utilizar áreas previamente impactadas para darles un nuevo uso que observe y cumpla con los criterios legales y ambientales, se puede desarrollar un proyecto que minimice sus impactos al ambiente y que se revalorice una zona con alto potencial turístico sin que esto implique cambios mayores en los ecosistemas presentes.

Uso de suelo. Los parámetros de aprovechamiento propuestos para cada lote ya cuentan con previa autorización en materia de impacto ambiental como consta en el oficio resolutivo número **SRA/DGIRA/DG-00523-23** de fecha 10 de febrero de 2023 (se anexa en copia simple), a través del cual, esta Secretaría autoriza el "**Plan Maestro Lahun Tiku**", al cual pertenece el proyecto propuesto.

2.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto

El sitio del proyecto corresponde a los **Lotes Sur del 1 al 13** del Plan Maestro del proyecto denominado "Lahun Tiku" que, a su vez, se localiza dentro de los predios identificados como: Fracción I Lote 507 y Fracción II Lote 563 ubicados en Carretera Mahuahual-Xcalac sin número, kilómetro 14/212.27; y Fracción 24 Lote 1575 sin número, ubicado en Carretera Mahuahual-Xcalac, kilómetro 17+212.46 y 20+041.42, Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.

En la **Tabla 1** se presentan las coordenadas de los vértices que conforman el sitio donde será desarrollado el proyecto, las cuales se encuentran proyectadas en unidades UTM, con referencia al Datum WGS84, Zona 16Q Norte, México.

TABLA 1. CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO

VÉRTICES	COORDENADAS	
	X	Y
1	421871.819	2052988.797
2	421870.904	2052979.977
3	421871.320	2052975.040
4	421871.594	2052971.784
5	421873.428	2052950.040
6	421875.115	2052930.040
7	421877.223	2052905.040
8	421878.909	2052885.040
9	421881.018	2052860.040
10	421881.945	2052849.040
11	421883.028	2052830.040
12	421885.865	2052780.256
13	421885.366	2052766.265
14	421880.483	2052766.265
15	421858.054	2052766.265
16	421850.396	2052757.809
17	421849.359	2052756.664
18	421843.429	2052762.034
19	421846.248	2052765.147
20	421848.262	2052767.371
21	421850.151	2052769.456
22	421850.276	2052769.594
23	421852.290	2052771.818
24	421854.303	2052774.042
25	421856.317	2052776.265
26	421855.003	2052777.456
27	421850.943	2052781.132
28	421849.884	2052782.091
29	421844.292	2052787.155
30	421843.810	2052787.591
31	421843.382	2052787.979
32	421843.301	2052788.052
33	421842.789	2052788.516
34	421841.951	2052789.275
35	421834.913	2052795.648
36	421825.472	2052804.198
37	421825.445	2052804.223
38	421823.937	2052805.588

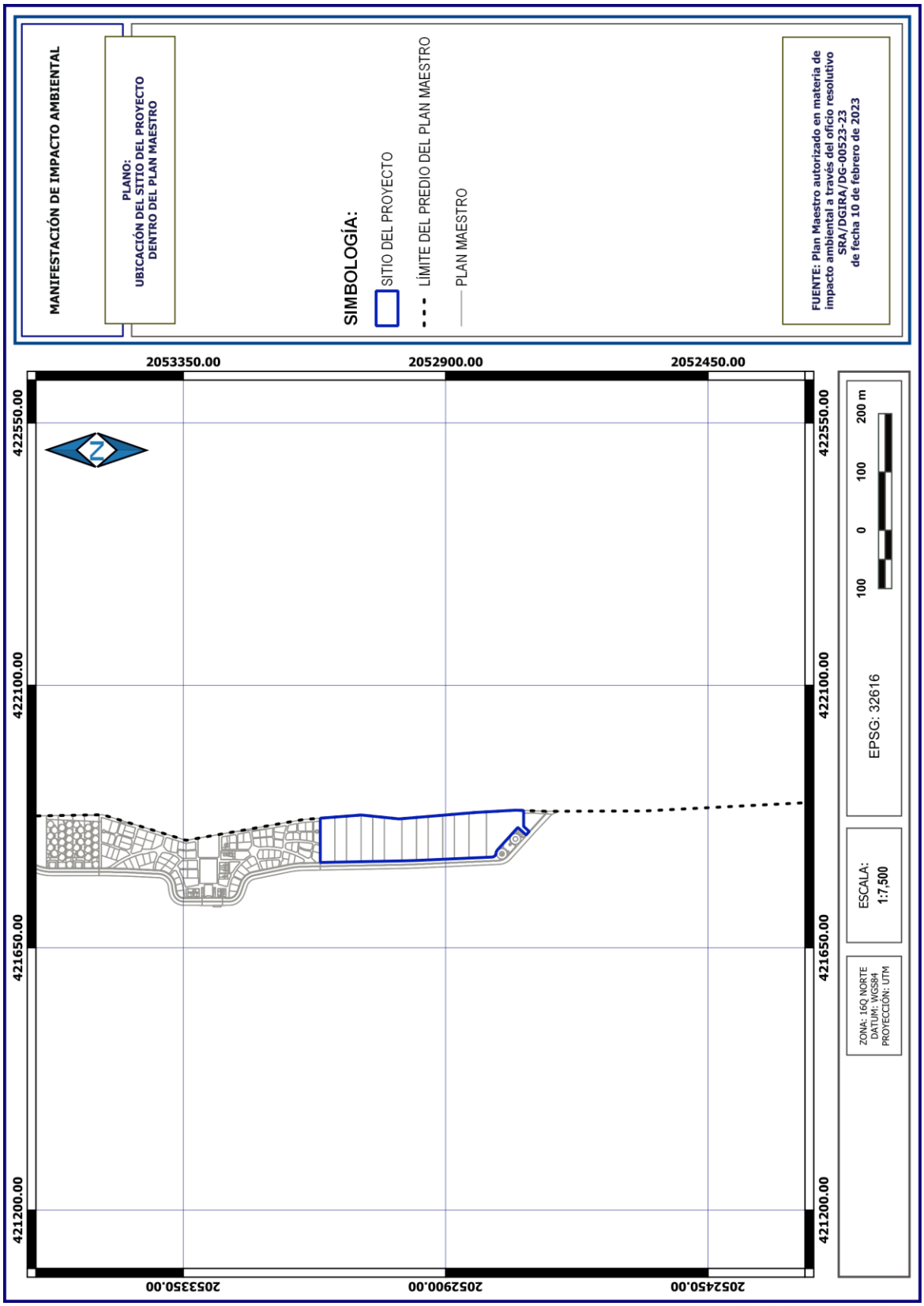
TABLA 1. CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO

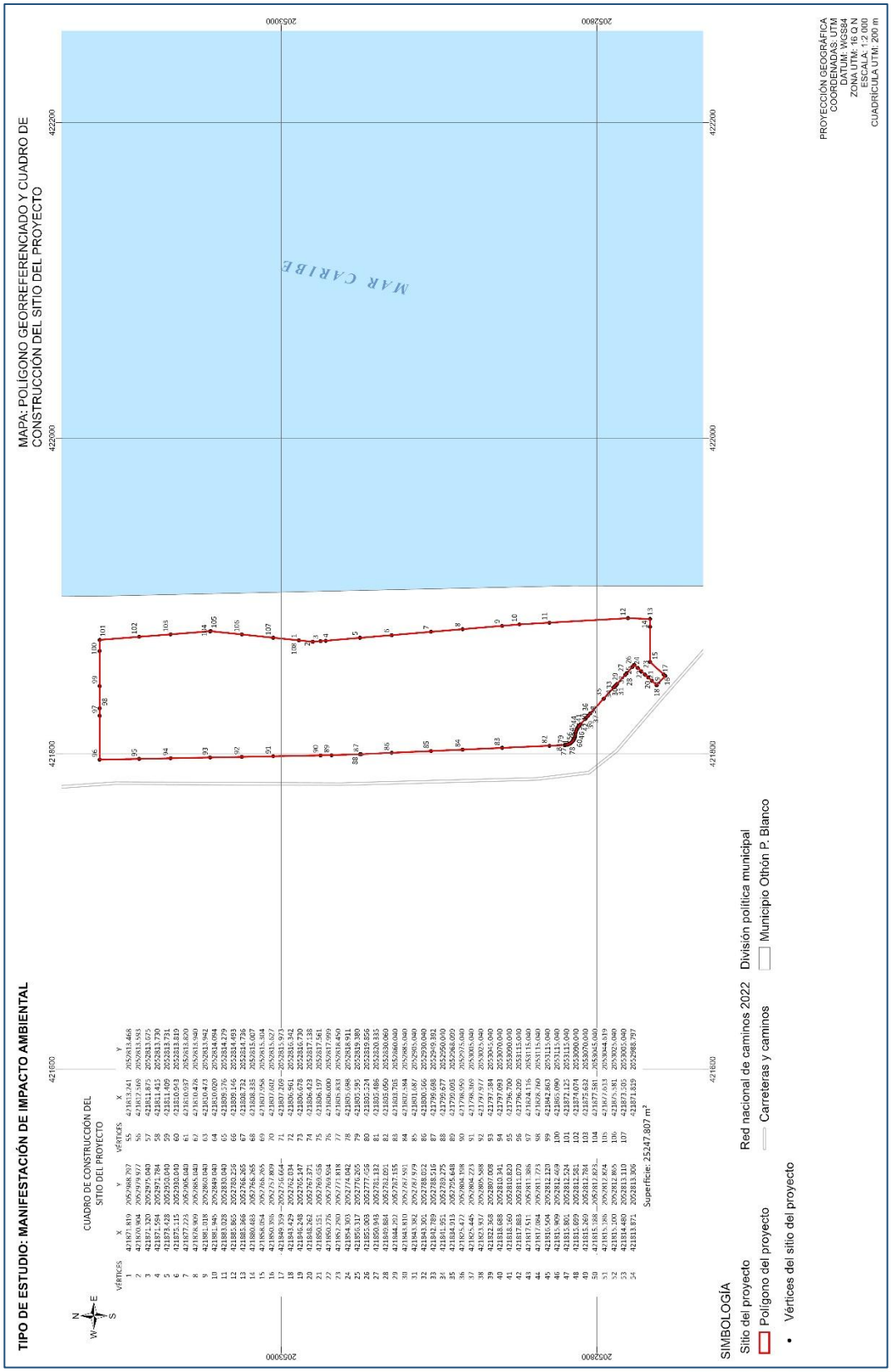
VÉRTICES	COORDENADAS	
	X	Y
39	421822.368	2052807.008
40	421818.688	2052810.341
41	421818.160	2052810.820
42	421817.883	2052811.070
43	421817.511	2052811.386
44	421817.084	2052811.723
45	421816.504	2052812.120
46	421815.909	2052812.469
47	421815.801	2052812.524
48	421815.699	2052812.581
49	421815.269	2052812.784
50	421815.188	2052812.823
51	421815.186	2052812.824
52	421815.100	2052812.865
53	421814.480	2052813.110
54	421813.871	2052813.306
55	421813.241	2052813.468
56	421812.569	2052813.593
57	421811.875	2052813.675
58	421811.415	2052813.730
59	421811.409	2052813.731
60	421810.943	2052813.819
61	421810.937	2052813.820
62	421810.478	2052813.940
63	421810.473	2052813.942
64	421810.020	2052814.094
65	421809.576	2052814.279
66	421809.146	2052814.493
67	421808.732	2052814.736
68	421808.335	2052815.007
69	421807.958	2052815.304
70	421807.602	2052815.627
71	421807.269	2052815.973
72	421806.961	2052816.342
73	421806.678	2052816.730
74	421806.423	2052817.138
75	421806.197	2052817.561
76	421806.000	2052817.999

TABLA 1. CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO

VÉRTICES	COORDENADAS	
	X	Y
77	421805.833	2052818.450
78	421805.698	2052818.911
79	421805.595	2052819.380
80	421805.524	2052819.856
81	421805.486	2052820.335
82	421805.050	2052830.060
83	421803.705	2052860.040
84	421802.584	2052885.040
85	421801.687	2052905.040
86	421800.566	2052930.040
87	421799.698	2052949.392
88	421799.677	2052950.040
89	421799.095	2052968.099
90	421798.959	2052975.040
91	421798.369	2053005.040
92	421797.977	2053025.040
93	421797.584	2053045.040
94	421797.093	2053070.040
95	421796.700	2053090.040
96	421796.209	2053115.040
97	421824.116	2053115.040
98	421828.760	2053115.040
99	421842.863	2053115.040
100	421865.090	2053115.040
101	421872.125	2053115.040
102	421874.074	2053090.040
103	421875.632	2053070.040
104	421877.581	2053045.040
105	421877.613	2053044.619
106	421875.581	2053025.040
107	421873.505	2053005.040
108	421871.819	2052988.797

El sitio del proyecto posee una superficie total de 25247.807 m^2, como se muestra en los planos de las páginas siguientes.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO
DENTRO DEL PLAN MAESTRO
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
LÍMITE DEL PREDIO DEL PLAN MAESTRO
PLAN MAESTRO
FUENTE: Plan Maestro autorizado en materia de impacto ambiental a través del oficio resolutivo SRA/DGIRA/DG-00523-23 de fecha 10 de febrero de 2023
2053350.00
2052900.00
2052450.00
422550.00
422100.00
421650.00
421200.00
N
100 0 100 200 m
EPSG: 32616
ESCALA: 1:7,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM


TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAPA: POLÍGONO GEORREFERENCIADO Y CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO
CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO
VÉRTICES X Y
Superficie: 25247.807 m²
MAR CARIBE
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Vértices del sitio del proyecto
Red nacional de caminos 2022
Carreteras y caminos
División política municipal
Municipio Othón P. Blanco
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:2 000
CUADRÍCULA UTM: 200 m

2.2. INVERSIÓN REQUERIDA

Para el desarrollo del proyecto propuesto considerando todas sus etapas, se contempla una inversión aproximada de [redacted] como se indica en las **Tabla 2**.

TABLA 2. INVERSIÓN DEL PROYECTO POR ETAPA			
CONCEPTO	**PREPARACIÓN DEL SITIO**	**CONSTRUCCIÓN**	**OPERACIÓN**
Hoteles	[redacted]	[redacted]	[redacted]
Total	[redacted]		

2.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

2.3.1. Dimensiones del proyecto (concepto general)

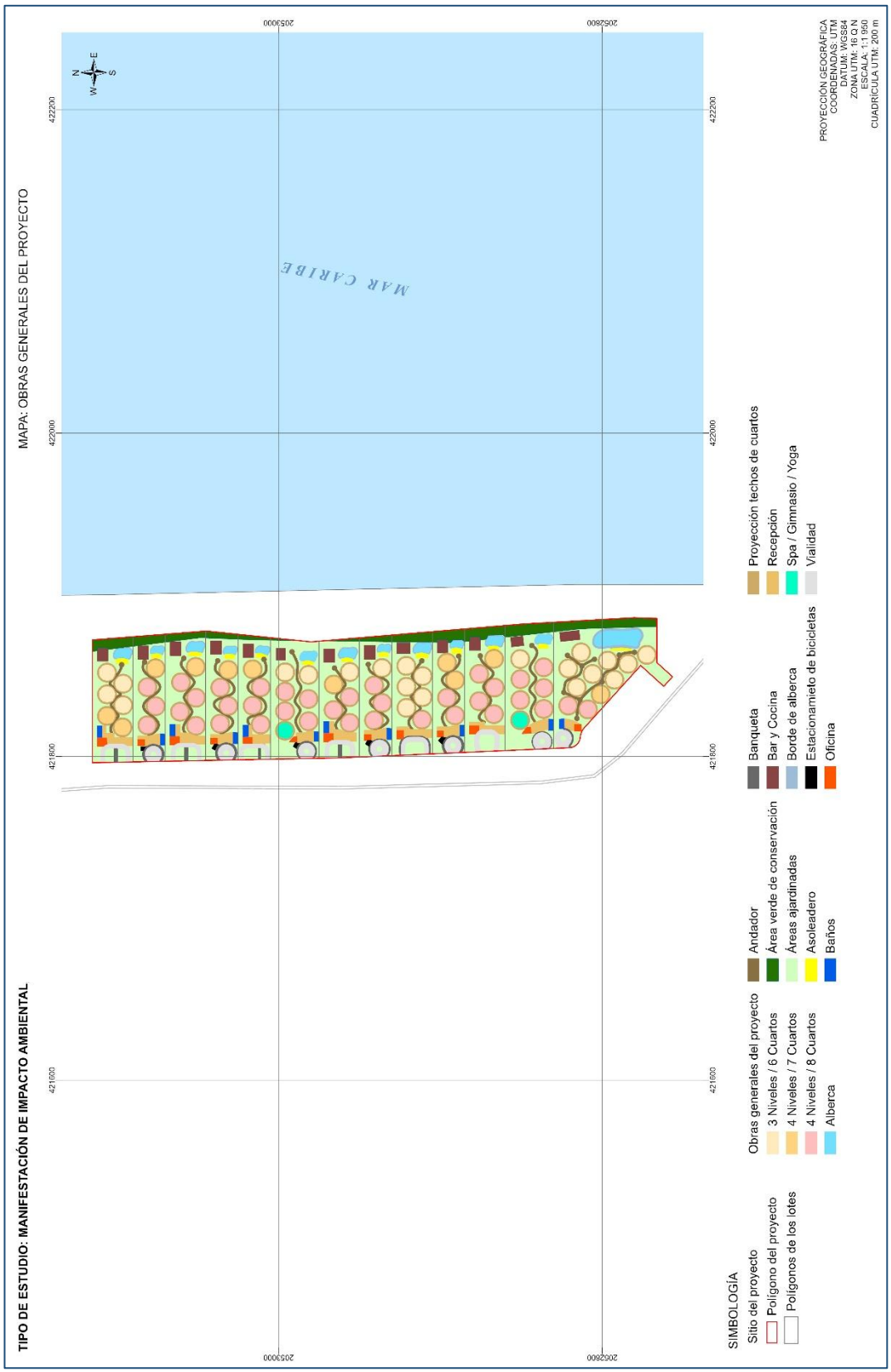
El proyecto propone una superficie de aprovechamiento total de 23721.841 m^2 que equivalen al 93.96% de la superficie total del sitio del proyecto, destinando 1525.966 m^2 como áreas de conservación (6.04%).

El proyecto consiste en un conjunto de obras y actividades, toda vez que propone la ejecución de 13 construcciones que se destinaran a hoteles boutique con sus correspondientes obras de equipamiento y obras exteriores como se indica en la **Tabla 3**.

TABLA 3. DESPLANTE GENERAL DE OBRAS		
CONCEPTO	**SUPERFICIE (m^2)**	**PORCENTAJE (%)**
Motor Lobby	1,109.568	4.39
Construcciones (cuartos hoteleros)	5,929.143	23.48
Proyección de techos (construccións de cuartos)	1768.818	7.01
Albercas	761.879	3.02
Andadores	914.848	3.62
Asoleaderos	222.723	0.88
Baños	259.034	1.03

TABLA 3. DESPLANTE GENERAL DE OBRAS		
CONCEPTO	**SUPERFICIE (m^2)**	**PORCENTAJE (%)**
Banquetas	331.842	1.31
Bares y cocinas	732.441	2.90
Borde de albercas	310.281	1.23
Estacionamientos de bicicletas	41.297	0.16
Oficinas	307.906	1.22
Recepción	928.244	3.68
Edificios de Spa / Gimnasio / Yoga	169.053	0.67
Áreas ajardinadas	9,934.764	39.35
Subtotal (aprovechamiento)	**23,721.841**	93.96
Área verde de conservación	1,525.966	6.04
Subtotal (conservación)	**1525.966**	6.04
Total	**25247.807**	100.00

En el plano de la **página siguiente** se muestra la distribución de todas las obras (desplante general) en el sitio del proyecto.


MAPA: OBRAS GENERALES DEL PROYECTO
TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAR CARIBE
205300
205280
422200
422000
421800
421600
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:1 950
CUADRÍCULA UTM: 200 m
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Polígonos de los lotes
Obras generales del proyecto
3 Niveles / 6 Cuartos
4 Niveles / 7 Cuartos
4 Niveles / 8 Cuartos
Alberca
Andador
Área verde de conservación
Áreas ajardinadas
Asoleadero
Baños
Banqueta
Bar y Cocina
Borde de alberca
Estacionamieto de bicicletas
Oficina
Proyección techos de cuartos
Recepción
Spa / Gimnasio / Yoga
Vialidad

2.3.2. Dimensiones del proyecto por Lote

a) Manzana 18, Lote Hotelero Sur 1 (HS-1)

Tiene una huella de desplante de 2042.696 m^2. Corresponde a la ejecución de 11 construcciones para la distribución de 71 cuartos hoteleros: 8 construcciones de 3 niveles y 6 cuartos c/u (48 cuartos); 2 construcciones de 4 niveles y 8 cuartos c/u (16 cuartos); y 1 construcción de 4 niveles y 7 cuartos. En planta baja cuenta con motor lobby, recepción con baños, alberca con asoleadero y un bar con cocina.

También contempla extensas áreas verdes ajardinadas, así como áreas de conservación en una superficie de 1486.365 m^2.

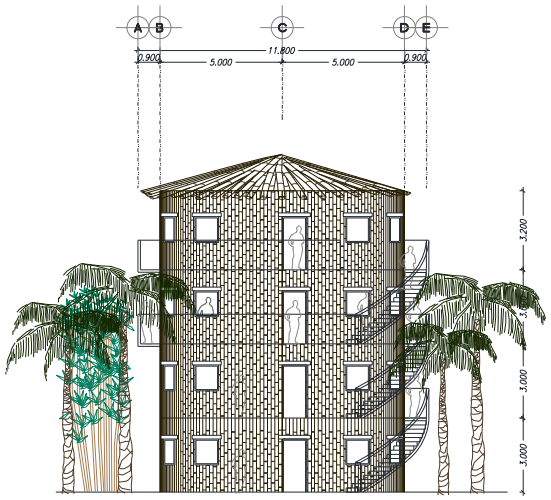
En la **Tabla 4** se desglosa la superficie que ocupará cada obra propuesta dentro del lote de referencia y en el plano de la **página 22** se muestra su distribución.

TABLA 4. OBRAS EN HS-1, MANZANA 18

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Construcciones de 3 niveles y 6 cuartos	677.617	2.68
Construcciones de 4 niveles y 7 cuartos	84.702	0.34
Construcciones de 4 niveles y 8 cuartos	169.404	0.67
Alberca	268.987	1.07
Andador	160.398	0.64
Asoleadero	28.575	0.11
Baño	23.328	0.09
Banqueta	18.868	0.07
Bar y Cocina	83.901	0.33
Borde de alberca	99.314	0.39
Oficina	19.539	0.08
Proyección de techos de cuartos	270.245	1.07
Recepción	46.974	0.19
Motor Lobby	90.844	0.36
Áreas ajardinadas	1,144.484	4.53
Área verde de conservación	341.881	1.35
Total	**3,529.061**	**13.98**

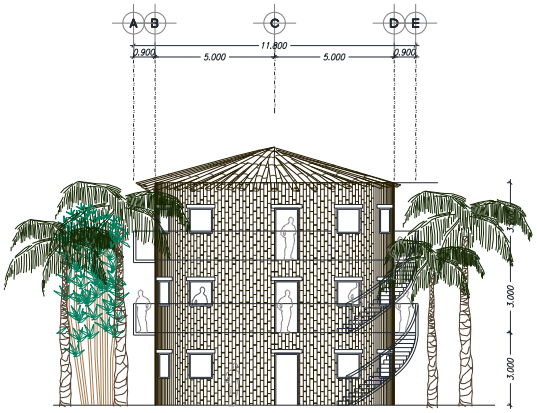
TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAPA: OBRAS DEL LOTE 1
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:400
CUADRÍCULA UTM: 40 m
LOTE 1
LOTE 2
LOTE 1
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Lotificación del sitio del proyecto
Lote 1
Obras del Lote 1
3 Niveles / 6 Cuartos
4 Niveles / 7 Cuartos
4 Niveles / 8 Cuartos
Alberca
Andador
Área verde de conservación
Áreas ajardinadas
Asoleadero
Baños
Banqueta
Bar y Cocina
Borde de alberca
Oficina
Proyección techos de cuartos
Recepción
Vialidad

En los siguientes esquemas se muestra la planta arquitectónica de las edificaciones propuestas para el Lote HS-1.



2 Cuartos Por Nivel

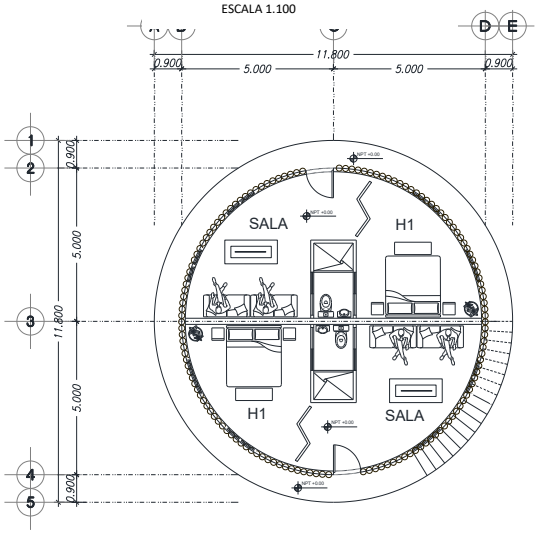
Fachada Principal



2 Cuartos Por Nivel

Fachada Principal

ESCALA 1.100

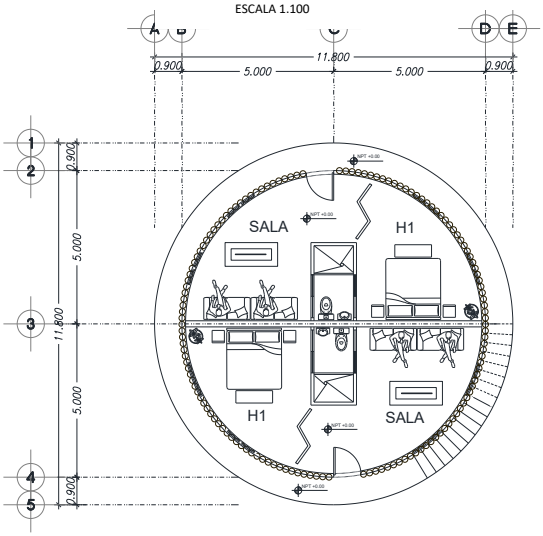


2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

ESCALA 1.100



2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

b) Manzana 18, Lote Hotelero Sur 2 (HS-2)

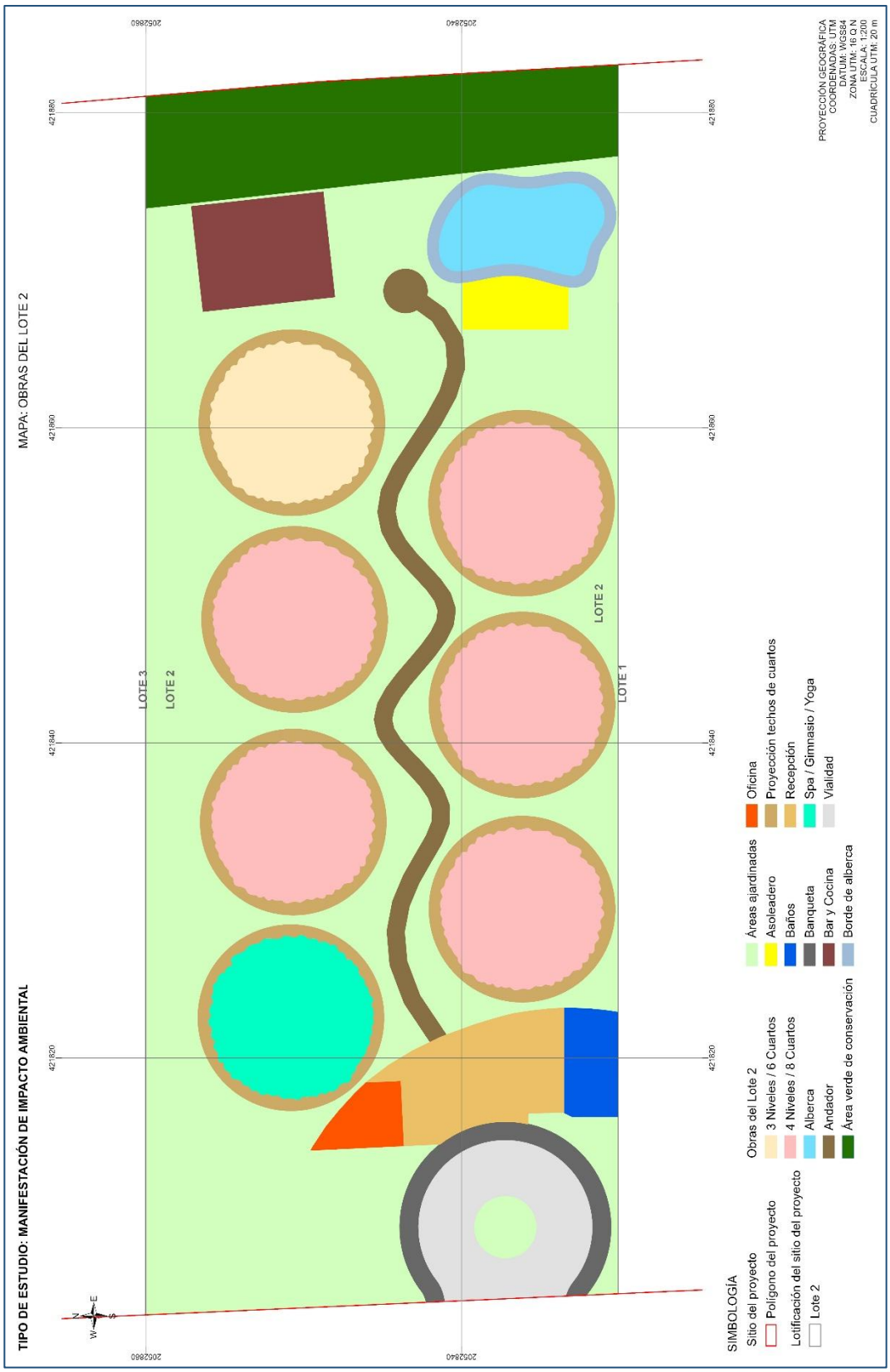
Tiene una huella de desplante de 1207.359 m^2. Corresponde a la ejecución de 7 construcciones para la distribución de 46 cuartos hoteleros: 5 construcciones de 4 niveles y 8 cuartos c/u (40 cuartos); 1 construcción de 3 niveles y 6 cuartos; y una construcción para spa, gimnasio y yoga. En planta baja cuenta con motor lobby, recepción con baños, alberca con asoleadero, un bar con cocina y estacionamiento para bicicletas.

También contempla extensas áreas verdes ajardinadas, así como áreas de conservación en una superficie de 1124.051 m^2.

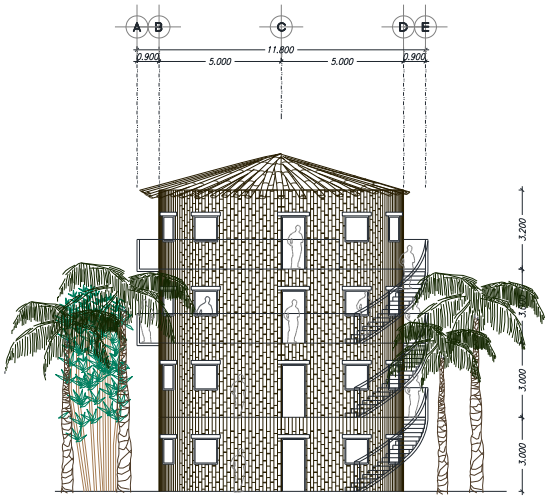
En la **Tabla 5** se desglosa la superficie que ocupará cada obra propuesta dentro del lote de referencia y en el plano de la **página 25** se muestra su distribución.

TABLA 5. OBRAS EN HS-2, MANZANA 18

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Construcciones de 3 niveles y 6 cuartos	84.702	0.34
Construcciones de 4 niveles y 8 cuartos	423.511	1.68
Alberca	50.115	0.20
Andador	70.666	0.28
Asoleadero	20.954	0.08
Baño	23.343	0.09
Banqueta	34.787	0.14
Bar y Cocina	56.280	0.22
Borde de alberca	21.452	0.08
Oficina	17.553	0.07
Proyección techos de cuartos	171.938	0.68
Recepción	68.599	0.27
Spa / Gimnasio / Yoga	84.503	0.33
Motor Lobby	78.956	0.31
Áreas ajardinadas	926.591	3.67
Área verde de conservación	197.460	0.78
Total	**2,331.410**	**9.23**

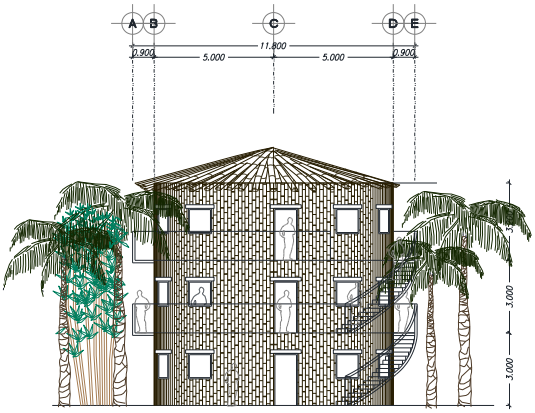

TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAPA: OBRAS DEL LOTE 2
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA: 16 Q NORTE
ESCALA: 1:200
CUADRÍCULA UTM: 20 m
LOTE 3
LOTE 2
LOTE 2
LOTE 1
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Lotificación del sitio del proyecto
Lote 2
Obras del Lote 2
3 Niveles / 6 Cuartos
4 Niveles / 8 Cuartos
Alberca
Andador
Área verde de conservación
Áreas ajardinadas
Asoleadero
Baños
Banqueta
Bar y Cocina
Borde de alberca
Oficina
Proyección techos de cuartos
Recepción
Spa / Gimnasio / Yoga
Vialidad

En los siguientes esquemas se muestra la planta arquitectónica de las edificaciones propuestas para el Lote HS-2.



2 Cuartos Por Nivel

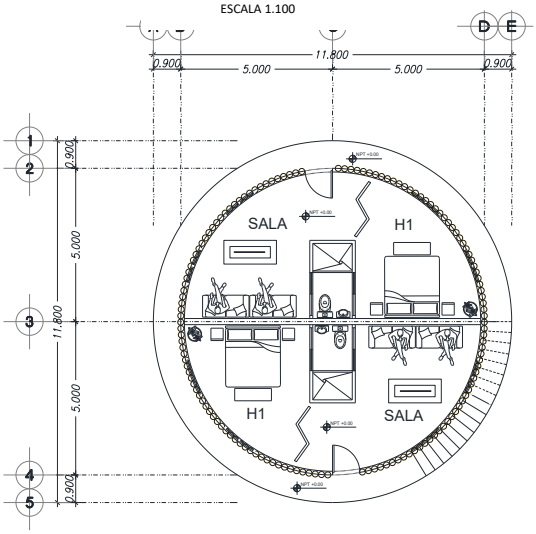
Fachada Principal



2 Cuartos Por Nivel

Fachada Principal

ESCALA 1.100

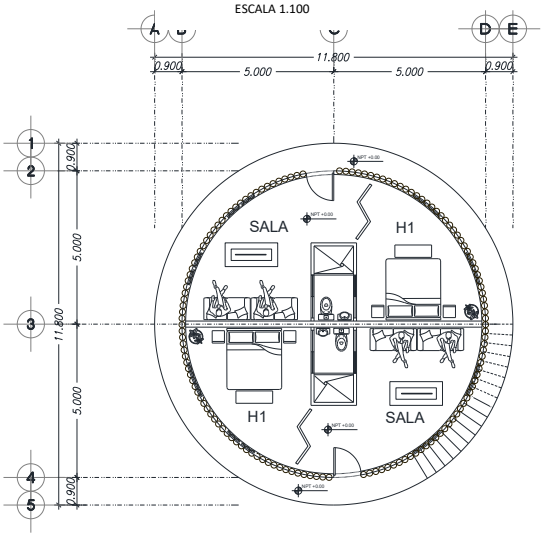


2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

ESCALA 1.100



2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

c) Manzana 18, Lote Hotelero Sur 3 (HS-3)

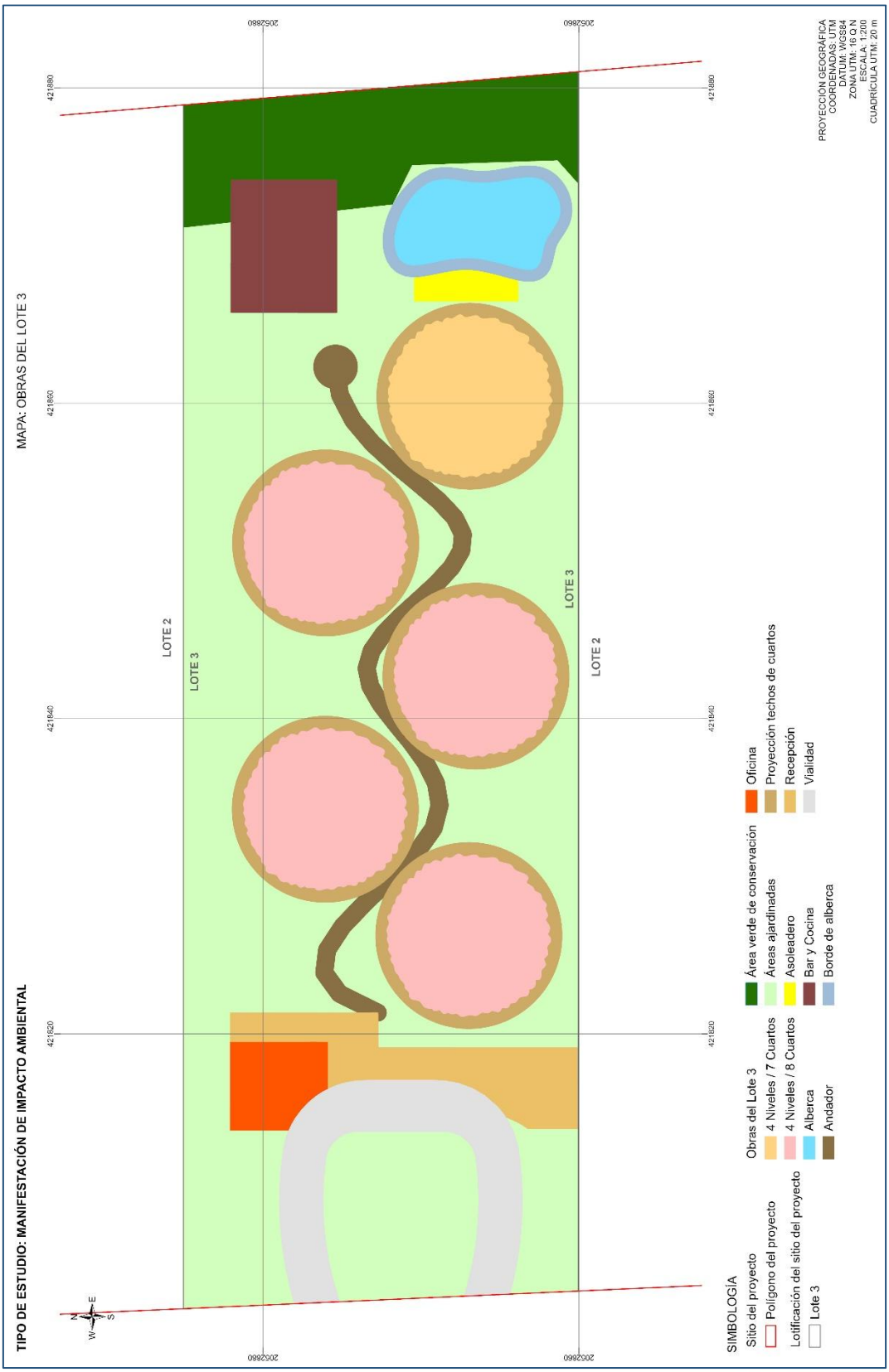
Tiene una huella de desplante de 942.482 m^2. Corresponde a la ejecución de 5 construcciones para la distribución de 39 cuartos hoteleros: 4 construcciones de 4 niveles y 8 cuartos c/u (32 cuartos); y 1 construcción de 4 niveles y 7 cuartos. En planta baja cuenta con motor lobby, recepción con baños, alberca con asoleadero y un bar con cocina.

También contempla extensas áreas verdes ajardinadas, así como áreas de conservación en una superficie de 977.982 m^2.

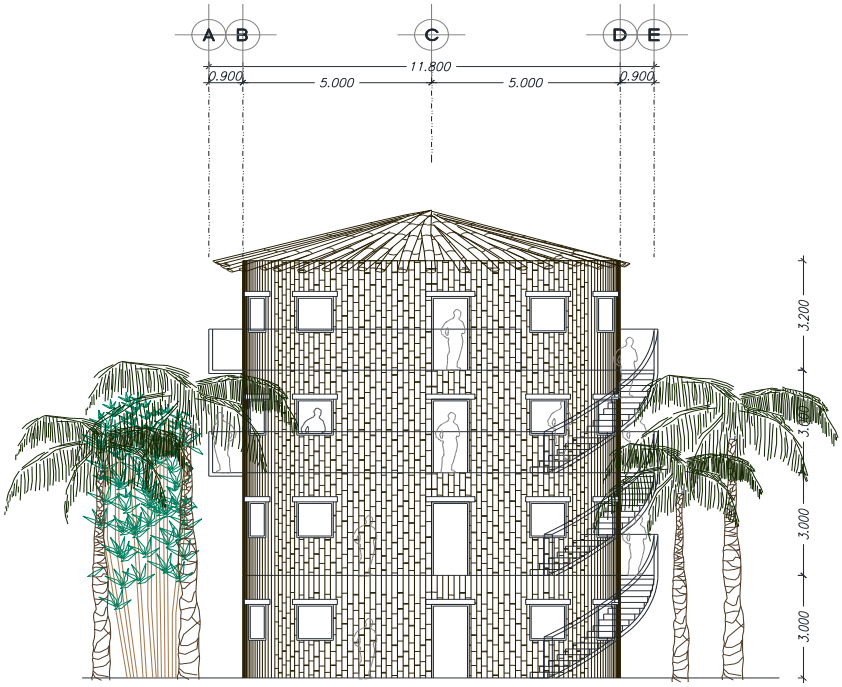
En la **Tabla 6** se desglosa la superficie que ocupará cada obra propuesta dentro del lote de referencia y en el plano de la **página 28** se muestra su distribución.

TABLA 6. OBRAS EN HS-3, MANZANA 18

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Construcciones de 4 niveles con 7 cuartos	84.702	0.34
Construcciones de 4 niveles con 8 cuartos	338.808	1.34
Alberca	50.115	0.20
Andador	60.405	0.24
Asoleadero	11.505	0.05
Bar y Cocina	56.280	0.22
Borde de alberca	21.452	0.08
Oficina	30.946	0.12
Proyeccion techos de cuartos	122.839	0.49
Recepcion	67.868	0.27
Motor Lobby	97.562	0.39
Área verde de conservación	150.214	0.59
Áreas ajardinadas	827.768	3.28
Total	**1,920.464**	**7.61**

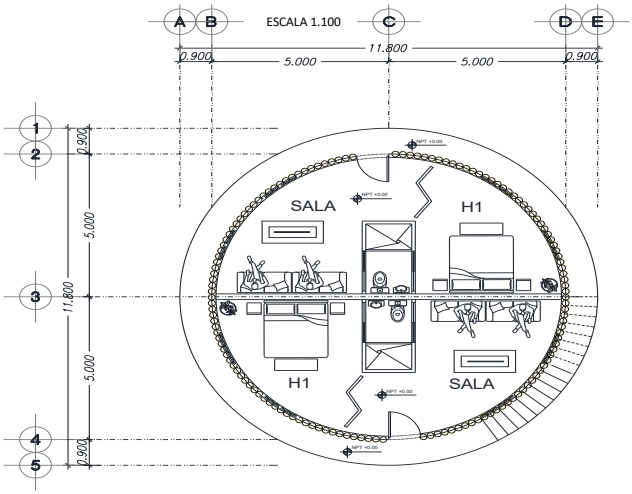

TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAPA: OBRAS DEL LOTE 3
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:200
CUADRÍCULA UTM: 20 m
205286O
421880
421860
421840
421820
LOTE 2
LOTE 3
LOTE 3
LOTE 2
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Lotificación del sitio del proyecto
Lote 3
Obras del Lote 3
4 Niveles / 7 Cuartos
4 Niveles / 8 Cuartos
Alberca
Andador
Área verde de conservación
Áreas ajardinadas
Asoleadero
Bar y Cocina
Borde de alberca
Oficina
Proyección techos de cuartos
Recepción
Vialidad
N
E
S
W

En los siguientes esquemas se muestra la planta arquitectónica de las edificaciones propuestas para el Lote HS-3.



2 Cuartos Por Nivel

Fachada Principal



2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

d) Manzana 18, Lote Hotelero Sur 4 (HS-4)

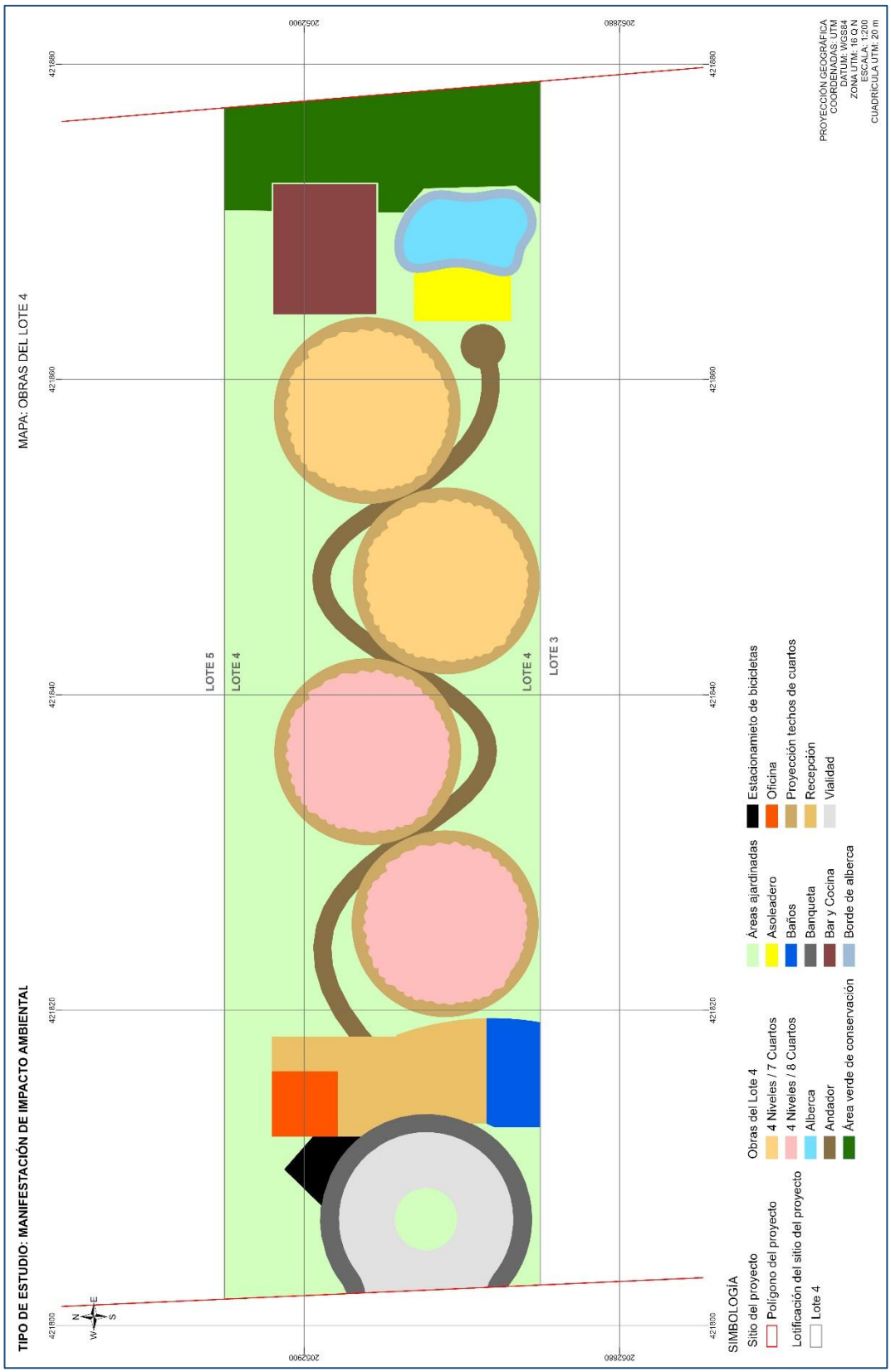
Tiene una huella de desplante de 839.318 m^2. Corresponde a la ejecución de 4 construcciones para la distribución de 30 cuartos hoteleros: 2 construcciones de 4 niveles y 8 cuartos c/u (16 cuartos); y 2 construcciones de 4 niveles y 7 cuartos (14 cuartos). En planta baja cuenta con motor lobby, recepción con baños, alberca con asoleadero y un bar con cocina, y un estacionamiento para bicicletas.

También contempla extensas áreas verdes ajardinadas, así como áreas de conservación en una superficie de 679.288 m^2.

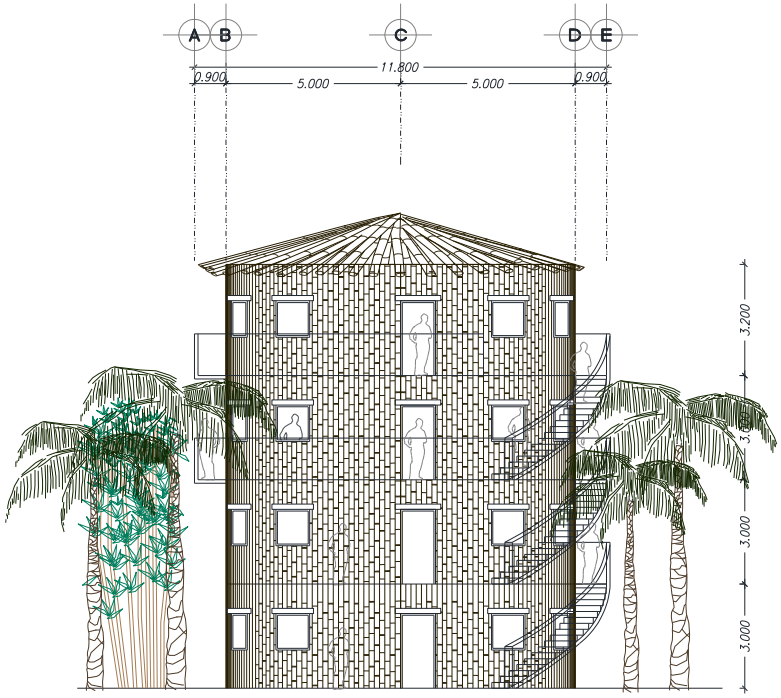
En la **Tabla 7** se desglosa la superficie que ocupará cada obra propuesta dentro del lote de referencia y en el plano de la **página 31** se muestra su distribución.

TABLA 7. OBRAS EN HS-4, MANZANA 18

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Construcciones de 4 niveles con 7 cuartos	169.404	0.67
construcciones de 4 niveles con 8 cuartos	169.404	0.67
Alberca	28.190	0.11
Andador	62.041	0.25
Asoleadero	19.286	0.08
Baño	23.218	0.09
Banqueta	34.549	0.14
Bar y Cocina	53.300	0.21
Borde de alberca	12.067	0.05
Estacionamiento de bicicletas	9.434	0.04
Oficina	17.367	0.07
Proyección techos de cuartos	98.271	0.39
Recepción	64.297	0.25
Motor Lobby	78.490	0.31
Área verde de conservación	124.847	0.49
Áreas ajardinadas	554.441	2.20
Total	**1,518.606**	**6.01**

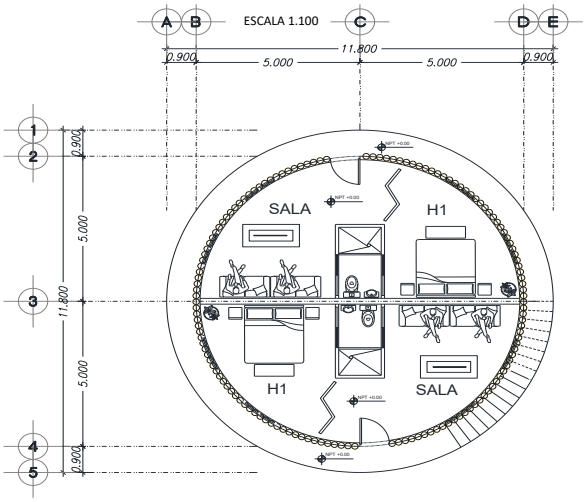

MAPA: OBRAS DEL LOTE 4
TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:200
CUADRÍCULA UTM: 20 m
LOTE 5
LOTE 4
LOTE 4
LOTE 3
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Lotificación del sitio del proyecto
Lote 4
Obras del Lote 4
4 Niveles / 7 Cuartos
4 Niveles / 8 Cuartos
Alberca
Andador
Área verde de conservación
Áreas ajardinadas
Asoleadero
Baños
Banqueta
Bar y Cocina
Borde de alberca
Estacionamieto de bicicletas
Oficina
Proyección techos de cuartos
Recepción
Vialidad

En los siguientes esquemas se muestra la planta arquitectónica de las edificaciones propuestas para el Lote HS-4.



2 Cuartos Por Nivel

Fachada Principal



2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

e) Manzana 18, Lote Hotelero Sur 5 (HS-5)

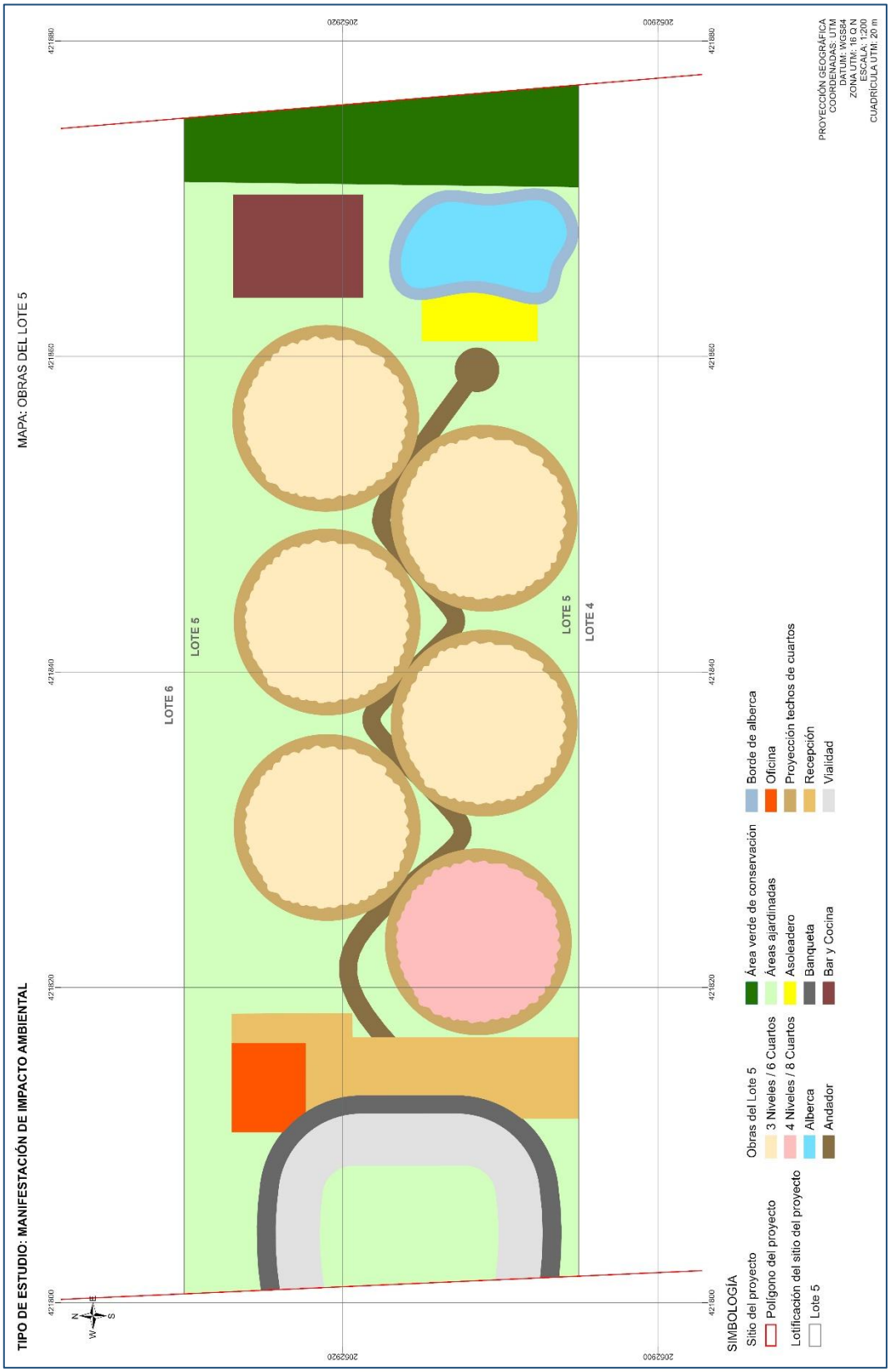
Tiene una huella de desplante de 1082.374 m^2. Corresponde a la ejecución de 6 construcciones para la distribución de 38 cuartos hoteleros: 5 construcciones de 3 niveles y 6 cuartos c/u (30 cuartos); 1 construcción de 4 niveles y 8 cuartos. En planta baja cuenta con motor lobby, recepción con baños, alberca con asoleadero, bar y cocina.

También contempla extensas áreas verdes ajardinadas, así como áreas de conservación en una superficie de 793.678 m^2.

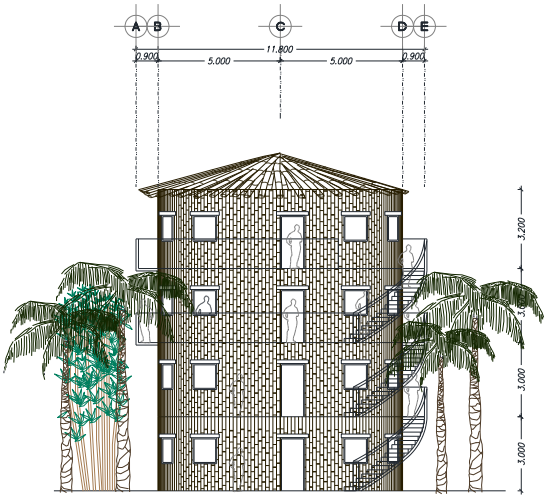
En la **Tabla 8** se desglosa la superficie que ocupará cada obra propuesta dentro del lote de referencia y en el plano de la **página 34** se muestra su distribución.

TABLA 8. OBRAS EN HS-5, MANZANA 18

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Construcciones de 3 niveles y 6 cuartos	423.511	1.68
Construcciones de 4 niveles y 8 cuartos	84.702	0.34
Alberca	50.115	0.20
Andador	44.042	0.17
Asoleadero	20.194	0.08
Banqueta	42.571	0.17
Bar y Cocina	53.300	0.21
Borde de alberca	21.452	0.08
Oficina	25.474	0.10
Proyección techos de cuartos	147.407	0.58
Recepción	84.567	0.33
Motor lobby	85.039	0.34
Área verde de conservación	132.272	0.52
Áreas ajardinadas	661.406	2.62
Total	**1876.052**	**7.43**

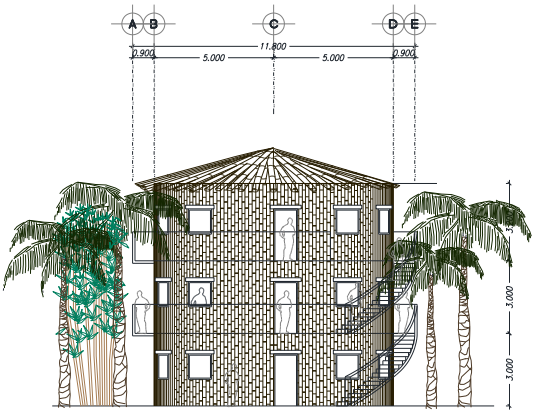

TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAPA: OBRAS DEL LOTE 5
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:200
CUADRICULA UTM: 20 m
LOTE 6
LOTE 5
LOTE 5
LOTE 4
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Lotificación del sitio del proyecto
Lote 5
Obras del Lote 5
3 Niveles / 6 Cuartos
4 Niveles / 8 Cuartos
Alberca
Andador
Área verde de conservación
Áreas ajardinadas
Asoleadero
Banqueta
Bar y Cocina
Borde de alberca
Oficina
Proyección techos de cuartos
Recepción
Vialidad

En los siguientes esquemas se muestra la planta arquitectónica de las edificaciones propuestas para el Lote HS-5.



2 Cuartos Por Nivel

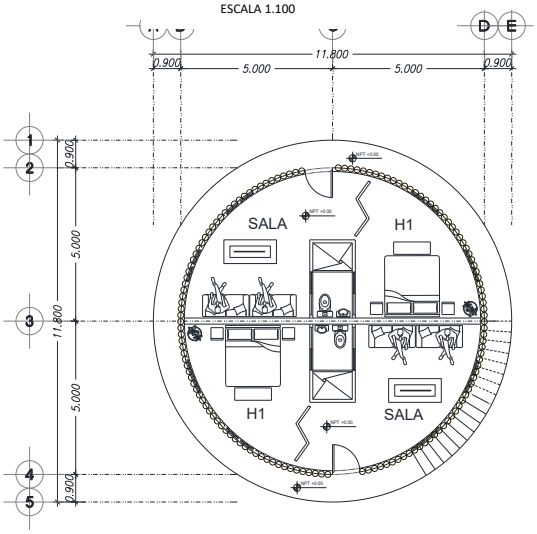
Fachada Principal



2 Cuartos Por Nivel

Fachada Principal

ESCALA 1.100

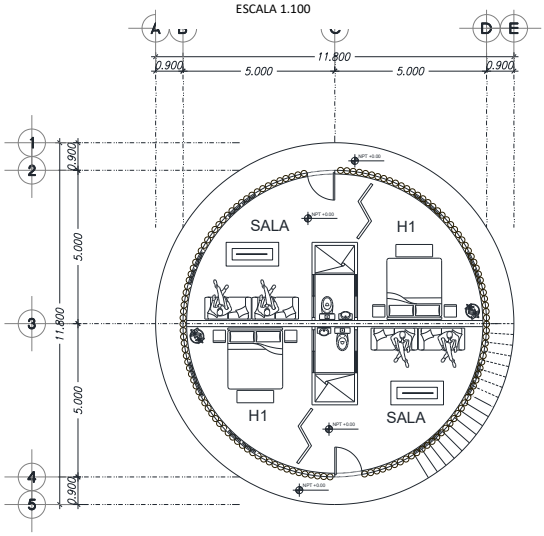


2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

ESCALA 1.100



2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

f) Manzana 18, Lote Hotelero Sur 6 (HS-6)

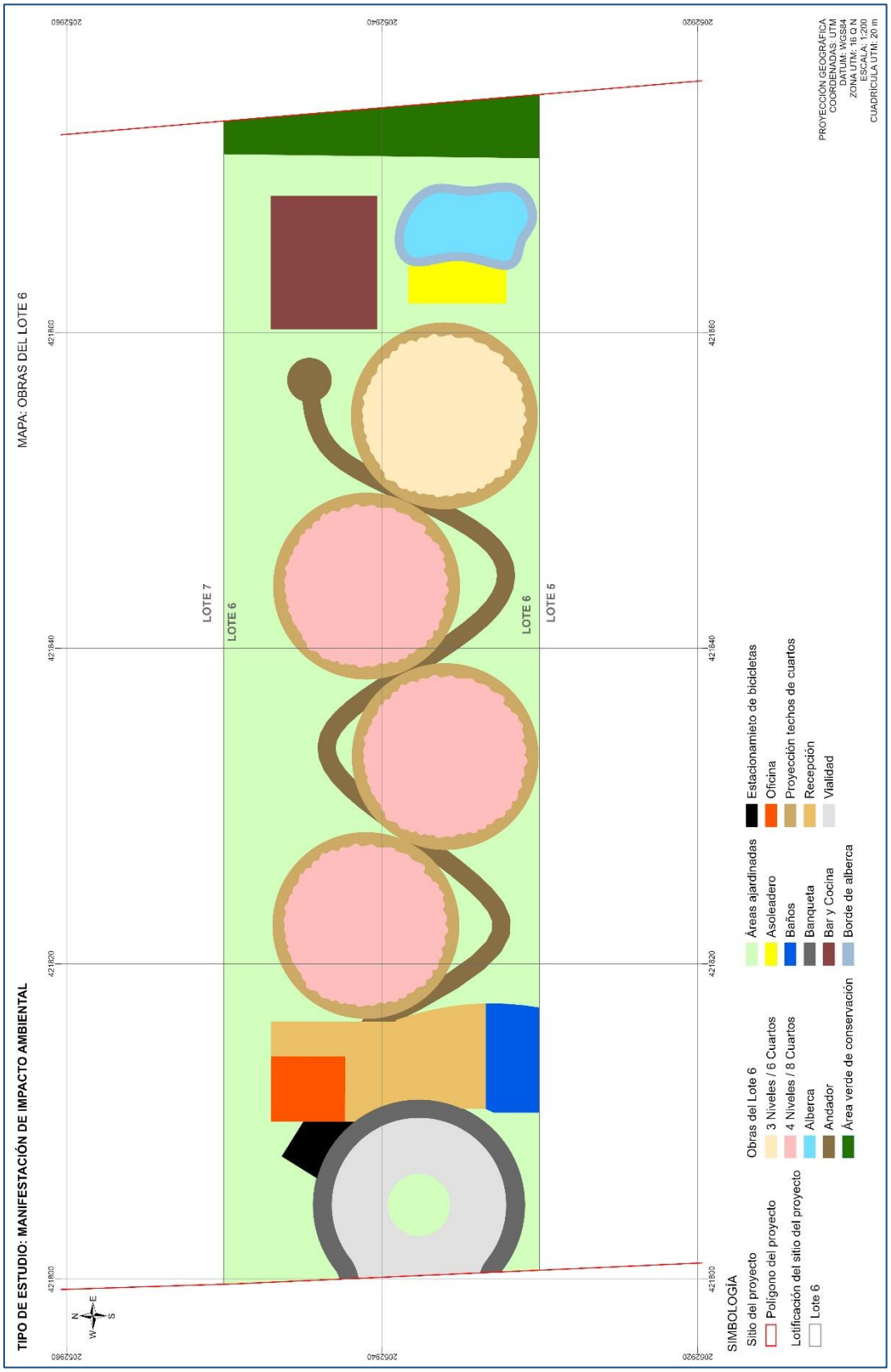
Tiene una huella de desplante de 835.175 m^2. Corresponde a la ejecución de 4 construcciones para la distribución de 30 cuartos hoteleros: 3 construcciones de 4 niveles y 8 cuartos c/u (24 cuartos); y 1 construcción de 3 niveles y 6 cuartos. En planta baja cuenta con motor lobby, recepción con baños, estacionamiento de bicicletas, alberca con asoleadero, bar y cocina.

También contempla extensas áreas verdes ajardinadas, así como áreas de conservación en una superficie de 682.719 m^2.

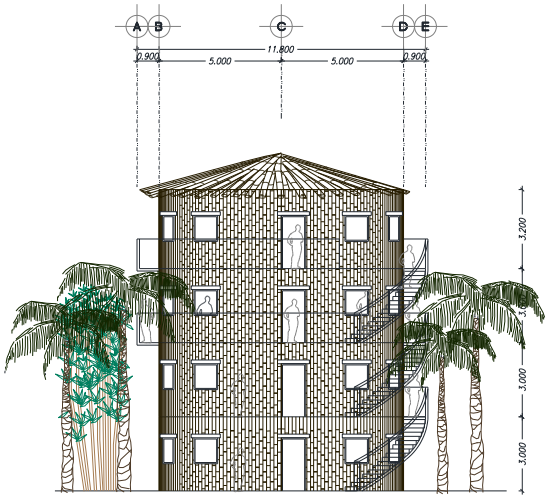
En la **Tabla 9** se desglosa la superficie que ocupará cada obra propuesta dentro del lote de referencia y en el plano de la **página 37** se muestra su distribución.

TABLA 9. OBRAS EN HS-6, MANZANA 18

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Construcciones de 3 niveles y 6 cuartos	84.702	0.34
Construcciones de 4 niveles y 8 cuartos	254.106	1.01
Alberca	28.190	0.11
Andador	60.524	0.24
Asoleadero	15.163	0.06
Baño	23.239	0.09
Banqueta	34.640	0.14
Bar y Cocina	56.280	0.22
Borde de alberca	12.067	0.05
Estacionamiento de bicicletas	8.124	0.03
Oficina	19.412	0.08
Proyección techos de cuartos	98.271	0.39
Recepción	61.982	0.25
Motor Lobby	78.475	0.31
Áreas ajardinadas	585.968	2.32
Área verde de conservación	61.925	0.25
Total	**1483.068**	**5.87**

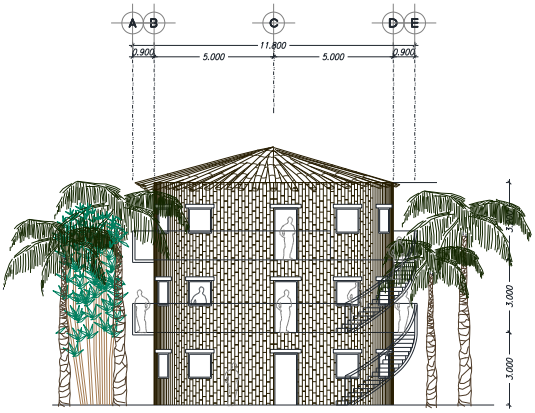

MAPA: OBRAS DEL LOTE 6
TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:200
CUADRÍCULA UTM: 20 m
LOTE 7
LOTE 6
LOTE 6
LOTE 5
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Lotificación del sitio del proyecto
Lote 6
Obras del Lote 6
3 Niveles / 6 Cuartos
4 Niveles / 8 Cuartos
Alberca
Andador
Área verde de conservación
Áreas ajardinadas
Asoleadero
Baños
Banqueta
Bar y Cocina
Borde de alberca
Estacionamieto de bicicletas
Oficina
Proyección techos de cuartos
Recepción
Vialidad

En los siguientes esquemas se muestra la planta arquitectónica de las edificaciones propuestas para el Lote HS-6.



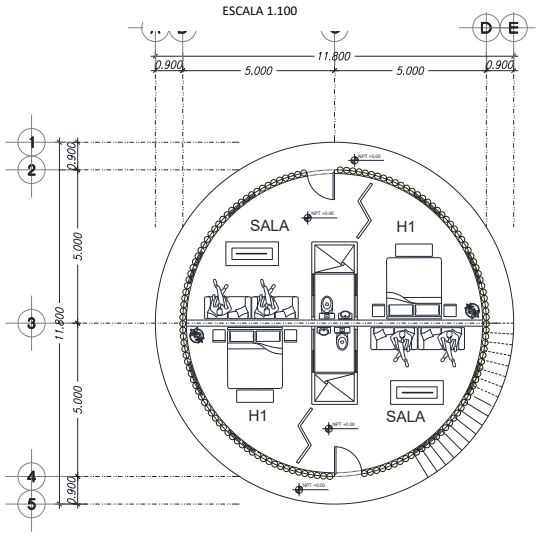
2 Cuartos Por Nivel

Fachada Principal



2 Cuartos Por Nivel

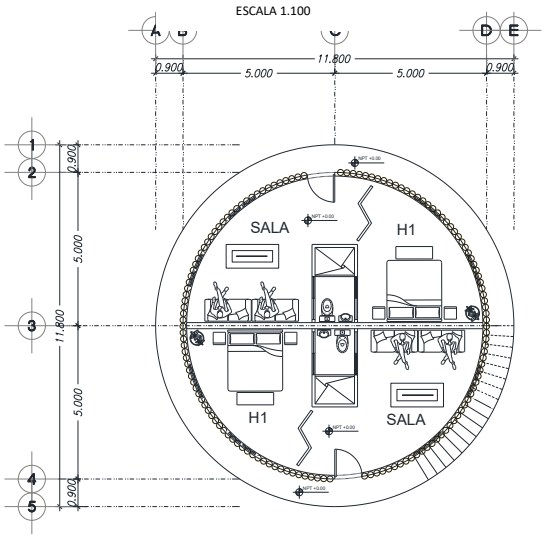
Fachada Principal



2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100



2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

g) Manzana 18, Lote Hotelero Sur 7 (HS-7)

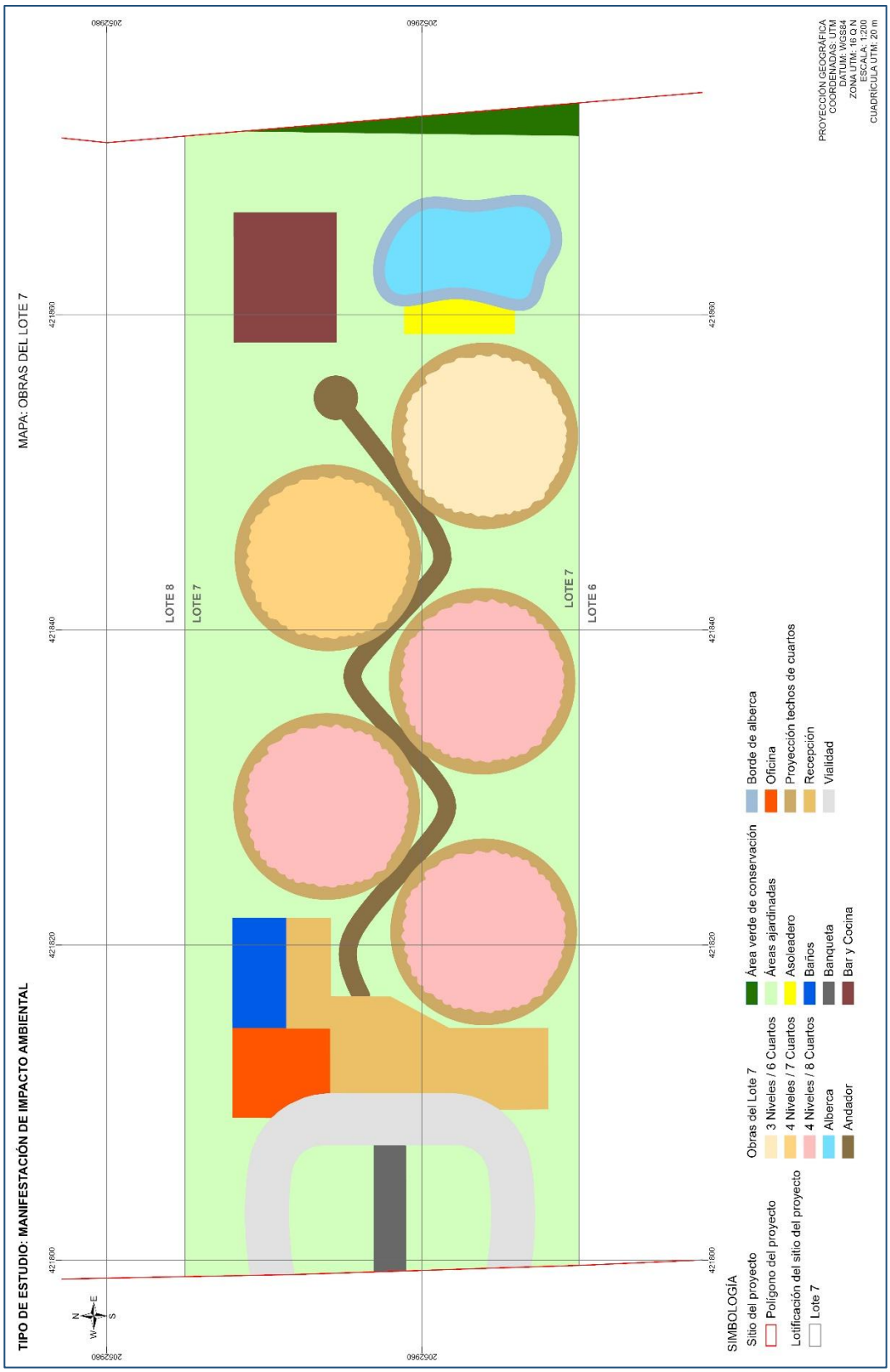
Tiene una huella de desplante de 996.295 m^2. Corresponde a la ejecución de 5 construcciones para la distribución de 37 cuartos hoteleros: 3 construcciones de 4 niveles y 8 cuartos (24 cuartos); 1 construcción de 4 niveles y 7 cuartos; y 1 construcción de 3 niveles y 6 cuartos. En planta baja cuenta con motor lobby, recepción con baños, alberca con asoleadero y un bar con cocina.

También contempla extensas áreas verdes ajardinadas, así como áreas de conservación en una superficie de 830.889 m^2.

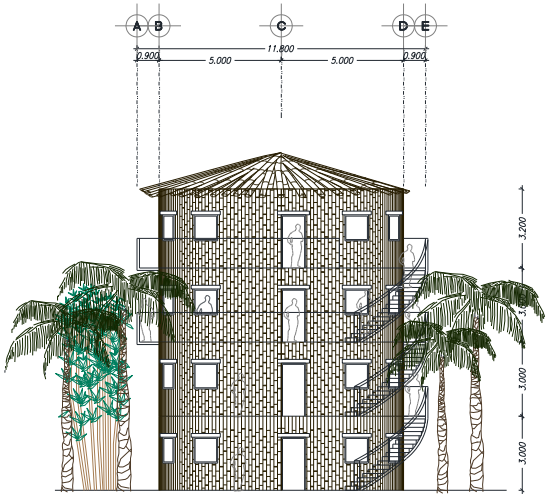
En la **Tabla 10** se desglosa la superficie que ocupará cada obra propuesta dentro del lote de referencia y en el plano de la **página 40** se muestra su distribución.

TABLA 10. OBRAS EN HS-7, MANZANA 18

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Construcciones de 3 niveles y 6 cuartos	84.702	0.34
Construcciones de 4 niveles y 7 cuartos	84.702	0.34
Construcciones de 4 niveles y 8 cuartos	254.106	1.01
Alberca	50.115	0.20
Andador	55.480	0.22
Asoleadero	13.545	0.05
Baño	24.075	0.10
Banqueta	16.059	0.06
Bar y Cocina	53.300	0.21
Borde de alberca	21.452	0.08
Oficina	31.271	0.12
Proyección techos de cuartos	122.839	0.49
Recepción	91.931	0.36
Motor Lobby	92.718	0.37
Áreas ajardinadas	807.830	3.20
Área verde de conservación	23.059	0.09
Total	**1827.184**	**7.24**

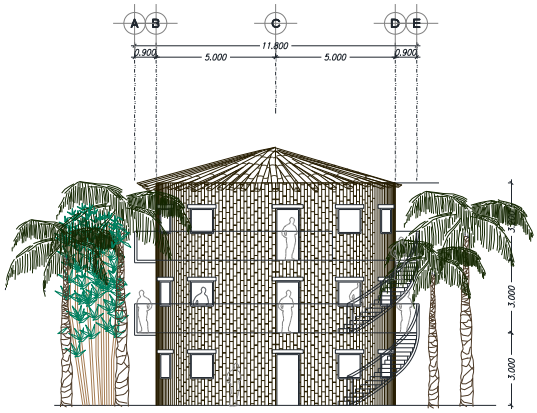

TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAPA: OBRAS DEL LOTE 7
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:200
CUADRÍCULA UTM: 20 m
LOTE 8
LOTE 7
LOTE 7
LOTE 6
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Lotificación del sitio del proyecto
Lote 7
Obras del Lote 7
3 Niveles / 6 Cuartos
4 Niveles / 7 Cuartos
4 Niveles / 8 Cuartos
Alberca
Andador
Área verde de conservación
Áreas ajardinadas
Asoleadero
Baños
Banqueta
Bar y Cocina
Borde de alberca
Oficina
Proyección techos de cuartos
Recepción
Vialidad

En los siguientes esquemas se muestra la planta arquitectónica de las edificaciones propuestas para el Lote HS-7.



2 Cuartos Por Nivel

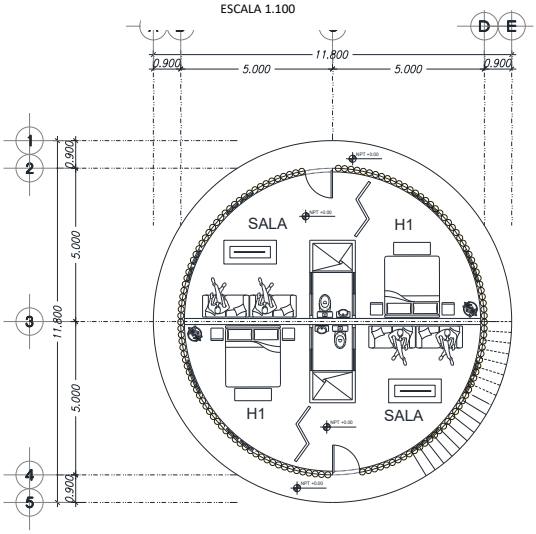
Fachada Principal



2 Cuartos Por Nivel

Fachada Principal

ESCALA 1.100

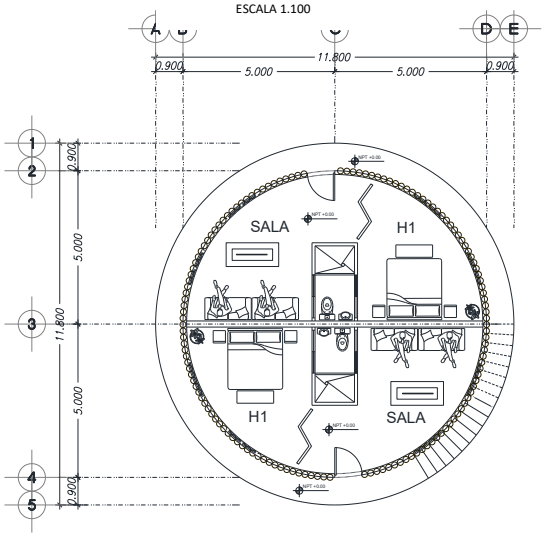


2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

ESCALA 1.100



2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

h) Manzana 18, Lote Hotelero S|ur 8 (HS-8)

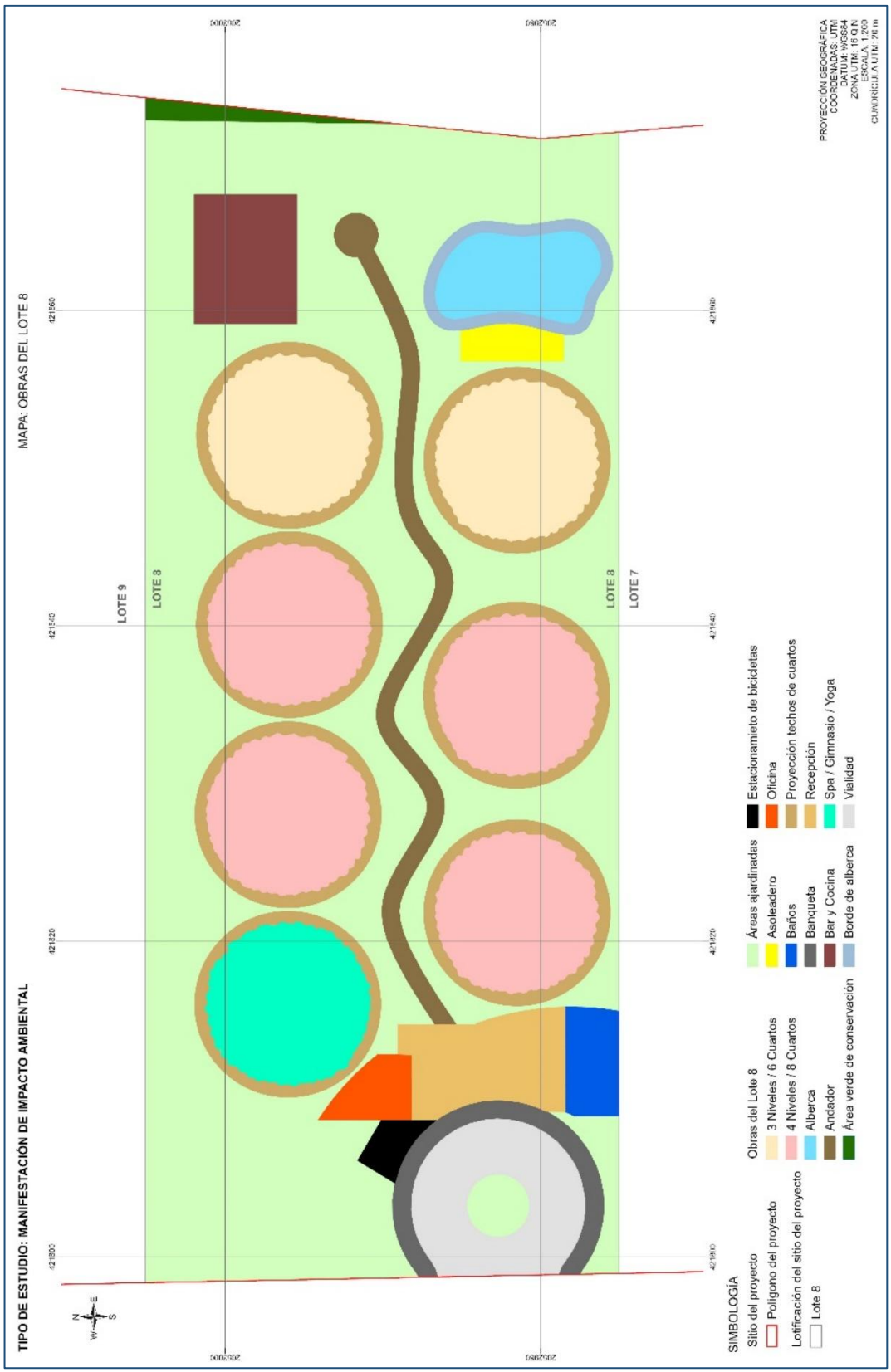
Tiene una huella de desplante de 1194.634 m^2. Corresponde a la ejecución de 7 construcciones para la distribución de 44 cuartos hoteleros: 4 construcciones de 4 niveles y 8 cuartos c/u (32 cuartos); 2 construcciones de 3 niveles y 6 cuartos c/u (12 cuartos); y 1 construcción para sapa, gimnasio y yoga. En planta baja cuenta con motor lobby, recepción con baños, estacionamiento de bicicletas, alberca con asoleadero, bar y cocina.

También contempla extensas áreas verdes ajardinadas, así como áreas de conservación en una superficie de 1006.18 m^2.

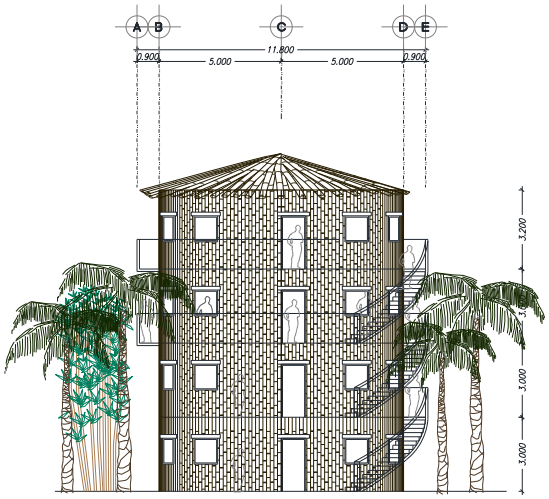
En la **Tabla 11** se desglosa la superficie que ocupará cada obra propuesta dentro del lote de referencia y en el plano de la **página 43** se muestra su distribución.

TABLA 11. OBRAS EN HS-8, MANZANA 18

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Construcciones de 3 niveles y 6 cuartos	169.404	0.67
Construcciones de 4 niveles y 8 cuartos	338.808	1.34
Alberca	50.115	0.20
Andador	70.745	0.28
Asoleadero	13.857	0.05
Baño	23.304	0.09
Banqueta	34.583	0.14
Bar y Cocina	53.300	0.21
Borde de alberca	21.452	0.08
Estacionamiento de bicicletas	9.725	0.04
Oficina	17.568	0.07
Proyección techos de cuartos	171.949	0.68
Recepción	57.281	0.23
Spa / Gimnasio / Yoga	84.550	0.33
Motor Lobby	77.993	0.31
Áreas ajardinadas	994.230	3.94
Área verde de conservación	11.950	0.05
Total	**2200.814**	**8.72**

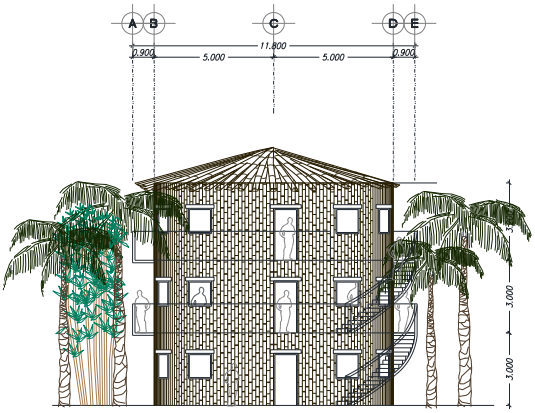

MAPA: OBRAS DEL LOTE 8
TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
LOTE 9
LOTE 8
LOTE 8
LOTE 7
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Lotificación del sitio del proyecto
Lote 8
Obras del Lote 8
3 Niveles / 6 Cuartos
4 Niveles / 8 Cuartos
Alberca
Andador
Área verde de conservación
Áreas ajardinadas
Asoleadero
Baños
Banqueta
Bar y Cocina
Borde de alberca
Estacionamieto de bicicletas
Oficina
Proyección techos de cuartos
Recepción
Spa / Gimnasio / Yoga
Vialidad

En los siguientes esquemas se muestra la planta arquitectónica de las edificaciones propuestas para el Lote HS-8.



2 Cuartos Por Nivel

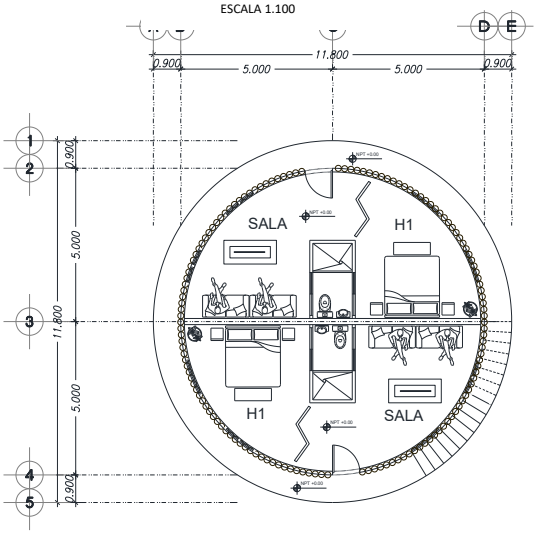
Fachada Principal



2 Cuartos Por Nivel

Fachada Principal

ESCALA 1.100

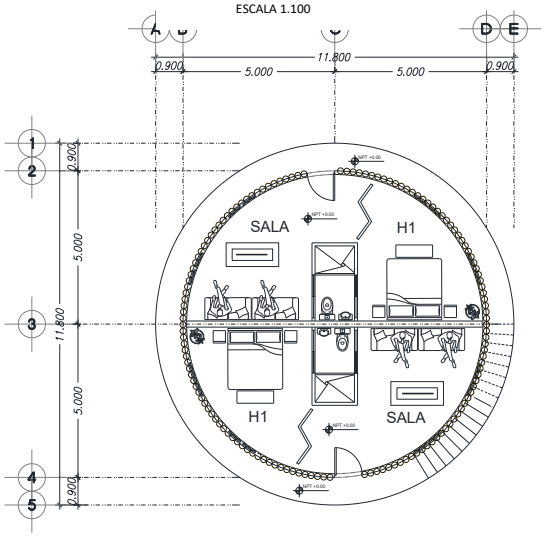


2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

ESCALA 1.100



2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

i) Manzana 18, Lote Hotelero Sur 9 (HS-9)

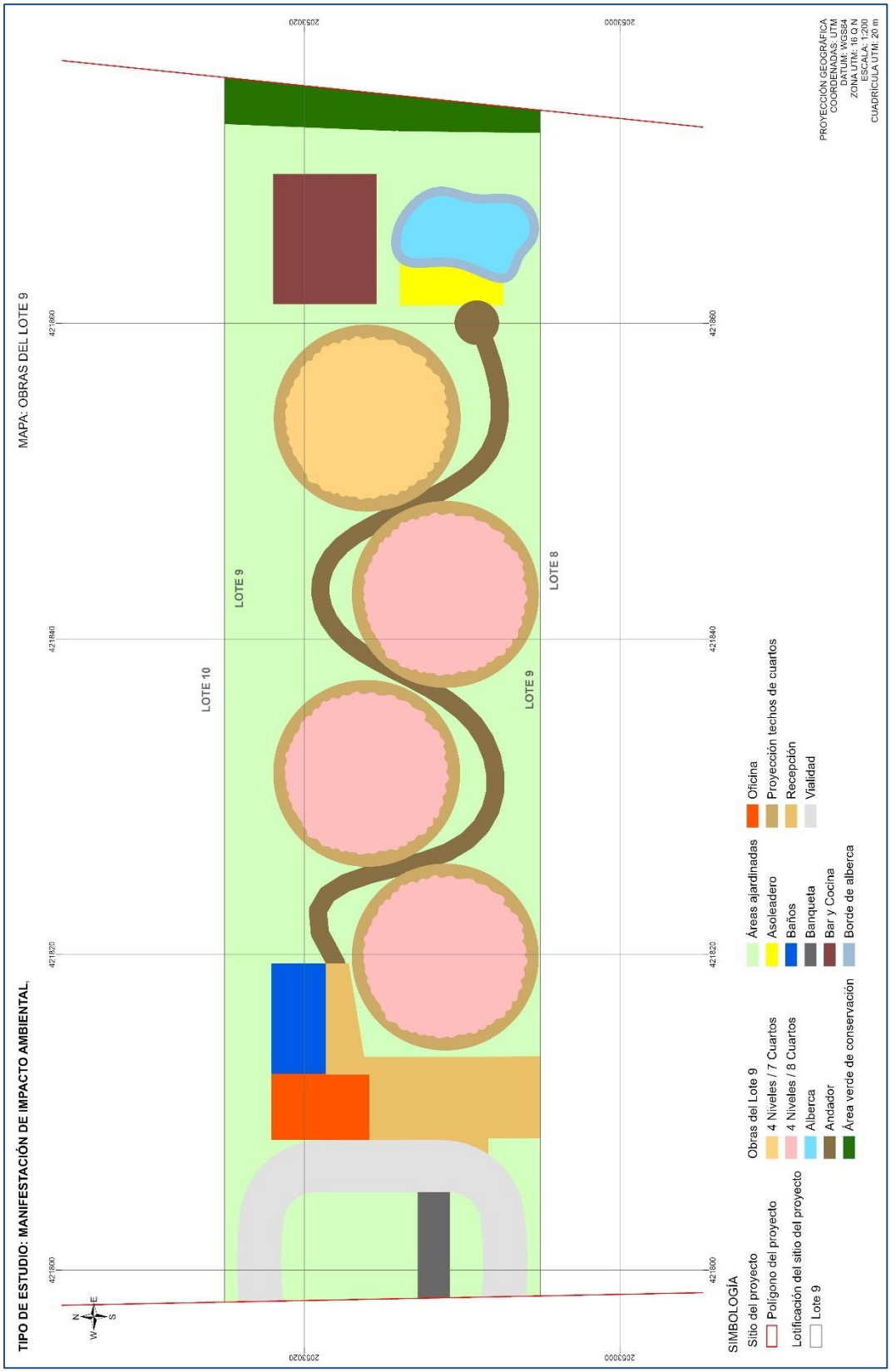
Tiene una huella de desplante de 1032.091 m^2. Corresponde a la ejecución de 4 construcciones para la distribución de 31 cuartos hoteleros: 3 construcciones de 4 niveles y 8 cuartos (24 cuartos); y 1 construcción de 4 niveles y 7 cuartos. En planta baja cuenta con motor lobby, recepción con baños, alberca con asoleadero, bar y cocina.

También contempla extensas áreas verdes ajardinadas, así como áreas de conservación, las cuales cubren una superficie de 691.05 m^2.

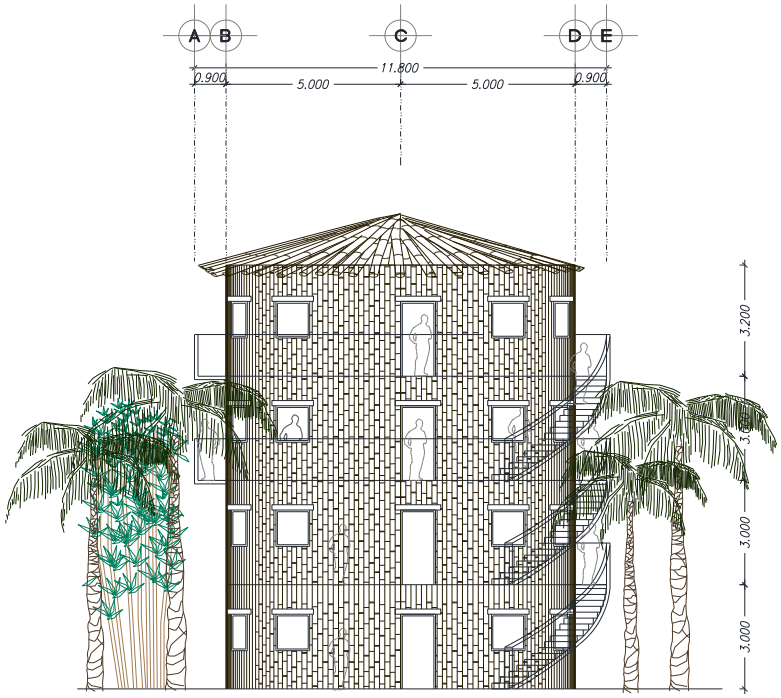
En la **Tabla 12** se desglosa la superficie que ocupará cada obra propuesta dentro del lote de referencia y en el plano de la **página 46** se muestra su distribución.

TABLA 12. OBRAS EN HS-9, MANZANA 18

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Construcciones de 4 niveles y 7 cuartos	84.702	0.34
Construcciones de 4 niveles y 8 cuartos	254.106	1.01
Alberca	29.328	0.12
Andador	69.453	0.28
Asoleadero	13.717	0.05
Baño	24.067	0.10
Banqueta	13.468	0.05
Bar y Cocina	53.300	0.21
Borde de alberca	12.554	0.05
Oficina	25.801	0.10
Proyección techos de cuartos	98.271	0.39
Recepción	71.653	0.28
Motor Lobby	85.932	0.34
Áreas ajardinadas	645.160	2.56
Área verde de conservación	45.890	0.18
Total	**1527.402**	**6.05**

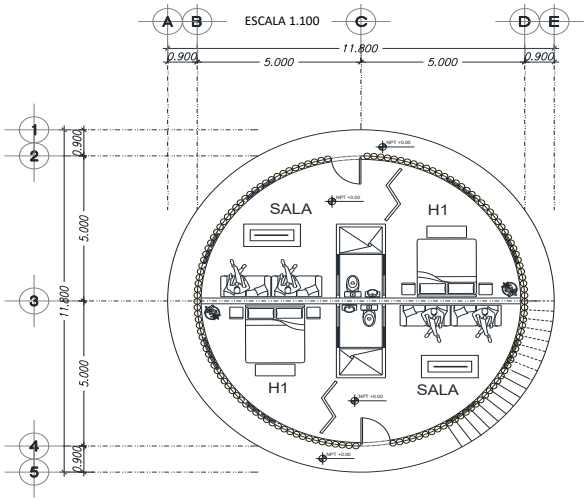

TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MAPA: OBRAS DEL LOTE 9
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:200
CUADRÍCULA UTM: 20 m
LOTE 9
LOTE 8
LOTE 10
LOTE 9
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Lotificación del sitio del proyecto
Lote 9
Obras del Lote 9
4 Niveles / 7 Cuartos
4 Niveles / 8 Cuartos
Alberca
Andador
Área verde de conservación
Áreas ajardinadas
Asoleadero
Baños
Banqueta
Bar y Cocina
Borde de alberca
Oficina
Proyección techos de cuartos
Recepción
Vialidad

En los siguientes esquemas se muestra la planta arquitectónica de las edificaciones propuestas para el Lote HS-9.



2 Cuartos Por Nivel

Fachada Principal



2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

j) Manzana 18, Lote Hotelero Sur 10 (HS-10)

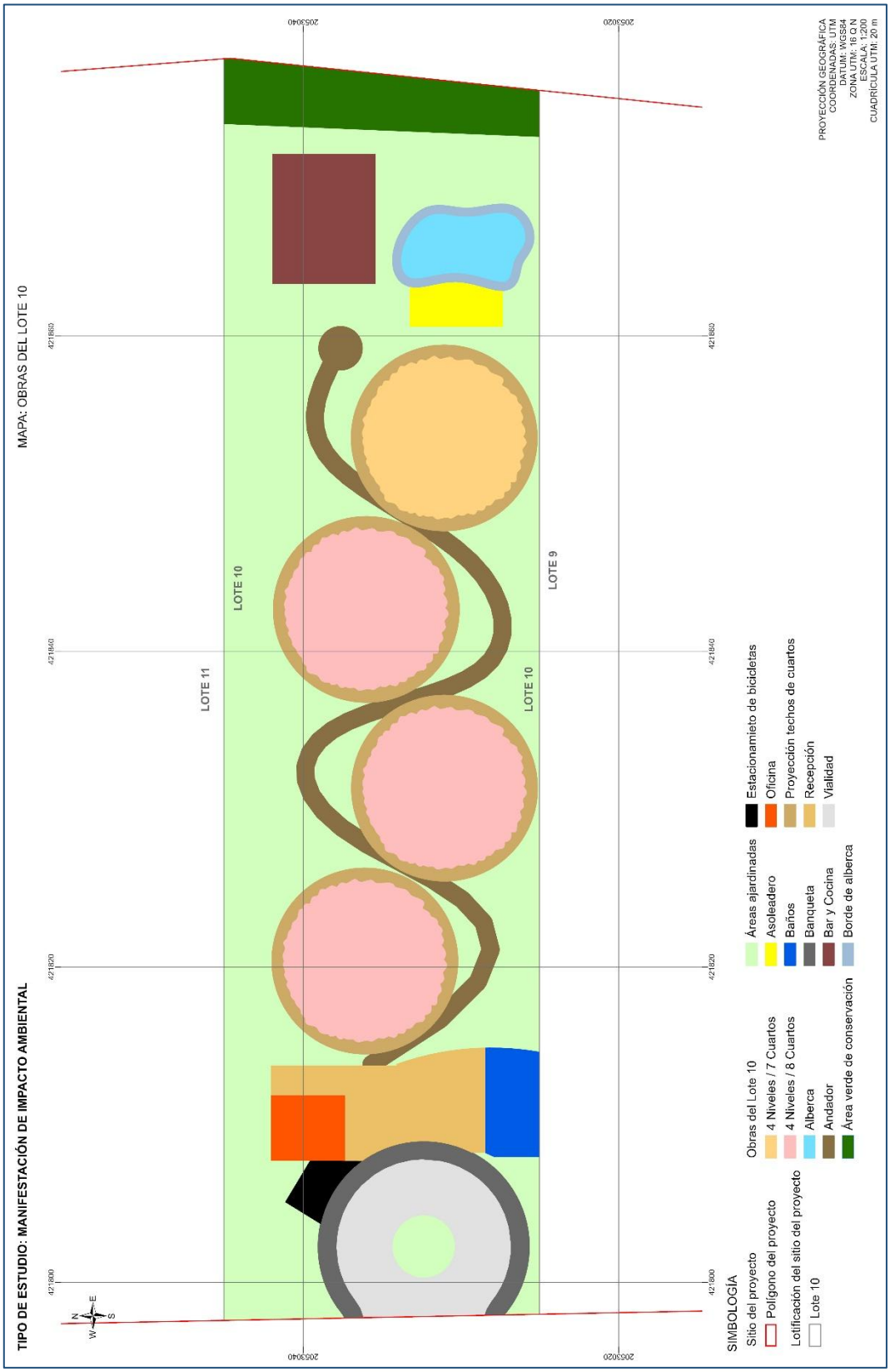
Tiene una huella de desplante de 841.367 m^2. Corresponde a la ejecución de 4 construcciones para la distribución de 31 cuartos hoteleros: 3 construcciomes de 4 niveles y 8 cuartos c/u (24 cuartos); y 1 construcción de 4 niveles y 7 cuartos. En planta baja cuenta con motor lobby, recepción con baños, alberca con asoleadero, bar y cocina y estacionamiento para bicicletas.

También contempla extensas áreas verdes ajardinadas, así como áreas de conservación, las cuales cubren una superficie de 735.398 m^2.

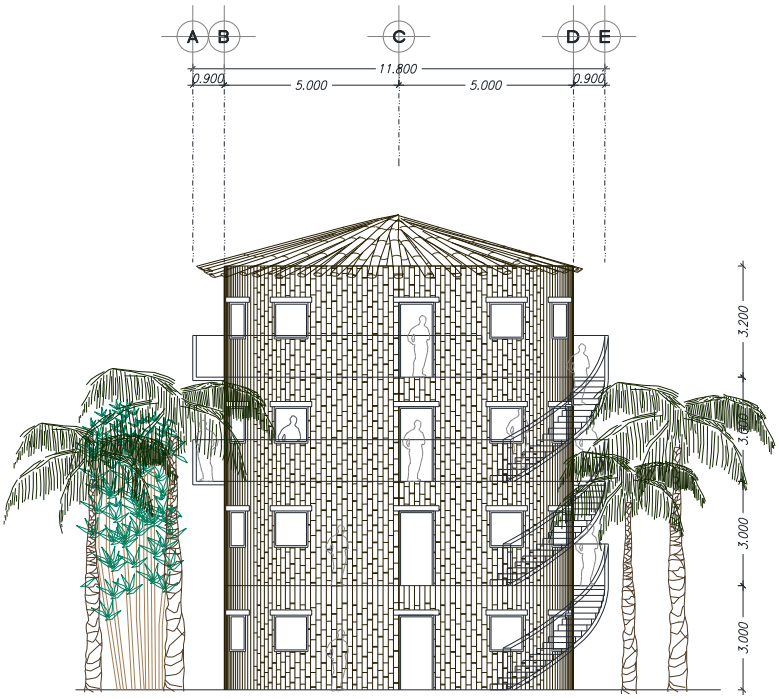
En la **Tabla 13** se desglosa la superficie que ocupará cada obra propuesta dentro del lote de referencia y en el plano de la **página 49** se muestra su distribución.

TABLA 13. OBRAS EN HS-10, MANZANA 18

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Construcciones de 4 niveles y 7 cuartos	84.702	0.34
Construcciones de 4 niveles y 8 cuartos	254.106	1.01
Alberca	28.190	0.11
Andador	71.269	0.28
Asoleadero	15.348	0.06
Baño	23.331	0.09
Banqueta	34.733	0.14
Bar y Cocina	53.300	0.21
Borde de alberca	12.067	0.05
Estacionamiento de bicicletas	9.145	0.04
Oficina	19.542	0.08
Proyección techos de cuartos	98.271	0.39
Recepción	59.423	0.24
Motor Lobby	77.940	0.31
Áreas ajardinadas	663.243	2.63
Área verde de conservación	72.155	0.29
Total	**1576.765**	**6.25**

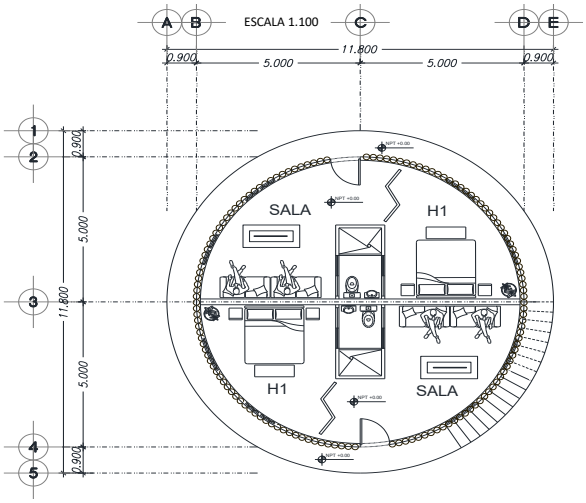

TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAPA: OBRAS DEL LOTE 10
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:200
CUADRICULA UTM: 20 m
LOTE 11
LOTE 10
LOTE 10
LOTE 9
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Lotificación del sitio del proyecto
Lote 10
Obras del Lote 10
4 Niveles / 7 Cuartos
4 Niveles / 8 Cuartos
Alberca
Andador
Área verde de conservación
Áreas ajardinadas
Asoleadero
Baños
Banqueta
Bar y Cocina
Borde de alberca
Estacionamieto de bicicletas
Oficina
Proyección techos de cuartos
Recepción
Vialidad

En los siguientes esquemas se muestra la planta arquitectónica de las edificaciones propuestas para el Lote HS-10.



2 Cuartos Por Nivel

Fachada Principal



2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

k) Manzana 18, Lote Hotelero Sur 11 (HS-11)

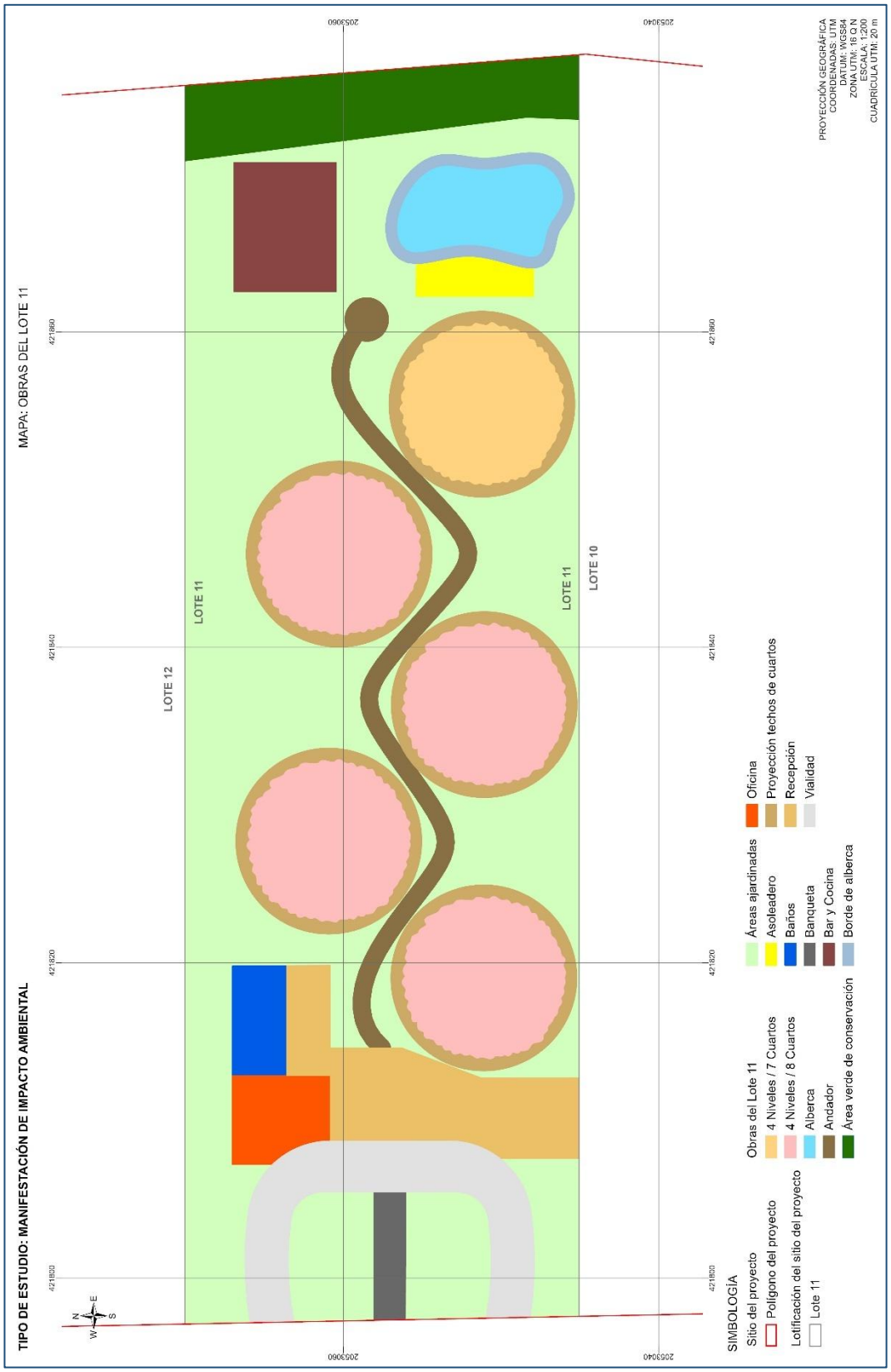
Tiene una huella de desplante de 1025.943 m^2. Corresponde a la ejecución de 5 construcciones para la distribución de 39 cuartos hoteleros: 4 construcciones de 4 niveles y 8 cuartos c/u (32 cuartos); y 1 construcción de 4 niveles y 7 cuartos. En planta baja cuenta con motor lobby, recepción con baños, alberca con asoleadero, bar y cocina y estacionamiento para bicicletas.

También contempla extensas áreas verdes ajardinadas, así como áreas de conservación, las cuales cubren una superficie de 955.767 m^2.

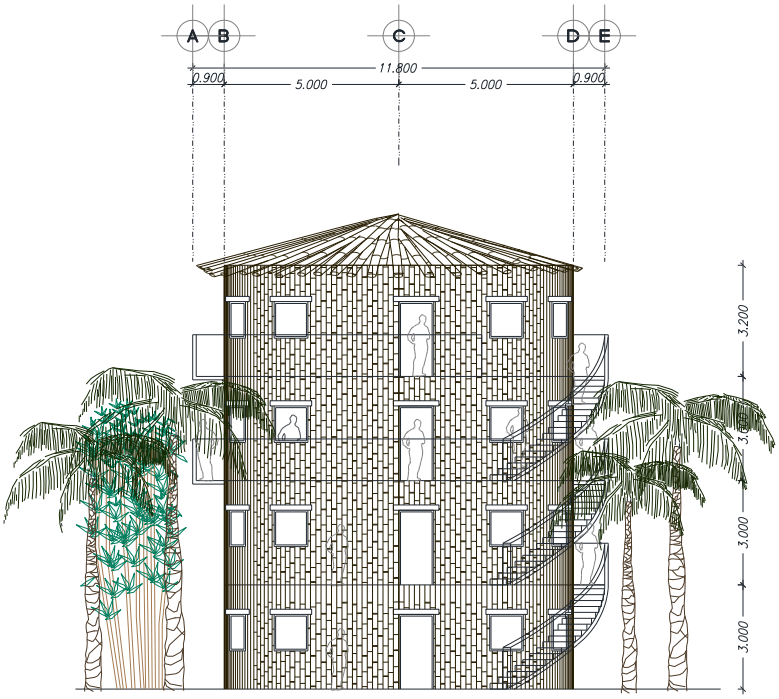
En la **Tabla 14** se desglosa la superficie que ocupará cada obra propuesta dentro del lote de referencia y en el plano de la **página 52** se muestra su distribución.

TABLA 14. OBRAS EN HS-11, MANZANA 18

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Construcciones de 4 niveles y 7 cuartos	84.702	0.34
Construcciones de 4 niveles y 8 cuartos	338.808	1.34
Alberca	50.115	0.20
Andador	70.482	0.28
Asoleadero	16.698	0.07
Baño	23.940	0.09
Banqueta	16.347	0.06
Bar y Cocina	53.300	0.21
Borde de alberca	21.452	0.08
Oficina	31.213	0.12
Proyección techos de cuartos	122.839	0.49
Recepción	102.821	0.41
Motor Lobby	93.226	0.37
Áreas ajardinadas	849.326	3.36
Área verde de conservación	106.441	0.42
Total	**1981.71**	**7.85**

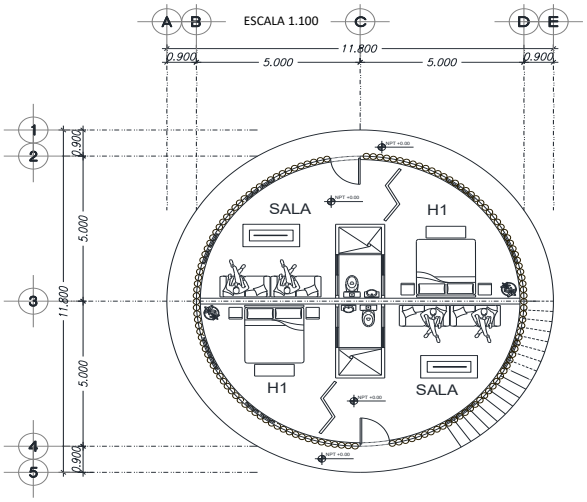

TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAPA: OBRAS DEL LOTE 11
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:200
CUADRÍCULA UTM: 20 m
LOTE 12
LOTE 11
LOTE 11
LOTE 10
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Lotificación del sitio del proyecto
Lote 11
Obras del Lote 11
4 Niveles / 7 Cuartos
4 Niveles / 8 Cuartos
Alberca
Andador
Área verde de conservación
Áreas ajardinadas
Asoleadero
Baños
Banqueta
Bar y Cocina
Borde de alberca
Oficina
Proyección techos de cuartos
Recepción
Vialidad

En los siguientes esquemas se muestra la planta arquitectónica de las edificaciones propuestas para el Lote HS-11.



2 Cuartos Por Nivel

Fachada Principal



2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

l) Manzana 18, Lote Hotelero Sur 12 (HS-12)

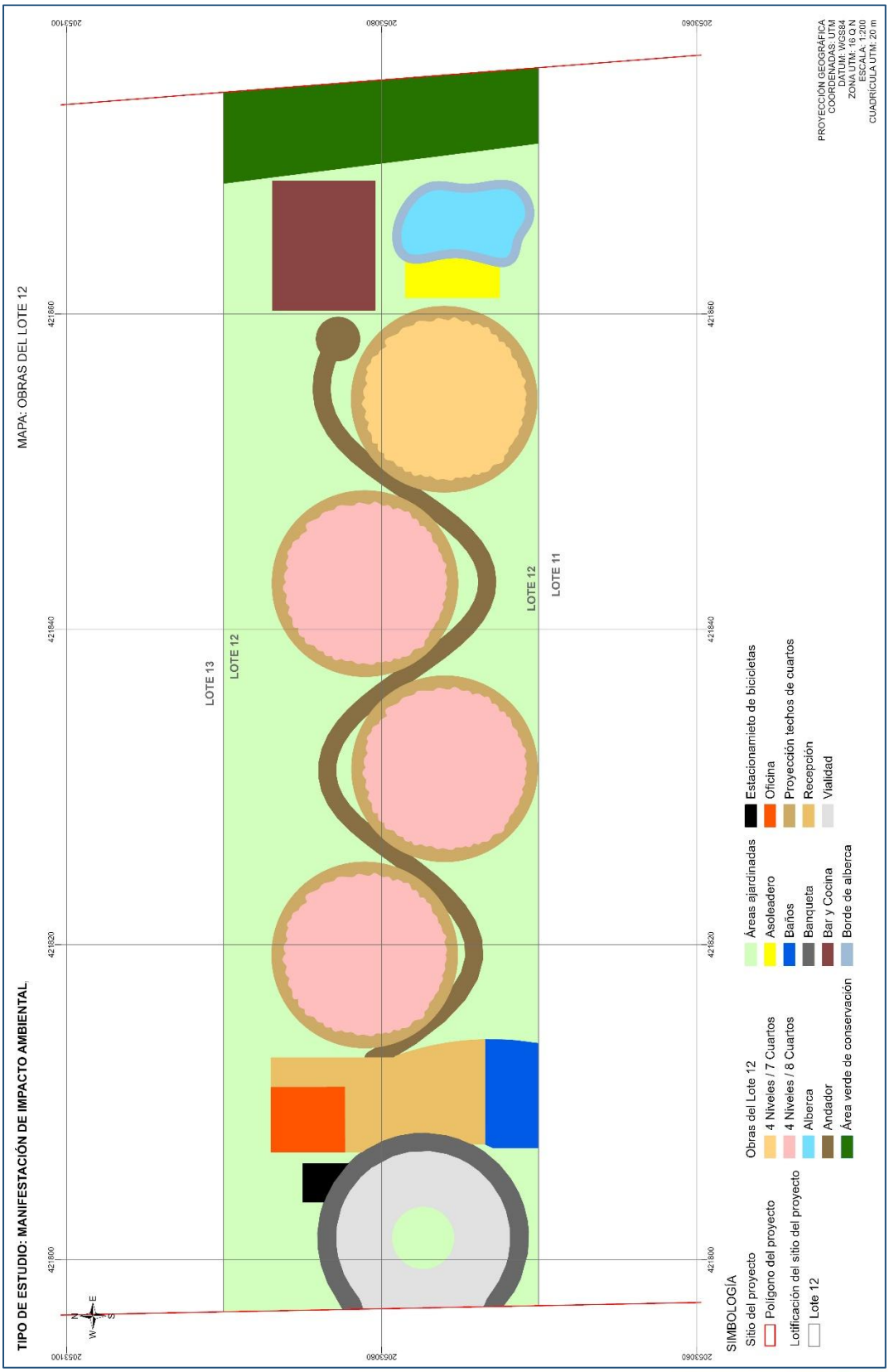
Tiene una huella de desplante de 835.616 m^2. Corresponde a la ejecución de 4 construcciones para la distribución de 31 cuartos hoteleros: 3 construcciones de 4 niveles y 8 cuartos c/u (24 cuartos); y 1 construcción de 4 niveles y 7 cuartos. En planta baja cuenta con motor lobby, recepción con baños, alberca con asoleadero, bar y cocina y estacionamiento para bicicletas.

También contempla extensas áreas verdes ajardinadas, así como áreas de conservación, las cuales cubren una superficie de 723.52 m^2.

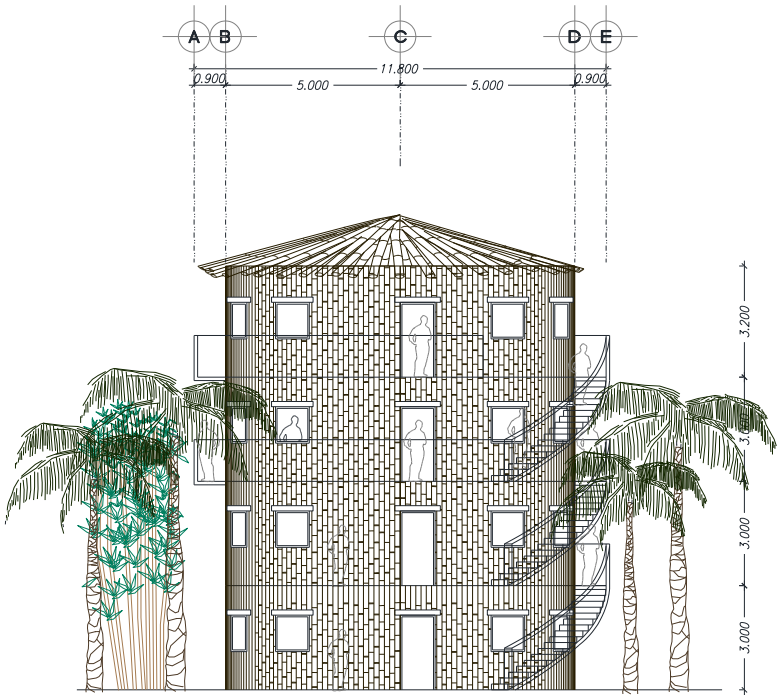
En la **Tabla 15** se desglosa la superficie que ocupará cada obra propuesta dentro del lote de referencia y en el plano de la **página 55** se muestra su distribución.

TABLA 15. OBRAS EN HS-12, MANZANA 18

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Construcciones de 4 niveles y 7 Cuartos	84.702	0.34
Construcciones de 4 niveles y 8 cuartos	254.106	1.01
Alberca	28.189	0.11
Andador	72.123	0.29
Asoleadero	13.759	0.05
Baño	23.178	0.09
Banqueta	34.535	0.14
Bar y Cocina	53.300	0.21
Borde de alberca	12.067	0.05
Estacionamiento de bicicletas	4.869	0.02
Oficina	19.499	0.08
Proyección techos de cuartos	98.271	0.39
Recepción	59.215	0.23
Motor Lobby	77.803	0.31
Áreas ajardinadas	616.860	2.44
Área verde de conservación	106.660	0.42
Total	**1559.136**	**6.18**

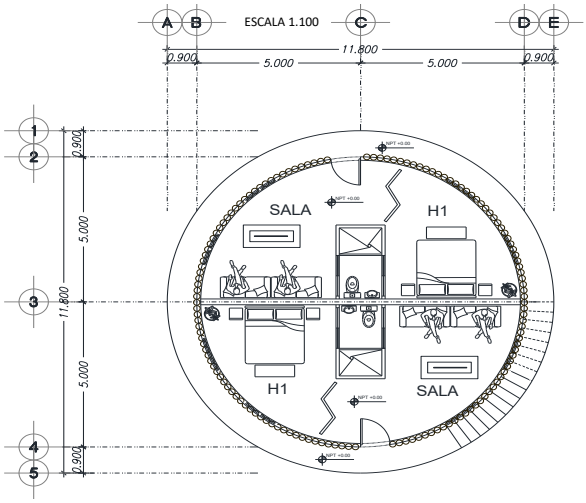

TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.
MAPA: OBRAS DEL LOTE 12
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:200
CUADRÍCULA UTM: 20 m
LOTE 13
LOTE 12
LOTE 12
LOTE 11
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Lotificación del sitio del proyecto
Lote 12
Obras del Lote 12
4 Niveles / 7 Cuartos
4 Niveles / 8 Cuartos
Alberca
Andador
Área verde de conservación
Áreas ajardinadas
Asoleadero
Baños
Banqueta
Bar y Cocina
Borde de alberca
Estacionamieto de bicicletas
Oficina
Proyección techos de cuartos
Recepción
Vialidad

En los siguientes esquemas se muestra la planta arquitectónica de las edificaciones propuestas para el Lote HS-12.



2 Cuartos Por Nivel

Fachada Principal



2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

m) Manzana 18, Lote Hotelero Sur 13 (HS-13)

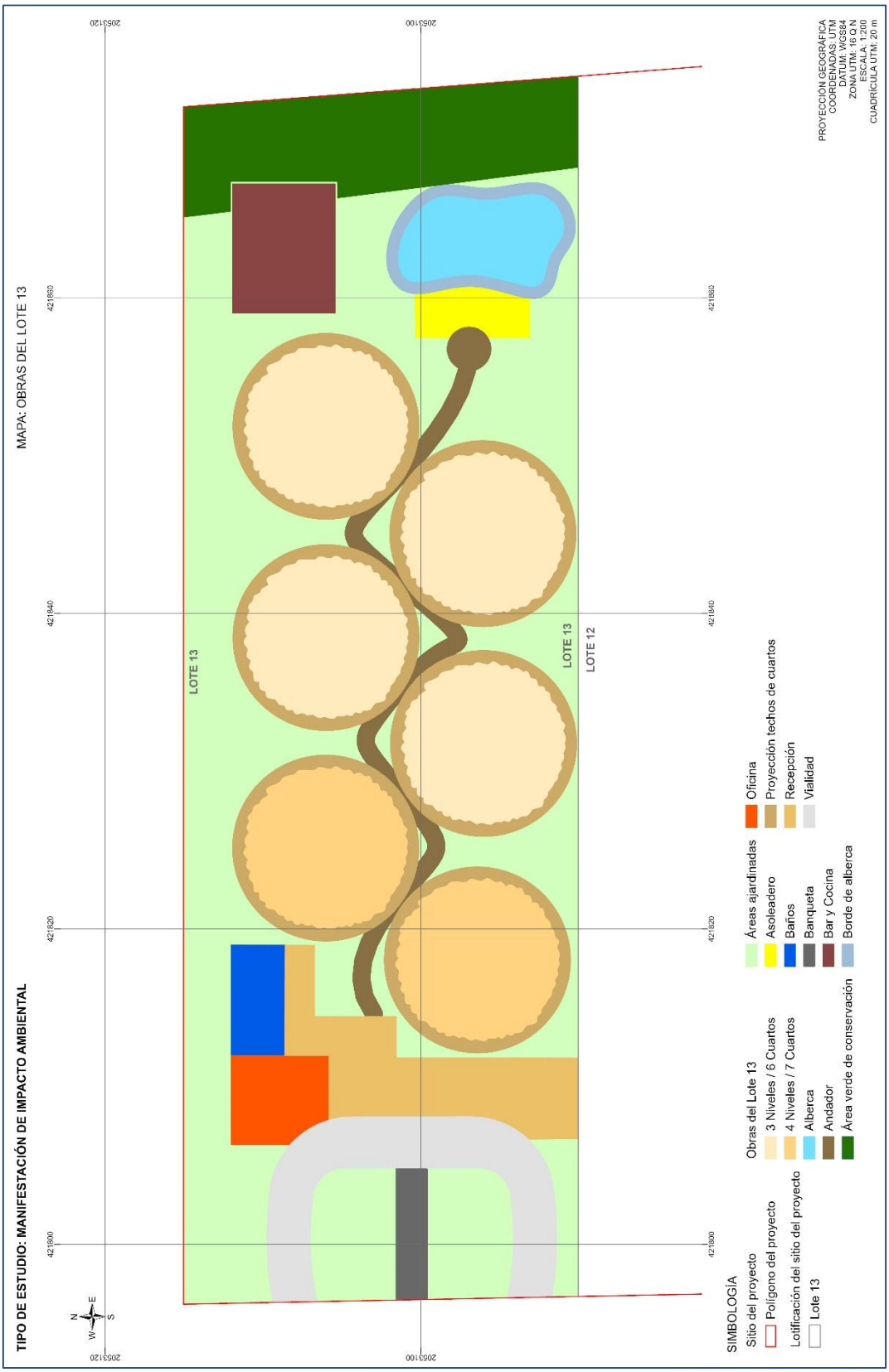
Tiene una huella de desplante de 1107.466 m^2. Corresponde a la ejecución de 6 construcciones para la distribución de 38 cuartos hoteleros: 4 construcciones de 3 niveles y 6 cuartos c/u (24 cuartos); y 2 construccioindes de 4 niveles y 7 cuartos (14 cuartos). En planta baja cuenta con motor lobby, recepción con baños, alberca con asoleadero, bar y cocina.

También contempla extensas áreas verdes ajardinadas, así como áreas de conservación, las cuales cubren una superficie de 808.669 m^2.

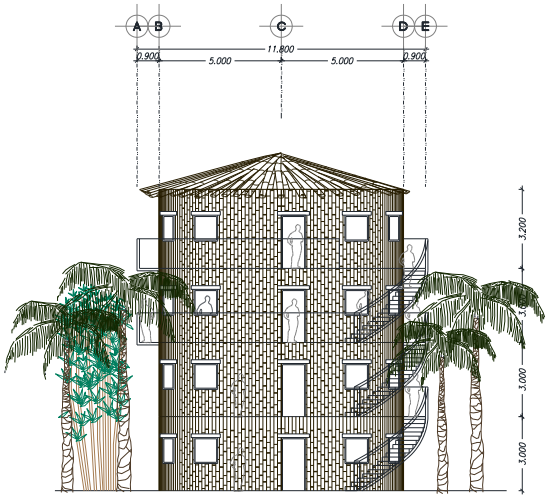
En la **Tabla 16** se desglosa la superficie que ocupará cada obra propuesta dentro del lote de referencia y en el plano de la **página 58** se muestra su distribución.

TABLA 16. OBRAS EN HS-13, MANZANA 18

CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	PORCENTAJE (%)
Construcciones de 3 niveles y 6 cuartos	338.808	1.34
Construcciones de 4 niveles y 7 cuartos	169.404	0.67
Alberca	50.115	0.20
Andador	47.220	0.19
Asoleadero	20.122	0.08
Baño	24.011	0.10
Banqueta	16.702	0.07
Bar y Cocina	53.300	0.21
Borde de alberca	21.433	0.08
Oficina	32.721	0.13
Proyección techos de cuartos	147.407	0.58
Recepción	91.633	0.36
Motor Lobby	94.590	0.37
Áreas ajardinadas	657.457	2.60
Área verde de conservación	151.212	0.60
Total	**1916.135**	**7.59**

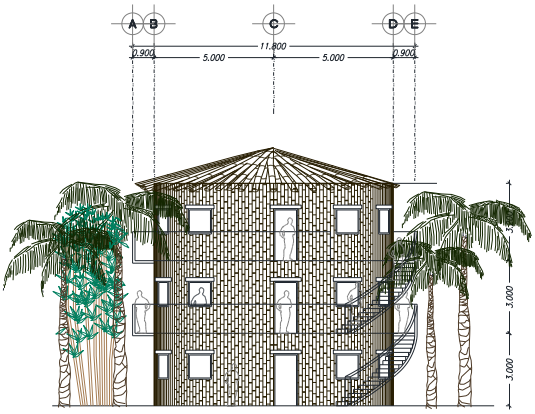

TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAPA: OBRAS DEL LOTE 13
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:200
CUADRÍCULA UTM: 20 m
LOTE 13
LOTE 13
LOTE 12
2053120
2053100
421860
421840
421820
421800
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Lotificación del sitio del proyecto
Lote 13
Obras del Lote 13
3 Niveles / 6 Cuartos
4 Niveles / 7 Cuartos
Alberca
Andador
Área verde de conservación
Áreas ajardinadas
Asoleadero
Baños
Banqueta
Bar y Cocina
Borde de alberca
Oficina
Proyección techos de cuartos
Recepción
Vialidad

En los siguientes esquemas se muestra la planta arquitectónica de las edificaciones propuestas para el Lote HS-13.



2 Cuartos Por Nivel

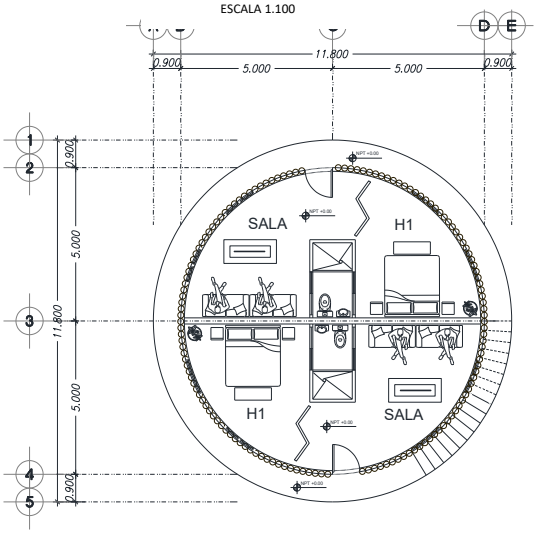
Fachada Principal



2 Cuartos Por Nivel

Fachada Principal

ESCALA 1.100

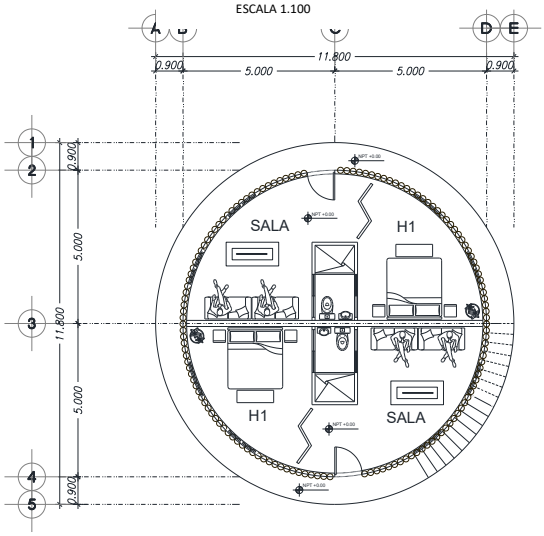


2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

ESCALA 1.100



2 Cuartos Por Nivel

Planta Arquitectónica

ESCALA 1.100

2.3.3. Densidad del proyecto

De acuerdo con las características y dimensiones de cada hotel propuesto para el proyecto, en la **Tabla 17** se desglosa el número de cuartos por lote, por hotel y por construcción.

TABLA 17. DENSIDAD DEL PROYECTO

LOTE	NIVELES	# DE CONSTRUCCIONES	# DE CUARTOS POR CONSTRUCCIÓN	TOTAL DE CUARTOS
HS-1	3	8	6	48
	4	2	8	16
	4	1	7	7
HS-2	4	5	8	40
	3	1	6	6
HS-3	4	4	8	32
	4	1	7	7
HS-4	4	2	8	16
	4	2	7	14
HS-5	3	5	6	30
	4	1	8	8
HS-6	3	1	6	6
	4	3	8	24
HS-7	3	1	6	6
	4	3	8	24
	4	1	7	7
HS-8	3	2	6	12
	4	4	8	32
HS-9	4	3	8	24
	4	1	7	7
HS-10	4	3	8	24
	4	1	7	7
HS-11	4	4	8	32
	4	1	7	7
HS-12	4	3	8	24
	4	1	7	7
HS-13	3	4	6	24
	4	2	7	14
			Total	**505**

2.4. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

En los siguientes cuadros se desglosa el programa de trabajo del proyecto, dividido de acuerdo con los niveles de edificación.

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO PARA EDIFICIOS DE 3 NIVELES

No.	DESCRIPCIÓN	MESES												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.00	**PREPARACIÓN DEL SITIO**													
1.01	Limpieza y despalme	■												
1.02	Cortes	■												
1.03	Rellenos para plataformas		■											
2.00	**CONSTRUCCIÓN**													
2.01	Cimentación con pilas		■	■										
2.02	Firme			■										
2.03	Desplante de muros PB			■	■									
2.04	Colado de losa PB				■									
2.05	Desplante de muros 1er Nivel					■								
2.06	Colado de losa 1er Nivel						■							
2.07	Desplante de muros 2do. Nivel							■						
2.08	Colado de losa 2do Nivel								■					
2.09	Pretiles								■					
2.1	Empastados							■	■	■				
2.11	Aplanados en muros								■	■				
2.12	Pisos									■	■			
2.13	Puertas											■		
2.14	Cancelería											■		
2.15	Pintura												■	
2.16	Equipamiento												■	■
3.00	**OPERACIÓN**													
3.01	Seguridad	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.02	Manejo de residuos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.03	Administración	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.04	Mantenimiento	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO PARA EDIFICIOS DE 4 NIVELES																
No.	**DESCRIPCIÓN**	**MESES**														
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
1.00	**PRELIMINARES**																
1.01	Limpieza y despalme																
1.02	Cortes																
1.03	Rellenos para plataformas																
2.00	**CONSTRUCCIÓN**																
2.01	Cimentación con pilas																
2.02	Firme																
2.03	Desplante de muros PB																
2.04	Colado de losa PB																
2.05	Desplante de muros 1er Nivel																
2.06	Colado de losa 1er Nivel																
2.07	Desplante de muros 2do. Nivel																
2.08	Colado de losa 2do Nivel																
2.09	Desplante de muros 3er. Nivel																
2.1	Colado de losa 3er Nivel																
2.11	Pretiles																
2.12	Empastados																
2.13	Aplanados en muros																
2.14	Pisos																
2.15	Puertas																
2.16	Canceleria																
2.17	Pintura																
2.18	Equipamiento																
3.00	**Operación**																
3.01	Seguridad																
3.02	Manejo de residuos																
3.03	Administracion																
3.04	Mantenimiento																

Considerando el cuadro que antecede, se determina que para la ejecución de las 13 construcciones se requiere de 15 años para las etapas de preparación del sitio y construcción (contemplada la construcción de las obras exteriores y complementarias) y de 60 años para su operación.

2.5. PREPARACIÓN DEL SITIO

Las actividades requeridas para la preparación del sitio consistirán básicamente en el rescate de fauna silvestre de lento desplazamiento previo al inicio de obras y actividades; trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento; seguido del despalme y movimiento de tierra, entre otras. A continuación, se describen las actividades más importantes que se llevarán a cabo en esta etapa del proyecto.

En este punto cabe mencionar que, de acuerdo con el dictamen forestal realizado en el predio del "*Plan Maestro Lahun Tiku*" en el mes de febrero de 2023, que incluye el sitio del proyecto propuesto; en el área de aprovechamiento se registran condiciones de antropización por usos previos (infraestructura inmobiliaria demolida) que ocasionaron la pérdida de la vegetación forestal, por lo tanto, el proyecto no conlleva el desmonte de vegetación y en ese sentido no requiere actividades de rescate de flora silvestre.

2.5.1. Trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento

A través de un levantamiento topográfico se realizarán los trazos para la delimitación y marcaje de las áreas donde se realizará el desplante de las obras según proyecto, estos trabajos comprenden una serie de medidas efectuadas en campo utilizando instrumentos de medición y equipo para georreferenciar, como teodolitos, estaciones totales y GPS, cuyo propósito final es determinar las coordenadas geográficas o geodésicas de puntos situados sobre la superficie terrestre.

Esta actividad implica la medición con apoyo en satélites, mediante un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y procedimientos tradicionales tales como: poligonación, triangulación, trilateración, radiación o la combinación de éstos con equipos de medición de alta precisión.

El método que se aplicará para esta actividad consiste en "Topografía plana", ya que esta se utiliza para abarcar superficies reducidas y se realizan despreciando la curvatura de la tierra, como se muestra en la **Figura 1**.

Figura 1. Delimitación de áreas de aprovechamiento con el uso de equipo topográfico de alta precisión.

2.5.2. Rescate de fauna silvestre

Esta actividad se basa en el Programa de rescate de fauna silvestre propuesto, el cual se anexa al presente estudio, y en donde se describe cada una de las actividades implicadas en el proceso.

2.5.3. Delimitación de las áreas de aprovechamiento

Resulta necesario acotar el área de aprovechamiento para evitar afectaciones directas a la flora y fauna silvestre que se ubican fuera de las áreas de aprovechamiento del sitio del proyecto, así como las áreas destinadas a su conservación. Previo al inicio de obras y actividades, se identificarán las áreas que serán respetadas y que no interfieran con el proyecto, tomando las previsiones necesarias para no dañarlas a través de su marcaje o delimitación, como se ejemplifica en la **Figura 2**.

Figura 2. Actividades de delimitación de áreas verdes, según experiencias previas en campo.

2.5.4. Despalme

El despalme del terreno consiste en retirar la capa superficial (tierra vegetal) que por sus características mecánicas no es adecuada para el desplante de las obras. El espesor de la capa a despalmar por lo general será de 20 cm o el que especifique el proyecto para cada caso. El despalme se ejecutará en terrenos que contengan material tipo I o II.

- Material tipo I. Son los materiales fácilmente excavables con pala de mano y sin necesidad de emplear zapapico, aunque esto se use para aumentar los rendimientos. También los que son fácilmente excavables con equipo mecánico ligero, como draga de arrastre, cargador frontal o retroexcavadora montados en tractores de orugas con cuchillas angulables o arado desgarrador para aflojar el material.

- Material tipo II. Son los materiales de dureza y contextura tal que no pueden ser económicamente atacados con solo el empleo de pala de mano, pero sí lo son con ayuda de zapapico; con equipo mecánico sin el uso previo de explosivos.

El despalme desalojará vegetación herbácea, la tierra y piedras del sustrato en las áreas de aprovechamiento. La maquinaria utilizada en esta fase de los trabajos será del tipo tractor de orugas y/o trascabo. Se despalmará el sitio hasta una profundidad promedio de

30 cm o lo que indiquen el proyecto, desalojando la capa superficial del terreno natural, de esta manera se elimina el material que se considere inadecuado (**Figura 3**).

Figura 3. Actividades de despalme, según experiencias previas en campo.

El retiro de la tierra vegetal consistirá en extraer toda la capa de esta que contenga material orgánico. El suelo resultante del despalme será rescatado y resguardado dentro de las áreas de aprovechamiento para su uso posterior.

2.5.5. Bancos

Los bancos de materiales son las excavaciones a cielo abierto destinadas a extraer material para la formación de cuerpos de terraplenes; ampliaciones de las coronas, bermas o tendido de los taludes de terraplenes; capas subyacentes o subrasantes; terraplenes reforzados; rellenos de excavaciones para estructuras o cuñas de terraplenes contiguas a estructuras; capas de pavimento; protección de obras y trabajos de restauración ecológica, así como para la fabricación de mezclas asfálticas y de concretos hidráulicos (**Figura 4**).

Figura 4. Cortes y bancos, según experiencias previas en campo.

2.5.6. Terraplenes (nivelación y compactación)

Los terraplenes son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de sub-rasante que indica el proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos o tender taludes.

El equipo que se utilice para la construcción de terraplenes será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución.

A menos que el proyecto indique otra cosa, cuando se encuentre material de calidad inaceptable en el área de desplante del terraplén, el material será sustituido por otro de mejor calidad, para lo cual se abrirá una caja con la profundidad necesaria como parte del despalme.

En caso de material compactable, éste se preparará hasta alcanzar el contendido de agua de compactación que indique el proyecto o apruebe la dirección de obra, y obtener homogeneidad en granulometría y humedad. Siempre que la topografía del terreno lo permita, el material se extenderá en capas sucesivas sensiblemente horizontales en todo lo ancho de la sección (**Figura 5**).

Figura 5. Terraplenes en obra, según experiencias previas en campo.

2.5.7. Excavaciones

Las excavaciones resultan necesarias, ya que a través de ellas se instalarán los ductos de los sistemas, hidráulicos, sanitarios y eléctricos. Para esta actividad se utilizará maquinaria del tipo zanjadoras, o en su caso, herramientas manuales como palas y picos, de acuerdo con la profundidad del corte, la utilidad de este y la dureza del terreno (**Figura 6**).

Figura 6. Zanjas o excavaciones realizadas en obra, según experiencias previas en campo.

2.5.8. Acarreos

Los acarreos son el transporte del material producto de bancos, cortes, excavaciones, desmontes, despalmes, desde el lugar de extracción hasta el sitio de su utilización, depósito o banco de desperdicios, según lo indique el proyecto.

El equipo que se utilizará para los acarreos será el adecuado para transportar el tipo de material de que se trate, en cantidad suficiente para acarrear el volumen establecido en el programa de ejecución, tales como camiones de volteo y maquinaria pesada (**Figura 7**).

Figura 7. Actividades de acarreo, según experiencias previas en campo.

2.5.9. Cimentación

Los tipos de cimentación a utilizar en el proyecto son:

De acuerdo con los resultados obtenidos de los sondeos exploratorios tipo avance controlado y la estratigrafía detectada mediante el estudio de mecánica de suelos realizado en el predio, la cimentación más viable y eficiente será por medio de pilotes de concreto reforzado, desplantados a una profundidad promedio de -6.00 m, los cuales se deberán apoyar directamente sobre el estrato de roca caliza sana, donde se calculó la capacidad de carga admisible en Qadm= 880.00 ton/m².

Los pilotes de concreto se dividen en dos categorías: (a) pilotes prefabricados y (b) colados *in situ*. Los prefabricados se preparan usando refuerzo ordinario y son

cuadrados u octagonales en su sección transversal (**Figura 8**). El refuerzo se proporciona para que el pilote resista el momento flexionante desarrollado durante su manipulación y transporte, la carga vertical y el momento flexionante causado por carga lateral. Los pilotes son fabricados a las longitudes deseadas y curados antes de transportarlos a los sitios de trabajo.

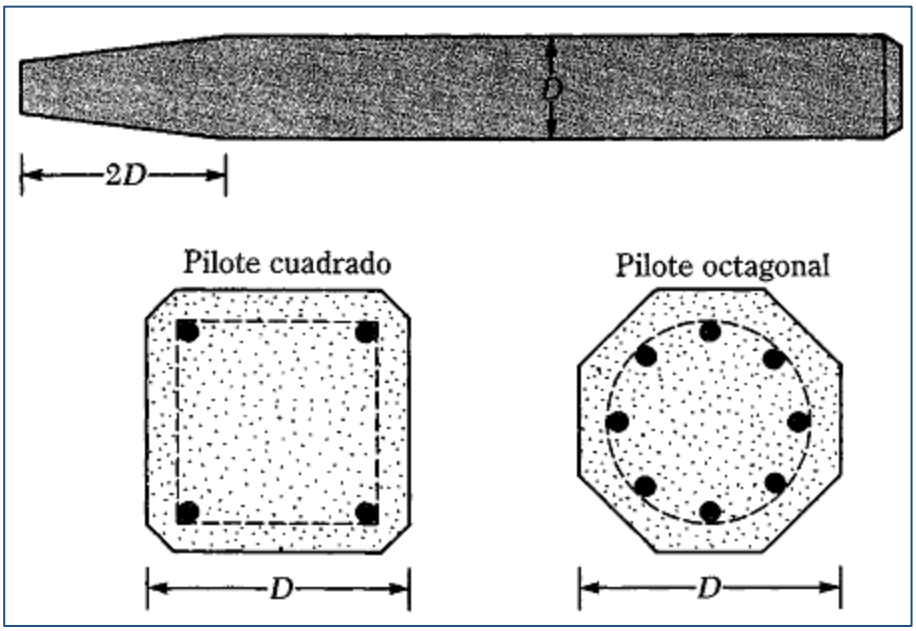


Figura 8. Pilotes prefabricados con refuerzo ordinario

Los pilotes prefabricados también son presforzados usando cables de presfuerzo de acero de alta resistencia.

Los pilotes colados *in situ* se construyen perforando un agujero en el terreno y llenándolo con concreto. Varios tipos de pilotes de concreto colados *in situ* se usan actualmente en la construcción y la mayor parte fueron patentados por sus fabricantes. Esos pilotes se dividen en dos amplias categorías: (a) ademados y (b) no ademados. Ambos tipos tienen un pedestal en el fondo.

Los pilotes ademados se hacen hincando un tubo de acero en el terreno con ayuda de un mandril colocado dentro del tubo. Cuando el pilote alcanza la profundidad apropiada, se retira el mandril y el tubo se llena con concreto.

De acuerdo con las recomendaciones señaladas en el estudio de mecánica de suelo, el tipo de roca en la que se hincará cada pilote será de 140.00 kg/cm² para la resistencia a compresión simple sin confinar.

Para lograr una cimentación efectiva el pilote se hincará 1.00 m, o por lo menos una profundidad igual a 2 veces el ancho de la sección de este, dentro del estrato resistente.

Los pilotes precolados se deben diseñar y fabricar para soportar los esfuerzos de manejo e hincado, además de las cargas transmitidas por la estructura. A continuación, se describe la secuencia de hincada recomendada para pilotes precolados, de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos:

- Colocar marcas a una sección máxima de 1.00 m a todo lo largo del pilote con el fin de determinar con facilidad el número de golpes necesarios para cada metro de hincado.

- Izar el pilote manejándolo con un estrobo apoyado en el punto correcto de acuerdo con las recomendaciones hechas en el estudio de mecánica de suelos.

- Colocar en el punto correcto de su ubicación o en la perforación previa, si existe, de acuerdo con los planos constructivos.

- Orientar las caras del pilote si es requerido

- Acoplar la cabeza del pilote al gorro del martillo piloteador.

- Colocar en posición perfectamente vertical o en el ángulo requerido, si se trata de pilotes inclinados, tanto el pilote como la resbaladera del martillo corrigiendo la posición de la grúa o el mástil de la torre que sostiene el pilote, hasta lograrlo.

- Usualmente para lograr la verticalidad del pilote se emplean dos plomadas de referencia en un alguno de 90°.

- Posteriormente iniciar la hinca por medio de las maquinas piloteadoras.

- La instalación de pilotes de concreto debe efectuarse de tal manera que se garantice la integridad estructural del pilote y se alcance la integración deseada con el suelo, en forma tal que el pilote pueda adecuadamente cumplir con su cometido.

- Los martillos de hincado pesados con baja velocidad de impacto, son más efectivos que el martillo ligero con alta velocidad.

- Para mayor eficiencia y para evitar daños al pilote el peso del martillo debe ser comparable al peso del pilote como ya se indicó antes y la altura de caída debe ser mantenerse baja (del orden de 0.75 m hasta 1.00 m), para el hincado eficiente de pilotes deben seleccionarse martillos con energía y peso del pistón acorde con las dimensiones, pesos y capacidad de carga esperada en aquellos, adecuados a un problema dado.

- Generalmente sé que el peso del pistón móvil no sea menor del 0.30 a 0.5 veces el peso del pilote, si el pistón pesa menos que dicho valor, el pilote corre el riesgo de no alcanzar la capacidad de carga que le fue asignada, pudiéndose dañar además la cabeza por excesivo número de golpes en el intento vano de llevar el pilote a su posición correcta.

- Por el contrario, si un pistón es demasiado pesado en relación con el pilote, este puede sufrir daños en toda su longitud (la regulación de la energía puede resolver este problema).

Para estructuras menores como palapas o elementos que serán construidos con materiales temporales, se utilizará el siguiente tipo de cimentación:

Pilas de Madera. Para calificar como pilote, la madera debe ser recta, sana y sin defectos, para utilizar pilas de madera deberá ser la adecuada para su uso, que tenga la dureza para la durabilidad que se requiere, estas pilas también deberán ser diseñadas por un calculista estructural.

El Manual of Practice, No. 17 (1959) de la American Society of Civil Engineers, los divide en tres clases:

Pilotes clase A que soportan cargas pesadas. El diámetro mínimo del fuste debe ser de 14 pulgs (356 mm).

Pilotes clase B que se usan para tomar cargas medias. El diámetro mínimo del fuste debe ser de entre 12 y 13 pulgs (305-330 mm).

Pilotes clase C que se usan en trabajos provisionales de construcción. Estos se usan permanentemente para estructuras cuando todo el pilote está debajo del nivel freático. El diámetro mínimo del fuste debe ser de 12 pulgs (305 mm).

Nota: Los pilotes de madera permanecerán indefinidamente sin daño si están rodeados por suelo saturado. Sin embargo, en un ambiente marino, están sometidos al ataque de varios organismos y pueden ser dañados considerablemente en pocos meses. Cuando se localizan arriba del nivel freático, los pilotes son atacados por insectos.

2.6. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

2.6.1. Acceso de cada hotel (Motor Lobby)

La infraestructura de cada hotel inicia con un Motor Lobby para recibir a los huéspedes y personal en general, este contará con sala de espera, módulo de información y registro de atención a clientes (recepción), en algunos caso con baños; estacionamiento para

bicicletas, área de ascenso y descenso de personas, glorieta con aparcamiento de carritos de golf que recogerán y trasladarán a los huéspedes a sus respectivos hoteles o comercios.

Este motor lobby contara con techo de palma y bambú en su estructura de gran altura, pisos empedrados y en sus barras de atención materiales pétreos de la región, madera en sus detalles de estantería y repisas.

2.6.2. Circulación vial en motor lobby

El motor lobby se conecta la vialidad principal u colectora del Plan Maestro, a través de un área de circulación vehicular que se desarrollará a base de empedrados con piedra de la región, sobre una estructura de pavimento calculada según la mecánica de suelos. Estas áreas de circulación serán para uso exclusivo de bicicletas, tráfico peatonal y tráfico de carritos de Golf eléctricos. Contaran con su debida Iluminación y nomenclatura vial.

2.6.3. Andadores

Los andadores de comunicación interna ubicados dentro de cada lote (área central) serán construidos con piedra de la región con diferentes diseños, cenefas, tapetes e indicadores en piso que guiaran al turista hacia determinados lugares de este. Serán de uso exclusivo peatonal o bicicletas, las cuales contaran con sus debidas estacionamientos en puntos estratégicos. La iluminación será tipo ornamental e indicativa de tipo led, además contaran con señalamiento (nomenclatura) para orientar al turista como tótems, e indicadores en calles y lugares específicosde cada hotel.

2.6.4. Edificación

Concepto constructivo general. En cada hotel ubicados sobre la franja Hotelera en sus áreas como recepción, restaurantes, bares y amenidades se construirán con estilos variados utilizando en su mayor parte materiales naturales de la región. Para sus cimentaciones se utilizará pilas de concreto, muros de piedra, madera, bambú o palmito, así como recubrimientos de estuco predominantemente blanco a beige, en caso de utilizar pintura serán ecológicas, en los techos se podrá utilizar los mismos materiales. Todas las construcciones estarán desplantadas por lo menos entre 1.5 a 2.5 m sobre el nivel del mar.

Desplante de muros en planta baja. Se procederá al levantamiento de muros de los espacios de la planta baja, podrán construirse con diferentes materiales rústicos de la región, bambu, piedra, madera, etc., según proyecto. Se preparará la estructuración de la losa, que podrá ser con el sistema que el estructurista disponga en base a su ingeniería, en la estructura se dispondrán las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, así como de sistemas de telefonía, internet, agua fría de refrigeración, condensados, al igual que en el firme de desplante.

Desplante de muros 1er nivel. Se procederá al levantamiento de muros de los espacios de la planta 1er. Nivel, podrán construirse con diferentes materiales rústicos de la región, bambú, piedra, madera, etc., según proyecto. Se preparará la estructura de la losa, que podrá ser con el sistema que el estructurista disponga en base a su ingeniería, en la losa se dispondrán las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, así como de sistemas de telefonía, internet, agua fría de refrigeración, condensados. Se procederá a la colocación de canalizaciones de las instalaciones en muros de la PB.

Desplante de muros 2do. nivel. Se procederá al levantamiento de muros de los espacios de la planta 2do. Nivel, podrán construirse con diferentes materiales rústicos de la región, bambú, piedra, madera, etc., según proyecto. Se preparará la estructura de la losa, que podrá ser con el sistema que el estructurista disponga en base a su ingeniería, en la losa se dispondrán las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, así como de sistemas de telefonía, internet, agua fría de refrigeración, condensados. Se procederá a la colocación de canalizaciones de las instalaciones en muros de la 1er Nivel. Se realizan empastados en planta baja y acabados en muros.

Desplante de muros 3er. nivel. Se procederá al levantamiento de muros de los espacios de la planta 3er. Nivel, podrán construirse con diferentes materiales rústicos de la región, bambú, piedra, madera, etc., según proyecto. Se preparará la estructura de la losa, que podrá ser con el sistema que el estructurista disponga en base a su ingeniería, en la losa se dispondrán las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, así como de sistemas de telefonía, internet, agua fría de refrigeración, condensados. Se procederá a la colocación de canalizaciones de las instalaciones en muros de la 2do Nivel. Se realizan empastados en 1er Nivel y acabados en muros. Se empezará con la instalación de Pisos en PB.

Acabados. Se procederá con la terminación de los acabados en los niveles como aplanados y pisos, pinturas, texturizados, machimbres, azulejos, todo según proyecto. Además, se procederá con la colocación de accesorios eléctricos y muebles sanitarios.

Cancelería, carpintería y herrería. Después de terminado los acabados se procederá con la colocación de ventanas y puertas, así como barandales y herrajes.

Equipamiento. Colocación de climas, abanicos de techo, circuito cerrado de TV (en caso de que aplique), etc.

2.7. ETAPA DE OPERACIÓN

2.7.1. Actividades a realizar durante la etapa operativa

- Servicio de restaurante y comercio.
- Servicio de hospedaje
- Servicio de catering
- Información turística.

2.7.2. Actividades de mantenimiento

- Mantenimiento de Jardines
- Mantenimiento de climas
- Mantenimiento de equipos de cocina
- Mantenimiento de equipos y accesorios
- Limpieza de espacios.
- Mantenimiento eléctrico.
- Mantenimiento de alumbrado público.
- Recolección de basura y traslado de la misma a contenedores establecidos en el proyecto.

2.8. ABANDONO DEL SITIO

No se contempla el abandono del proyecto en por lo menos 60 años que es el tiempo de vida útil estimado para su operación. En caso de que cesen las obras o actividades propuestas, se procederá a lo conducente en relación con el abandono del sitio.

2.9. DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS

La zona donde se ubica el sitio del proyecto, no cuenta con los servicios básicos de energía eléctrica, agua potable y drenaje sanitario; sin embargo, el "*Plan Maestro Lahun Tiku*" autorizado en materia de impacto ambiental, será el responsable de urbanizar todas las obras, incluyendo las propuestas para este proyecto, por lo que será el responsable de suministrar los servicios de energía eléctrica, agua potable y drenaje sanitario, como se describen en los siguientes apartados.

2.9.1. Energía eléctrica

Suministro del servicio. El abasto de energía eléctrica provendrá principalmente de dos fuentes: la red de suministro eléctrico administrada por Comisión Federal de Electricidad (CFE) y paneles fotovoltaicos instalados en distintas áreas del Plan Maestro con las cuales se busca reducir el consumo de energía eléctrica, mitigando la generación de gases de efecto invernadero. Por otro lado, se espera que cada lote lleve a cabo uno o más contratos individuales con la CFE.

Control de la demanda eléctrica. El consumo en el periodo de punta es el consumo con el costo más alto, y también es el que tiene las mayores emisiones de CO2 y contaminantes por cada unidad de energía generada. Por esta razón, se implementarán acciones en cada hotel para limitar el consumo de energía en el periodo de punta (por las tarde-noche).

Entre las acciones a implementar a nivel administración, se encuentran la programación de los equipos no esenciales para no operar en ese momento. De manera análoga, se fomentará con los futuros propietarios las estrategias de control de la demanda en periodos de punta, que además del control de los sistemas no esenciales, pueden incluir sistemas de gestión de edificios automáticos, para que en un futuro cercano se integren de manera armoniosa con la red y puedan responder a solicitudes de la CFE para reducir su potencia eléctrica instantánea por un breve periodo de tiempo.

Entre las estrategias para reducir de manera temporal la potencia eléctrica y estar en mejor armonía con la red eléctrica se encuentra la disminución del aire acondicionado y la reducción de la iluminación no esencial.

Control del factor de potencia. Con el objetivo de estar en la mejor armonía posible con la red eléctrica, así como evitar sanciones por parte de la CFE, se instalarán elementos correctores del factor de potencia en la zona de administración y se difundirá entre los fututos propietarios la importancia de mantener un factor de potencia por encima de 0.9.

Gestión de la energía. Con el objetivo de monitorear y establecer metas de reducción de consumo es necesaria la instalación de un sistema de monitoreo de energía. Todos los tableros principales eléctricos en las áreas de administración contarán con un medidor de energía que registrará la potencia eléctrica real, reactiva y aparente, así como el consumo de energía acumulado.

Como parte de las actividades básicas de gestión de energía, se tendrá un registro y análisiscmensual de las mediciones de todos estos tableros, así como una comparación con el medidor de CFE, para identificar posibles desviaciones al consumo de energía esperado; "no se puede mejorar lo que no se puede medir".

Se mantendrá una comunicación cercana con los propietarios para poder analizar el consumo de sus recibos de CFE, poder analizar el desempeño de energía del desarrollo y poder comparar los indicadores de kWh/m^2 de cada propiedad, y así proponer incentivas a las estrategias de mejora. De manera adicional se comunicarán los beneficios de una medición de energía más allá del recibo de CFE, sino a nivel de tableros principales.

Consumo de gas. El consumo de gas no se presenta con un impacto significativo en las áreas de administración del edificio, y cada futuro propietario establecerá el contrato de suministro de gas. De manera similar a la parte eléctrica, se tendrá una comunicación cercana con los propietarios para analizar el consumo de cada propiedad y establecer los indicadores de $MBTU/m^2$.

Red eléctrica CFE. Actualmente el predio no cuenta con líneas de distribución eléctrica que lleguen al sitio del proyecto, por lo que se establecerá contacto con la Comisión federal de Electricidad que permita acercar el tendido eléctrico de media tensión hacia las áreas del proyecto. Esta red eléctrica será complementada con subestaciones y transformadores que permitan reducir la tensión y brindar el servicio eléctrico a los lotes individuales mediante la firma de uno o más contratos por lote con la CFE. El proyecto será corresponsable junto con la CFE en las inversiones necesaria para permitir que el servicio eléctrico pueda ser suministrado a los lotes del proyecto.

Sistema fotovoltaico. Además de buscar un consumo eléctrico optimizado, el desarrollo buscará la integración de un sistema fotovoltaico, en la recepción, administración, bares, cocinas y baños.

El proyecto contemplará la instalación de luminarias en arbotantes para iluminación de vialidades tipo LED de bajo consumo eléctrico, autónomas con suministro de energía eléctrica por medio de fotoceldas integradas en su diseño. Se espera instalar al menos el 80% de la iluminación exterior con estas características.

En los techos de las edificaciones correspondientes a la recepción, administración, bares, cocinas y baños, se contemplará la instalación de un sistema general fotovoltaico interconectado a red. El objetivo será realizar una compensación entre el consumo de energía eléctrica de la red y el suministro de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables, logrando de esta manera reducir la carga económica al administrador del proyecto, así como la carga en consumo eléctrico demandada hacia la CFE. Dicho sistema aprovechará las cubiertas planas de los cuartos de las obras mencionadas con orientación adecuada y donde la arquitectura lo permita.

El *Plan Maestro Lahun Tiku* proporcionará a cada propietario una "Guía de Diseño y Construcción para Inquilinos", los apartados que incluyan directrices pasivas y activas de proyecto que estén orientadas a la minimización del uso de energía eléctrica y térmica. También se asesorará a los inquilinos en los beneficios y detalles técnicos de la instalación de paneles solares para generar electricidad o agua caliente, en la superficie disponible y que resulte adecuada en sus edificios.

2.9.2. Agua potable

En la zona donde se ubica el sitio del proyecto no se cuenta con el servicio de agua potable, sin embargo, este recurso será proporcionado a cada hotel a través de un sistema consistente en la instalación de una Planta Desaladora totalmente automatizada a cargo del "*Plan Maestro Lahun Tiku*" en los términos autorizados en materia de impacto ambiental.

2.9.3. Drenaje sanitarios

En la zona donde se ubica el sitio del proyecto no se cuenta con el servicio de agua potable, sin embargo, este servicio será proporcionado a cada hotel a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales cuya construcción y operación estará a cargo del "*Plan Maestro Lahun Tiku*" en los términos autorizados en materia de impacto ambiental, conforme a lo siguiente.

El Plan Maestro contempla la construcción de dos plantas de tratamiento de aguas residuales. Las plantas estarán ubicadas en los 2 extremos del proyecto colindantes a la zona hotelera, estas plantas utilizaran el proceso BIOLOGICO DE LODOS ACTIVADOS, de tipo de aireación extendida, aunque la planta con todos sus módulos mide 12.00 x 4.00 ml, o sea 48.00 m2, se alojara en un terreno con superficie total de 300.00 m2 para tener espacio en su interior de áreas de equipos de repuesto, de superficie para cisterna de almacenamiento de agua tratada para riego de jardines, área para carga y retiro de lodos, buffer vegetal de contaminación visual y aire, inclusive posibles pozos de rechazo, etc.

Constarán de las instalaciones necesarias, cárcamo y bombas de influente con tamiz de remoción de objetos sólidos, cárcamo y bombas de aireación, cárcamo y bombas de retorno de lodos, cárcamo con desinfección de agua tratada con hipoclorito de sodio, depósito de almacenamiento de agua tratada con sistema de cloración, todo interconectado en forma de planta tipo paquete, construida en acero al carbón tratado con recubrimiento contra la corrosión, y en el interior el acabado será con pintura de alquitrán de Ulla.

2.10. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

Este apartado se basa en el Plan de manejo de residuos propuesto para el proyecto que será implementado para cada hotel, el cual se describe a continuación.

ANEXO 1

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

a. INTRODUCCIÓN

La importancia del tema de la generación y manejo adecuado de los residuos no involucra sólo los efectos ambientales y de salud pública derivados de su generación y manejo, también implica el uso de los recursos naturales. El reúso y reciclaje de los residuos, además de reducir su generación y conseguir su adecuada disposición final, también puede dar como resultado evitar el agotamiento de los recursos naturales reduciendo su extracción, y la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero. Todo ello se acompaña de importantes beneficios económicos, sociales y ambientales.

La gestión de residuos es un proceso que engloba las actividades necesarias para hacerse cargo de un residuo, como material que pierde su utilidad tras haber cumplido con su misión o servicio para el que fue producido. En otras palabras, el concepto de residuo se emplea como sinónimo de basura, es decir, son todos desechos de aquello que el hombre ha producido. A continuación, se describen las acciones de manejo y disposición final que se llevarán a cabo sobre los residuos que generará la obra en sus distintas etapas.

b. OBJETIVOS

b.1. Objetivo General

Reducir al máximo el impacto al medio ambiente derivado de la generación y manejo de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante el proceso constructivo y operación del proyecto.

b.2. Objetivos particulares

- Evitar en todo momento la dispersión de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial dentro y fuera del predio del proyecto a lo largo del proceso constructivo.

- Desarrollar al interior de la obra un sistema de recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que permita la recuperación por separado de los subproductos potencialmente reciclables.
- Canalizar la mayor cantidad y tipo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados durante el proceso constructivo que cuenten con las características idóneas para su reciclaje.
- Reutilizar al interior del predio la mayor cantidad posible de los residuos generados a lo largo del proceso constructivo.
- Enviar al centro de transferencia del Plan Maestro los residuos sólidos urbanos que carezcan del potencial de reincorporarse a la cadena productiva, previa gestión ante el desarrollador.
- Reincorporar el mayor porcentaje de los residuos de manejo especial generados a la cadena productiva.
- Realizar una correcta disposición de los residuos peligrosos generados al interior de la obra.
- Llevar un adecuado seguimiento del manejo de los residuos mediante la implementación de una bitácora de control de residuos.
- Cumplir con la normatividad municipal, estatal y federal vigente en materia de residuos y prevención de la contaminación.
- Fomentar las buenas prácticas ambientales en materia de residuos en los obreros a lo largo del proyecto constructivo.

c. CANTIDAD Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS BASADA EN LA METODOLOGÍA DE CUARTEO

c.1. Descripción de los residuos que se espera generar en obra

En este apartado se describen los principales residuos que serán generados en obra, además de las cantidades por tipo de residuo de acuerdo con la metodología aplicada.

Conforme a la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, la caracterización de los residuos que se espera generar durante el desarrollo del proyecto se basa en las siguientes definiciones:

Residuo: material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

Residuos inorgánicos: aquellos constituidos por materiales que no son biodegradables y que pueden ser susceptibles de reutilización o reciclado tales como vidrio, papel, cartón, plástico, laminados de materiales reciclables, aluminio y metales no peligrosos.

Residuos orgánicos: aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. Por ejemplo, los restos de comida, frutas, restos de jardinerías, cáscaras entre otros.

Residuos peligrosos: aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley por ejemplo aceites lubricantes usados, acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo, convertidores catalítico de vehículos automotores entre otros.

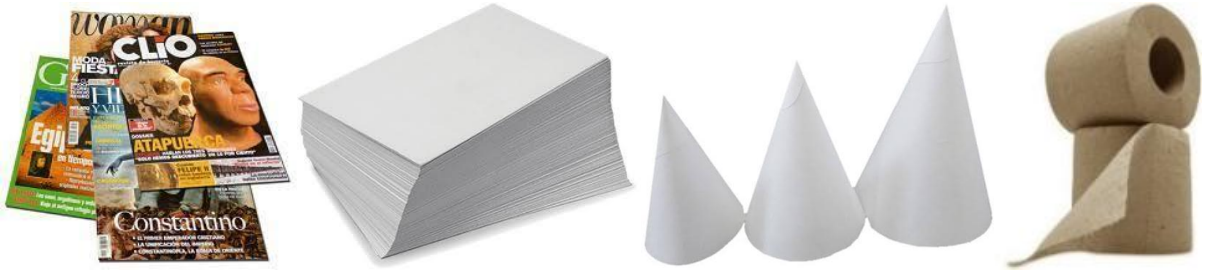
Residuos de manejo especial: Aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

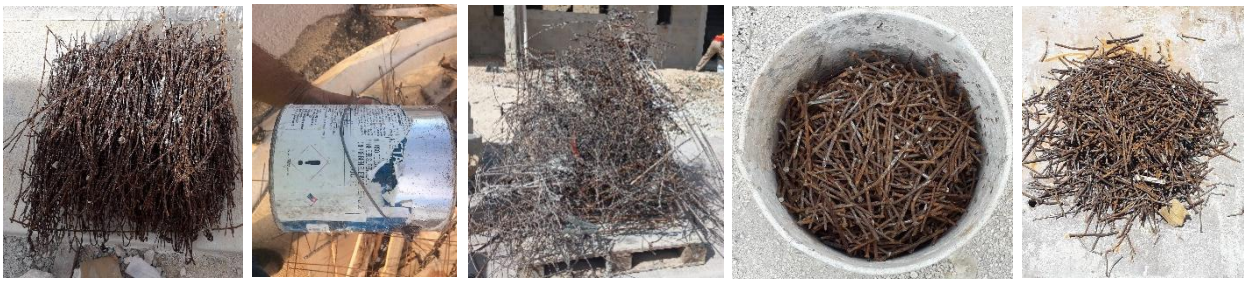
Residuos sólidos urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

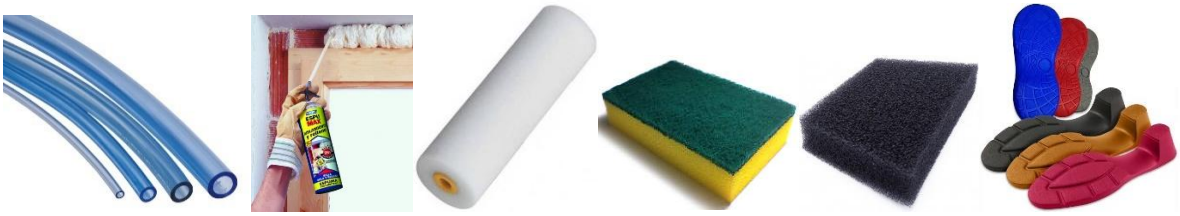
c.2. Listado de los residuos que se espera generar de acuerdo con su tipo

RESIDUOS INORGÁNICOS	
TIPO	**RESIDUOS QUE SE ESPERA GENERAR**
Plásticos PET (Polietileno tereftalato)	Botellas de bebidas; botellas de agua; envases de aceite comestible
Plásticos PEAD (Polietileno de alta densidad)	Bolsas de supermercado, envases de detergentes, bolsas de basura, botes de champú, botes de jabón para ducha y cascos de seguridad
Plástico PVC (Cloruro de polivinilo)	Utensilios de limpieza, algunas herramientas, tubería hidráulica, tubería sanitaria, tubo corrugado y tubo Conduit, etc.
Plástico LDPE (PEBD) (Polietileno de baja densidad)	Bolsas del supermercado, bolsas ziploc, playo, etc.

RESIDUOS INORGÁNICOS	
TIPO	**RESIDUOS QUE SE ESPERA GENERAR**
Plástico PP (Polipropileno)	Cubetas, taparroscas, sillas, vasos, sogas, espátulas, cajas multiusos, cucharas, cuchillos, tenedores, taquetes, envases de comida (grado alimentario), bolsas reutilizables, costales, cordel, etc.
Plástico PS (Poliestireno)	Vasos desechables, platos desechables, envases de alimentos, cucharas (PS cristal), tapas, domos para pastel, frascos, etc.
Unicel (Poliestireno expandido)	Contenedores para la industria alimenticia, construcción de edificios y casas, embalaje, transporte, hieleras, empaques y aislamiento térmico
Envolturas	Envasado de frituras, envasado de golosinas, envasado de galletas, envasado de chocolates, envasado de dulces, etc.

RESIDUOS INORGÁNICOS	
TIPO	**RESIDUOS QUE SE ESPERA GENERAR**
Cartón	Cajas, embalajes, envases de comida, tubos de papel higiénico, platos, vasos, etc.
Papel	Hojas para impresiones, servilletas, rollos para impresión de notas, envolturas, papel higiénico, servilletas, revistas, periódico, conos para agua, etc.
	
Vidrio	Botellas, vasos, platos, tazas, puertas, ventanas, frascos, envases de comida, etc.
Metales ferrosos	Varillas, clavos, tornillos, tuercas, rondanas, mallas, tubería y latas de pintura, marcos de puertas y ventanas, herramientas, armex, alambre y alambrón, vigas, lámina para techado, etc.

RESIDUOS INORGÁNICOS	
TIPO	**RESIDUOS QUE SE ESPERA GENERAR**
	
Metales no ferrosos	Latas de aluminio, cables, tubería, envases de comida, botes de pintura, etc.
Fibras sintéticas	Hilo, soga, ropa, cordones, guantes, alfombras, discos abrasivos, cerdas de cepillos, redes, hilo de pesca o cordel, rodillos para pintar, brochas, mochilas, chaleco de seguridad, arnés de seguridad, etc.
Hule	Mangueras, llantas, botas, guantes, envasado de leche, envasado de jugos, ligas, empaques, tapetes, tubos, arandelas, juntas, agarraderas, dedales, tapetes, etc.
Poliuretano	Fibra lava trastes, sellador, espuma filtrante, espuma selladora, rodillo para pintas, suelas de zapatos, tubería, juntas, etc.

RESIDUOS INORGÁNICOS	
TIPO	**RESIDUOS QUE SE ESPERA GENERAR**
	
Tetrabrik	Envases de jugo, envases de leche, bebidas a base de leche, etc.

RESIDUOS ORGÁNICOS	
TIPO	**RESIDUOS QUE SE ESPERA GENERAR**
Huesos	
Cáscara de frutas	
Restos de comida	
Residuos de jardinería	

RESIDUOS ORGÁNICOS	
TIPO	**RESIDUOS QUE SE ESPERA GENERAR**
Cuero	
Cáscara de huevo	

Residuos peligrosos. Los residuos peligrosos, como se mencionó anteriormente, son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio. Los residuos peligrosos que se espera generar se describen de acuerdo con sus características de peligrosidad:

a) Corrosivos. Una sustancia corrosiva es aquella que puede destruir o dañar irreversiblemente otra superficie o sustancia con la cual entra en contacto.

Entre los residuos corrosivos que se pueden generar, están aquellos que deriven del uso de las siguientes sustancias:

- Aditivos de hormigón.
- Desencofrantes.
- Grasas.
- Limpiadores.
- Selladores.

b) Reactivos. Es la capacidad de una sustancia química para reaccionar en presencia de otras sustancias; y se representa con el siguiente símbolo.

Estos residuos pudieran llegar a generarse en caso de que se mezcle accidentalmente productos de limpieza como cloro con ácido muriático que pueden generar gases que provocan quemaduras graves en los ojos y vías respiratorias. Al estar en contacto con mucosas del cuerpo, puede destruir membranas, causar heridas o quemaduras químicas graves.

c) Toxicos. Se usa para medir el grado tóxico o venenoso de algunos elementos. El estudio de los venenos se conoce como toxicología. La toxicidad puede referirse al efecto de esta sobre un organismo completo, como un ser humano, una bacteria o incluso una planta; y se representa con el siguiente símbolo.

Entre los residuos tóxicos que se pueden generar, están aquellos que deriven del uso de las siguientes sustancias:

- Alquitranes.
- Barnices.
- Desencofrantes.
- Desmoldantes.
- Grasas.
- Insecticidas.
- Solventes.
- Diluyentes.
- Silicón.
- Impermeabilizante.

d) Inflamables. Es el conjunto de condiciones de presión, temperatura, mezcla de gases en que una sustancia combustible/inflamable, normalmente un líquido, produce suficientes vapores que, al mezclarse con el aire, se inflamarían al aplicar una fuente de calor (llamada fuente de ignición) a una temperatura suficientemente elevada; y se representa con el siguiente símbolo.

Entre los residuos inflamables que se pueden generar, están aquellos que deriven del uso de las siguientes sustancias:

- Aceites.
- Aditivos.
- Catalizadores.

- Combustibles.
- Desencofrantes.
- Desinfectantes.
- Disolventes.
- Diluyentes.
- Desmoldantes.
- Esmaltes.
- Grasas.
- Imprimaciones.
- Pegamento.
- Pintura
- Poliuretanos.
- Resinas.
- Selladores.
- Diésel.

Residuos de manejo especial. En el caso del proyecto los residuos de manejo especial que se espera generar son los residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de productos gastados o descompuestos. A continuación, se presenta la clasificación de los residuos de manejo especial considerado en este Plan de Manejo.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL				
TIPO DE RESIDUO	**CLASIFICACIÓN**	**SUB CLASIFICACIÓN**	**CLAVE**	**EJEMPLO**
RME	Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas.	RR	RR-1	Residuos de grava y rocas trituradas no impregnados con materiales o sustancias peligrosas.
			RR-2	Residuos de arena y arcillas no impregnados con materiales o sustancias peligrosas.
			RR-3	Residuos del corte y serrado de piedra no impregnados con materiales o sustancias peligrosas.
			RR-4	Residuos de polvo y arenilla no impregnados con materiales o sustancias peligrosas.
			RR-5	Escombro (restos de concreto, block, mortero y material de

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL				
TIPO DE RESIDUO	**CLASIFICACIÓN**	**SUB CLASIFICACIÓN**	**CLAVE**	**EJEMPLO**
				relleno), no impregnado con materiales o sustancias peligrosas.
	Residuos de productos o consumibles gastados o descompuestos	RP	RP - 1	Pilas alcalinas.
			RP - 2	Cartuchos de tinta o tóner.
			RP - 3	Aparatos electrónicos.
			RP - 4	Focos ahorradores.

Residuos sólidos urbanos. Estos residuos, de tipo doméstico, se producirán particularmente durante los trabajos de oficina; limpieza de oficinas, caseta de seguridad y área de ventas; y consumo de alimentos en el área de comedor. En el siguiente cuadro se especifican los residuos sólidos urbanos que se espera generar durante la operación de la oficina de ventas, oficina de obra, caseta de seguridad y área de comedor, es decir, espacios que implican actividades domésticas.

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS QUE SE ESPERA GENERAR		
TIPO	**EJEMPLOS**	**ILUSTRACIÓN**
Plásticos PET (Polietileno tereftalato)	• Botellas de bebidas • Botellas de agua	
Plásticos PEAD (Polietileno de alta densidad)	• Bolsas de supermercado • Envases de detergentes • Bolsas de basura • Botes de champú • Botes de jabón	
Plástico PVC (Cloruro de polivinilo)	• Utensilios de limpieza	

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS QUE SE ESPERA GENERAR		
TIPO	**EJEMPLOS**	**ILUSTRACIÓN**
Plástico LDPE (PEBD) (Polietileno de baja densidad)	• Goteros • Bolsas del supermercado • Guantes • Bolsas ziploc	
Plástico PP (Polipropileno)	• Taparroscas • Vasos • Cajas multiusos • Cucharas, cuchillos, tenedores • Envases de comida (grado alimentario) • Bolsas reutilizables	
Plástico PS (Poliestireno)	• Vasos desechables • Platos desechables • Envases de alimentos • Cucharas (PS cristal) • Tapas • Domos para pastel • Frascos	
Unicel (Poliestireno expandido)	• Contenedores para la industria alimenticia • Embalaje • Empaques	

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS QUE SE ESPERA GENERAR		
TIPO	**EJEMPLOS**	**ILUSTRACIÓN**
Envolturas	• Envasado de frituras • Envasado de golosinas • Envasado de galletas • Envasado de chocolates • Envasado de dulces	
Cartón	• Cajas • Embalajes • Envases de comida • Tubos de papel higiénico • Platos • Vasos	
Papel	• Hojas para impresiones • Servilletas • Rollos para impresión de notas • Envolturas • Papel higiénico • Servilletas • Revistas • Periódico • Conos para agua	

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS QUE SE ESPERA GENERAR		
TIPO	**EJEMPLOS**	**ILUSTRACIÓN**
Vidrio	• Botellas • Vasos, platos, tazas, etc. • Puertas y ventanas • Peceras • Frascos • Envases de comida • Floreros	
Metales no ferrosos	• Latas de aluminio • Envases de comida	
Tetrabrik	• Envases de jugo • Envases de leche • Bebidas a base de leche	

d. CUANTIFICACIÓN ANUAL DE RESIDUOS QUE SE ESPERA GENERAR EN OBRA

Para la cuantificación total de residuos que se espera generar en obra, se consideran 2 escenarios posibles, a saber: generación al día y generación al mes, y con base en esos dos escenarios se estimó la generación total esperada por 1 año de proceso constructivo, como se resume en la **Tabla 18**.

TABLA 18. CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS TOTALES			
RESIDUOS	**AL DÍA**	**AL MES (30 DÍAS)**	**TOTAL (1 AÑO)**
Orgánicos	7.00 kg	210.00 kg	2,520.00 kg
Inorgánicos	4.00 kg	120.00 kg	1,440.00 kg
Manejo especial	0.14 m^3	4.20 m^3	50.40 m^3
Sólidos urbanos	12.00 kg	360.00 kg	4,320.00 kg

Conforme a los datos vertidos en la tabla que antecede, en cada hotel se espera generar 2.52 toneladas de residuos orgánicos al año; 1.44 toneladas de residuos inorgánicos compuestos principalmente por sobrantes de materiales de construcción; así como 4.32 toneladas de residuos sólidos urbanos por actividades de hospedaje y consumo de alimentos; y 50.40 m^3 de escombro, ponderado a 1 año y con base en una estimación diaria, mensual u anual. No obstante, cabe aclara que, en el caso del escombro, este se basa fundamentalmente en los metros cuadrados de construcción.

e. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS.

Se contará con sitios específicos destinados al acopio de residuos, de acuerdo con su naturaleza. Específicamente se contará con espacios destinados al acopio de:

- Escombro.
- Madera.
- Pet.
- Cartón.
- Residuos sólidos urbanos.

Cartón. Para el acopio y separación de este residuo, se contará con un contenedor de alambre plegable con dimensiones de 40 x 32 x 34 1/2" debidamente señalizado, cuya capacidad máxima de almacenamiento es de 10.5 m^3 de cartón. Este contenedor estará ubicado dentro de un área techada en el área de recepción o administración (**Figuras 9**).

Figura 9. Contenedor propuesto para el acopio de cartón.

PET. Para el acopio y separación de este residuo, se contará con un espacio delimitado con tarimas de madera, con dimensiones de 2.5 m de largo x 1.5 m de ancho x 1.20 m de altura debidamente señalizado, cuya capacidad máxima de almacenamiento es de 4.5 m^3 de PET (**Figura 10**).

Figura 10. Sitio para el acopio de PET.

Madera. Se destinará una superficie de 12 m^2 para el acopio de este residuo, delimitado y habilitado con un letrero distintivo, específicamente para la etapa constructiva.

Residuos sólidos urbanos. Para el acopio temporal de estos residuos, se instalarán contenedores con tapas en distintos puntos estratégicos de la obra (**Figura 11**). Una vez retirado los residuos de esos contenedores, se procede a su traslado al centro de transferencia del "*Plan Maestro Lahun Tiku*".

Figura 11. Contenedores propuestos para el acopio de residuos sólidos urbanos.

Escombro. Se instalarán contenedores de metal con capacidad de 3 m^3 de acopio de este residuo de la construcción, con dimensiones de 2 m de largo x 1 m de ancho y 1.5 m de altura (**Figura 12**).

Figura 12. Contenedor propuesto para el acopio temporal de escombro.

f. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS EN CADA UNA DE LAS ZONAS QUE COMPONE LA INFRAESTRUCTURA EN GENERAL

En los siguientes puntos se describen las áreas identificadas como generadoras de residuos dentro de la obra en general.

f.1. Oficinas

Estará ocupada por un máximo de 5 personas, en donde se generarán residuos propios de papelería, residuos sólidos urbanos e insumos de computadoras e impresoras.

f.2. Recepción

Estará ocupada por un máximo de 2 personas, en donde se generan residuos propios de papelería, residuos sólidos urbanos e insumos de computadoras e impresoras.

f.3. Caseta de seguridad (en construcción)

Se contará con caseta de seguridad operadas por 3 guardias. En estas áreas se producirán de manera particular residuos sólidos urbanos.

f.4. Área de baños

Corresponde al sitio donde serán instalados los sanitarios al servicio de los trabajadores y baños del área de administración. Particularmente se generarán residuos sanitarios y de aseo personal.

f.5. Áreas de consumo de alimentos

En las áreas como comedor de obra (en etapa de construcción), así como en bares, cocina, comedores y albercas (en etapa de operación), se espera producir de manera particular residuos orgánicos como restos de comida (hueso, cáscara de fruta, restos cárnicos, tortilla, etc.); además de residuos sólidos urbanos.

f.6. Área de edificación

En esta área que corresponde a las zonas de desplante de las obras en etapa de construcción, se producirán de manera particular residuos de construcción como escombro, cascajos, residuos metálicos, madera, residuos sólidos urbanos, residuos inorgánicos (sobrantes de materiales de construcción, etc.).

f.7. Área de armado de acero

En esta área se producirán de manera particular, en etapa de construcción, residuos de acero y residuos sólidos urbanos.

f.8. Área de carpintería

En esta área se producirán de manera particular, en etapa de construcción, madera y residuos sólidos urbanos.

f.9. Almacenes o bodegas

En esta área se producirán de manera particular, en etapa de construcción, residuos sólidos urbanos, residuos de papelería, además de sobrantes de materiales de construcción.

f.10. Cuartos de hotel

Por cada cuarto o habitación se espera generar residuos sólidos urbanos, residuos sanitarios y residuos orgánicos.

g. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS QUE SE LLEVARÁN A CABO INCLUYENDO LOS MECANISMOS DE IMPLEMENTACIÓN FAVORECIENDO LAS 3R´S (RECICLAJE, REÚSO Y REDUCCIÓN) Y EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS

A continuación, se enlistan y describen las estrategias que se implementarán dentro del proceso constructivo del proyecto en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con la finalidad de prevenir y disminuir al máximo el impacto al medio ambiente por su generación.

g.1. Estrategias de reciclaje

Conforme a la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, el **Reciclaje** es el proceso de transformación por el cual los subproductos valorizables de los residuos son utilizados como materia prima para la fabricación de productos nuevos.

En sentido de lo anterior, el proyecto se enfocará en la primera etapa del reciclaje que consiste en la clasificación, separación y entrega de los residuos, sin intervenir en las demás fases de transformación para la fabricación de productos nuevos.

Objetivo 1: Implementar al interior de la obra un sistema de separación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que permita la recuperación por separado de los subproductos potencialmente reciclables.

Estrategias:

1. Se distribuirán contenedores específicos para el acopio de PET en los distintos frentes de trabajo en etapa de construcción; y en puntos estratégicos del hotel en etapa de operación, para una mejora en la recolección y separación de estos residuos reciclables.

2. El PET que es retirado de los contenedores y se acopiará en un sitio específico previo a su retiro de la obra.

3. El cartón será confinado en un contenedor que estará ubicado en un sitio techado que impida que el residuo se moje en caso de lluvia o se disperse con vientos fuertes.

4. Se delimitará y señalizará un sitio donde se acopiarán temporalmente los residuos metálicos provenientes del área de armado de acero (en etapa de construcción).

5. Se delimitará y señalizará un sitio donde se acopiarán temporalmente los residuos de madera proveniente del área de carpintería (en etapa de construcción).

6. Tanto en la oficina de obra como en la recepción, se instalará un contenedor para el acopio temporal de pilas alcalinas gastadas.

7. En la caseta de seguridad y comedor de obra (en construcción); oficina y administración (en operación), se instalarán contenedores para el acopio exclusivo de tapas.

8. En el comedor de obra en construcción; y áreas de consumo de alimentos en operación, se instalará un contendor con tapa debidamente señalizado para el acopio de vidrio.

9. En el comedor de obra en construcción; y áreas de consumo de alimentos en operación, se instalará un contendor con tapa debidamente señalizado para el acopio de Tetra Pak.

10. En el comedor de obra en construcción; y áreas de consumo de alimentos en operación, se instalará un contendor con tapa debidamente señalizado para el acopio de envases de aluminio.

Objetivo 2: Canalizar al programa "Reciclatón" organizado por la Dirección General de Ecología del Municipio, la mayor cantidad posible de residuos sólidos urbanos y de manejo especial generados durante el proceso constructivo, y que tengan potencial de reciclaje.

Estrategias:

1. Participar de manera activa en las jornadas programadas del "Reciclatón".

Objetivo 3: Reincorporar todos los residuos de manejo especial generados a la cadena productiva.

Estrategias:

1. Canalizar a reciclaje las pilas alcalinas gastadas, generadas en las oficinas y administración, a través del programa municipal "Reciclatón".

2. Canalizar a reciclaje los cartuchos de tinta o tóner gastados, generados en las oficinas y administración, a través del programa municipal "Reciclatón".

3. Canalizar a reciclaje los aparatos electrónicos descompuestos, generados en las oficinas y administración, a través del programa municipal "Reciclatón".

4. Canalizar a reciclaje los focos descompuestos, generados en las distintas obras de cada hotel, a través del programa municipal "Reciclatón".

g.2. Estrategias de reutilización

Conforme a la Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, la **Reutilización** es el empleo de un residuo sólido sin que medie un proceso de transformación. En sentido de lo anterior, a continuación, se proponen las estrategias de reutilización que se implementarán durante todo el proceso constructivo del proyecto.

Objetivo 1: Implementar medidas tendientes al reúso de residuos de construcción con capacidad de reincorporarse al sistema productivo.

Estrategias:

2. Reutilizar la mayor cantidad posible de escombro generado en obra para los trabajos de relleno, nivelación y compactación en los trabajos de preparación del sitio de los Condominios I y II.

3. Reutilizar la mayor cantidad posible de los residuos de madera generada en el área de carpintería, en la construcción de cimbras.

g.3. Estrategias de reducción

Objetivo 1: Implementar medidas de control tendientes a evitar la dispersión de residuos sólidos urbanos al interior de la obra civil.

Estrategias:

1. Desde el punto de generación de papel y cartón, estos se compactarán y apilarán con ayuda de amarres que impidan su dispersión por acción del viento (**Figura 13**).

Figura 13. Forma de acopio de papel y cartón.

2. Para el área de armado de acero se instalarán contenedores metálicos de 200 L con tapa de madera.

3. Todos los contenedores se mantendrán con tapadera de cierre ajustado.

4. En la caseta de seguridad se contará con un contenedor metálico de 200 L con tapa de madera.

5. En el área de bodegas se contará con 2 contenedores metálicos de 200 L con tapa de madera.

6. En el área de carpintería se instalarán 2 contenedores metálicos de 200 L con tapa de madera.

7. Tanto en las oficinas de obra, se contará con 2 contendores de plástico para evitar la dispersión de residuos.

8. En el comedor de obra se instalarán 2 contenedores metálicos de 200 L con tapa de madera para acopio de residuos sólidos urbanos; además de un contendor para residuos orgánicos, con esas mismas características.

9. El casetón que se empleará en la construcción de techos se acopiará en todo momento dentro de la bodega de materiales de obra y solo saldrá de ella al momento de su empleo y de forma controlada.

10. Desde el sitio de acopio, el polvo será cubierto con una lona para evitar su dispersión por incidencia del viento.

Objetivo 2: Enviar al relleno sanitario del Municipio los residuos sólidos inorgánicos y urbanos que carezcan del potencial de reincorporarse a la cadena productiva.

Estrategias:

1. Establecer un convenio con el servicio de recolección de basura del Plan Maestro para que preste el servicio a lo todo lo largo del proceso constructivo; o en su caso, contratar los servicios de una empresa que cuente con los permisos necesarios para realizar dicha actividad.

Objetivo 3: reducir la cantidad de residuos sólidos urbanos que se espera generar en las áreas con consumo de alimentos.

Estrategias:

1. Al finalizar el horario de servicio, todos los residuos generados serán separados y clasificados para su almacenamiento temporal en contendores específicos.

2. Se evitará la compra de bebidas embotelladas cuyo contenido sea menor a 2 litros.

3. Se evitará el consumo de comida "chatarra" como frituras, botanas, galletas, etc.

4. Se promoverá el uso de embaces o recipientes que sean susceptibles de reutilizarse, con la finalidad de evitar la compra de recipientes desechables.

5. Los alimentos serán trasladados al área de comida a través de bolsas reutilizables, evitando en todo momento el uso de bolsas desechables.

6. Se evitará en todo momento el uso de vasos, platos o cubiertos desechables.

7. El agua para beber será proporcionada a través de garrafones de 20 litros, y servida en vasos de plástico o vidrio reutilizables, con la finalidad de evitar la compra de agua embotellada en presentaciones menores.

Objetivo 4: reducir la cantidad de residuos sólidos inorgánicos que se espera generar en los distintos frentes de trabajo de construcción.

Estrategias:

1. Disponer de los equipos y herramientas adecuadas para cada trabajo o actividad, pues esto disminuye la producción de residuos.
2. Utilizar material normalizado y en las dimensiones ajustadas a las líneas arquitectónicas, ya que se reduce la producción de retazos o retales.
3. Organizar adecuadamente los sitios de trabajo en relación con sus condiciones físicas: acceso, iluminación y ventilación, para de esta forma evitar accidentes e impedir la generación de desperdicios.
4. Ubicar los materiales al alcance del trabajador, para mejorar el rendimiento de la labor y disminuir pérdidas de material por accidente o error.
5. Organizar el suministro de materiales, preferiblemente de forma mecanizada, para abastecer eficientemente todos los puestos de trabajo, mediante caminos expeditos y ventilados que eviten pérdidas de material y producción de desperdicios.
6. Dotar a los trabajadores de elementos adecuados para el manejo de los materiales, con el fin de que no se produzcan pérdidas en su manipulación.
7. Descargar de forma ordenada y apilar los materiales y elementos correctamente.
8. Coordinar los suministros y transportes con el ritmo de ejecución de la obra. No mantener niveles de "stock" muy altos en la obra, ya que con el tiempo producirán material inservible o desechable.

g.4. Estrategias de manejo de residuos peligrosos

Objetivo 1: Realizar una correcta disposición de los residuos peligrosos generados al interior de la obra.

Estrategias de recolección y traslado:

Para la recolección y traslado de los residuos peligrosos que se generen dentro de las instalaciones del proyecto, se seguirán las siguientes recomendaciones:

1. Previo a la recolección de los residuos peligrosos, se deberá identificar la naturaleza de estos, es decir, se deberá determinar si son de naturaleza líquida o sólida.

2. Previo a la recolección de los residuos peligrosos se deberá verificar la compatibilidad de estos. Se entiende por residuos incompatibles aquellos que al entrar en contacto o mezclarse con otros, pueden generar calor, fuego, explosión, humos, gases tóxicos o inflamables, disolución de sustancias tóxicas o reacciones violentas. A modo de ejemplo, los residuos que contienen agentes oxidantes fuertes (9) son incompatibles con los metales (5), puesto que su contacto puede generar calor y fuego.

3. En el mercado existe una amplia disponibilidad de contenedores para el envasado de los diferentes tipos de residuos peligrosos, tanto para sólidos como para líquidos. A la hora de seleccionar el contenedor se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- El material será compatible con el residuo.
- Presentar resistencia a los golpes y durabilidad en las condiciones de manipulación a las que serán sometidos.
- Permite contener los residuos en su interior sin que se origen pérdidas al ser manipulados.

Los contenedores más comunes disponibles en el mercado son de plástico (polietileno de alta densidad) y acero (al carbón galvanizado o inoxidable), las formas son cilíndricas, con tapa rosca o tapa y suncho, en volúmenes de 60 a 200 litros. Otros contenedores pueden ser cajas de cartón, cajones de madera o metálicos, bolsas especiales y distintas combinaciones. Para pequeñas cantidades de líquidos se pueden usar envases de vidrio colocándolos dentro de otros contenedores rellenos con material adsorbente.

4. Una vez recolectado el residuo y previo a su traslado, deberá ser etiquetado. El etiquetado tiene como principal objetivo identificar el residuo peligroso y reconocer la naturaleza del peligro que representa, alertando a las personas involucradas en el transporte o manejo sobre las medidas de precaución y prohibiciones.

5. Los envases de residuos peligrosos estarán debidamente identificados por medio de etiquetas de riesgo, especificando la identidad, cantidad, procedencia del residuo y la clase de peligro involucrado.

6. Las etiquetas tendrán una forma de un cuadrado apoyado sobre uno de los vértices, de 10 x 10 cm. En los casos que los materiales presenten más de un riesgo importante se utilizarán etiquetas para indicar el riesgo primario y secundario, colocadas una al lado de la otra.

7. El envase contará además con una etiqueta de identificación del residuo y el generador, donde figure el código de cuatro dígitos de Naciones Unidas. Estará escrita en el idioma local con letra legible y de tamaño apropiado.

8. Todas las etiquetas serán resistentes a la intemperie y estarán adosadas al envase en un lugar visible, sobre un color contrastante.

9. Establecer convenio de recolección con una empresa especializada en su manejo y disposición que cuente con autorización de la federación a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

10. Se contará con un kit antiderrames, en caso de que se presente algún derrame accidental de algún residuo que se considere como peligroso.

11. Se instalará un contenedor con tapa para el acopio temporal de botes de sellador, silicón y pegamento gastados, debidamente señalizado. Una vez que dicho contenedor llegue a 3/4 de su capacidad de acopio, se procederá al retiro de los residuos a través de empresas autorizadas.

Estrategias de atención a derrames:

En el caso particular de residuos líquidos producto de derrames accidentales de hidrocarburos u cualquier otra sustancia líquida peligrosa, se seguirán las siguientes recomendaciones:

1. Identificar el tipo de residuo líquido en cuestión.

2. Identificar la fuente generadora del derrame; y en su caso, proceder a su reparación para contener la fuga y remediar el problema.

3. Determinar el radio de afectación ocurrido por el derrame.

4. Aislar el área del derrame utilizando Loose Fiber, una capa de arena o polvo de piedra, formando una barrera perimetral para contenerlo y evitar que sea dispersado a otras áreas, hasta que la sustancia sea absorbida en su totalidad.

5. Con el uso de herramientas manuales (palas, cucharas, etc.), retirar el Loose Fiber, o cualquier otro material absorbente que se haya utilizado para la contención del derrame.

6. Inmediatamente después de retirar el material absorbente de la zona donde haya ocurrido el derrame, estos deberán ser colocados en recipientes herméticos y completamente cerrados para evitar que el material absorbido se filtre y afecte nuevamente el medio circundante.

7. Como paso final se transportará el recipiente que contenga el material absorbente hasta el sitio de disposición temporal, en el menor tiempo posible de acuerdo con las distancias que se tengan desde la zona del derrame hasta el contenedor temporal. Para agilizar esta acción, y en caso de que el derrame sea de dimensiones considerables, se utilizarán herramientas manuales como carretillas o "diablitos".

8. De manera inmediata cuando se presente la generación de algún derrame de residuos peligrosos, se solicitará su retiro de la obra a través de empresas autorizadas.

g.5. Otras estrategias para el manejo de los residuos

Objetivo 1: Llevar un adecuado seguimiento del manejo de los residuos sólidos inorgánicos, urbanos y de manejo especial generados.

Estrategias:

1. Implementar el uso de una bitácora de control de los residuos generados y de aquellos enviados a reciclaje.

Objetivo 2: Evitar la generación de residuos sanitarios al aire libre.

Estrategias:

1. Contar con 1 sanitario por cada 15 trabajadores al interior de la obra.

2. Contratar el servicio de limpieza y mantenimiento periódico de los sanitarios instalados en la obra.

3. Instalar señalética relacionada con el uso adecuado de los sanitarios, y las prohibiciones sobre malas prácticas sanitarias como micción o defecación al aire libre.

g.6. Estrategias de manejo en caso de desastres naturales

En materia de desastres naturales el litoral costero del estado de Quintana Roo, por su ubicación geográfica es susceptible de recibir el embate de fenómenos hidrometeorológicos que se presentan de manera natural en el Mar Caribe. La temporada de huracanes en la región inicia el 01 de junio y finaliza el día 30 de noviembre de cada año. Los huracanes o ciclones tropicales son tormentas que generan copiosas lluvias y vientos de gran intensidad, los cuales pueden llegar a causar inundaciones, daños y destrozos de consideración.

Los fenómenos hidrometeorológicos se clasifican en:

- Perturbación tropical. Es el más ligero de los fenómenos meteorológicos y lleva consigo vientos máximos de 25 kilómetros por hora con lluvias.
- Depresión tropical. Lluvias con vientos de 35 a 64 kilómetros por hora.
- Tormenta tropical. Lluvias con vientos de 65 a 118 kilómetros por hora.
- Huracán. Son originados por vientos que se desplazan a velocidades altas que van desde los 119 kilómetros por hora o más, lo que ocasiona que el nivel del mar se incremente originando olas gigantescas que se desplazan tierra adentro arrastrando todo lo que a su paso encuentran.

El centro del huracán u ojo del huracán tiene un diámetro entre 100 y 500 kilómetros. Con vientos que soplan en sentido opuesto a las manecillas del reloj. Existe un período de calma y silencio al paso del Huracán, pero una vez finalizado tal, los vientos comenzarán a soplar con más fuerza y en sentido opuesto. Los huracanes desde que inician como tormenta tropical adquieren un nombre que es proporcionado en orden alfabético a partir de una lista preestablecida por el Centro Nacional de Huracanes en Miami, Estados Unidos.

Los huracanes se clasifican según la escala Saffir Simpson en:

- Categoría 1: Vientos de 119 a 152 Km/h, con olas de 1 a 1.5 metros arriba de lo normal.

- Categoría 2: Vientos de 154 a 177 Km/h, con olas de 1.5 a 2.5 metros arriba de lo normal.

- Categoría 3: Vientos de 178 a 209 Km/h, con olas de 2.5 a 3.5 metros arriba de lo normal.

- Categoría 4: Vientos de 210 a 249 Km/h, con olas de 5.5 metros arriba de lo normal.

- Categoría 5: Vientos de más 250 km/h, con olas de 12 m arriba de lo normal.

Al aproximarse un huracán a costas quintanarroenses, la Autoridad de Protección Civil emitirá los boletines correspondientes. Ha sido definido a nivel nacional un "código de colores" (alertas) para identificar el nivel de atención requerido, SIAT (Sistema de alerta temprana).

La fuente de información oficial es únicamente la Dirección Municipal de Protección Civil, que emitirá boletines periódicamente en el trascurso de las reuniones del Comité Operativo en Caso de Huracán. En estos boletines se indicará el color del semáforo de alerta vigente según la tabla de acercamiento.

Los boletines oficiales pueden ser seguidos a través de:

- Enfoque radio – FM 106.7
- Radio Ayuntamiento -105.1
- CANAL 16 de Banda Marina (no trasmitir en este canal)
- www.pcivil.org
- www.bomberosrivieramaya.org
- www.proteccioncivil.gob.mx

Las siguientes estrategias tienen el objetivo de la prevención y atención a contingencias ambientales en materia de residuos. Las acciones están encaminadas a prevenir al máximo la posible generación de residuos sólidos por el impacto de un fenómeno hidrometeorológico, así como evitar la dispersión de los residuos sólidos y peligrosos que pudieran encontrarse acopiados temporalmente dentro del fraccionamiento al momento de la contingencia. También contempla llevar a cabo medidas correctivas en caso de presentarse generación y dispersión de residuos sólidos y peligrosos por causas del impacto de algún fenómeno hidrometeorológico.

El proyecto cuenta con un ingeniero residente de tal modo que las siguientes estrategias de manejo de residuos en caso de desastre natural estarán a cargo de esta autoridad de obra.

Las actividades relacionadas con este tipo de contingencias se dividen en 3 etapas: Fase Previa a la Temporada de Huracanes, Fase de Emergencia y Fase Posterior a la Contingencia.

g.6.1. Fase previa a la temporada de huracanes

Esta etapa contempla todas las acciones relacionadas con la fase de preparación previa a cada temporada de huracanes y ante la amenaza de una contingencia.

g.6.2. Fase de preparación

1. Identificación de sitios que se utilizarán como resguardo y almacenamiento temporal de los residuos sólidos que se pudieran generar durante la contingencia. En función de ser el sitio más resguardado y con mayor capacidad, se sugieren las viviendas con alto grado de avance constructivo, ya techadas y con muros levantados.

2. Inspección detallada del estado que guarda el área de almacenamiento de residuos de obra. De esta inspección se desprenderán las medidas y acciones necesarias para asegurar la funcionalidad de las áreas de almacenamiento.

3. El residente de obra procurará el abastecimiento de los insumos requeridos para la recolección de residuos sólidos y peligrosos que pudieran generarse antes del impacto de un fenómeno hidrometeorológico.

g.6.3. Fase ante la amenaza de contingencia

El residente de obra:

1. Dará seguimiento puntual a los avisos de la Dirección Municipal de Protección Civil, la cual emitirá boletines periódicamente en el trascurso de las reuniones del Comité Operativo en Caso de Huracán, informando las condiciones meteorológicas al momento del aviso, y en función de éstas se hará la toma de decisiones.

2. Girará instrucciones al personal correspondiente conforme al desarrollo de la contingencia.

3. Verificará que se cuente con los insumos y materiales requeridos para la recolección de residuos generados por contingencia ambiental.

4. Verificará que se desconecten todos los aparatos eléctricos y el interruptor de energía eléctrica; que se cierren las llaves de agua; que se retiren de la propiedad los residuos de obra que hubieren en el predio; que se recolecten todos aquellos residuos que pudieran convertirse en proyectiles durante el fenómeno; que se retiren y resguarden los contenedores de residuos sólidos; que se retiren los objetos que puedan desprenderse y que deban confinarse y que se sujeten aquellos objetos que no puedan ser confinados para minimizar el riesgo de dispersión.

g.6.4. Fase de emergencia (durante la contingencia):

Desde los primeros efectos del huracán "hora cero" hasta su finalización se considera como la fase de emergencia. Durante esta fase, el residente de obra aplicará las siguientes medidas de seguridad.

1. El personal que se haya quedado de guardia deberá continuar monitoreando el fenómeno hasta que ya no sea posible por ningún medio e informar continuamente al residente de obra.

2. Conservar la calma y tranquilizar a sus acompañantes y familiares. Una persona alterada puede cometer muchos errores.
3. Escuchar el radio de pilas para obtener información o instrucciones acerca del ciclón tropical.
4. Mantenerse alejado de puertas y ventanas.
5. No prender velas, ni veladoras, usar lámparas de pilas.
6. Si el viento abre una puerta o ventana, no avanzar hacia ella en forma frontal.
7. Vigilar constantemente el nivel del agua cercana a su lugar de resguardo.
8. Preparar alimentos y bebidas en un lugar seguro.

9. No salir del sitio de resguardo hasta que las autoridades indiquen que terminó el peligro. El ojo de un huracán crea una calma que puede durar hasta una hora y después vuelve la fuerza destructora con vientos en sentido contrario.

10. Establecer contacto al término del fenómeno con el residente de obra.

g.6.5. Fase posterior a la contingencia (después del huracán)

La seguridad de los obreros, la comunicación con el exterior y el reinicio de las actividades, son las principales prioridades en el período inmediatamente posterior al fenómeno, por lo tanto, los siguientes puntos requieren atención inmediata por parte del personal que se mantuvo en el predio:

1. Se realizará una valoración de la cantidad y tipo de residuos dispersos en el predio, y en función de esta se conformarán los equipos de limpieza y saneamiento.

2. Limpiar perfectamente cualquier derrame de sustancias tóxicas, riesgosas o inflamables que haya ocurrido dentro del predio, tratando los residuos como residuos peligrosos y llevándolos al contenedor temporal de residuos peligrosos, anotando en la bitácora el tipo y cantidad de residuo.

3. Desalojar el agua estancada para evitar plagas de mosquitos.

4. El residente de obra documentará (bitácora, fotografías o video) las acciones de recolección, traslado, separación, acopio y disposición de los residuos. Se deberá cuantificar los subproductos reciclados.

5. Una vez que las condiciones lo permitan se repondrá la infraestructura asociada al manejo de residuos que haya resultado dañada durante la contingencia.

CAPÍTULO 3

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

FRACCIÓN III DEL ARTÍCULO 13 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL (NUEVO REGLAMENTO DOF 30-05-2000)

3.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

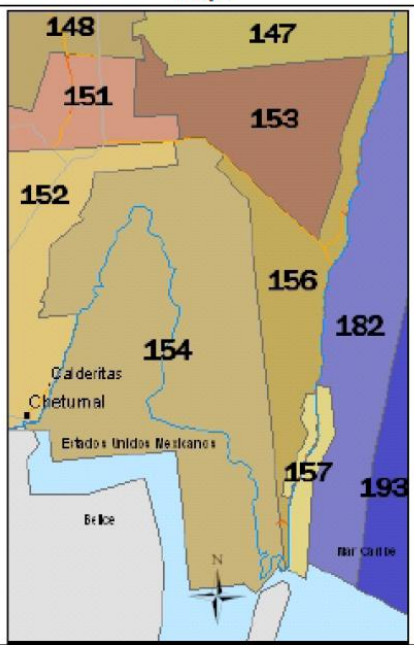
3.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

Conforme a lo establecido por el ACUERDO mediante el cual 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 citado Programa, se determina que el predio del proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 156 denominada "Costa Maya" (ver plano de la **página 117**). En la siguiente figura se presenta la ficha técnica de la UGA en comento, así como los lineamientos que la regulan.

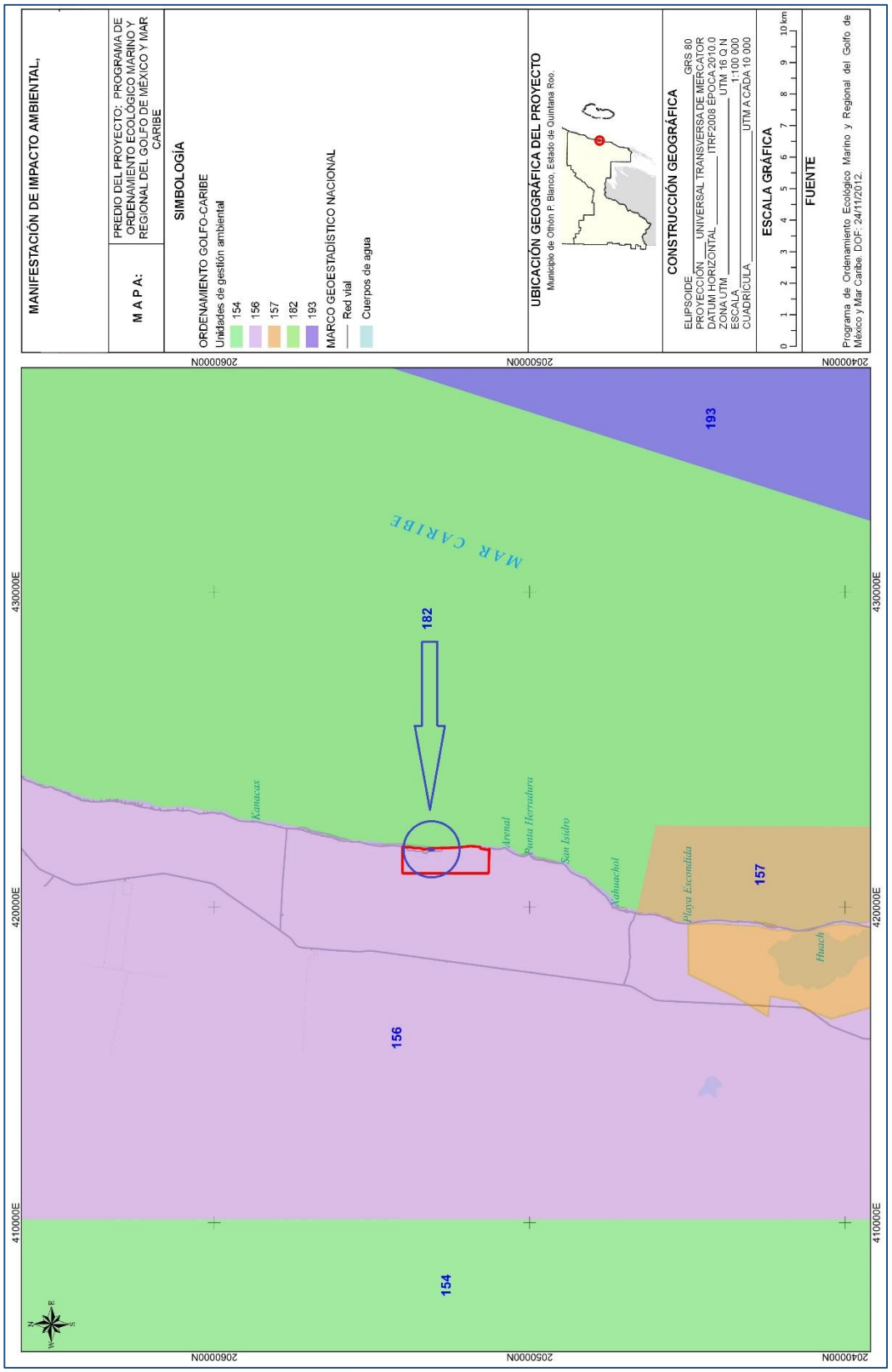
Unidad de Gestión Ambiental #:156

Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Costa maya
Municipio:	Othón P. Blanco
Estado:	Quintana Roo
Población:	950 Habitantes
Superficie:	79,849.904 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
Islas:	
Puerto Turístico	Presente
Puerto Comercial	
Puerto Pesquero	Presente
Nota:	

Mapa



Debido a lo anterior, es menester señalar que el **POEMyRGMyMC** únicamente da a conocer la parte Regional del Programa, correspondiendo la regulación, ordenamiento y administración en el ámbito regional a los Estados y Municipios; como el caso de la UGA 156 denominada "Costa Maya", la cual, al ser de carácter regional, se considera de observancia.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.
M A P A:
PREDIO DEL PROYECTO: PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE
SIMBOLOGÍA
ORDENAMIENTO GOLFO-CARIBE
Unidades de gestión ambiental
154
156
157
182
193
MARCO GEOESTADISTICO NACIONAL
Red vial
Cuerpos de agua
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:100 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 10 000
ESCALA GRÁFICA
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 km
FUENTE
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. DOF: 24/11/2012.
2060000N
2050000N
2040000N
430000E
420000E
410000E
MAR CARIBE
193
182
157
156
154
Xaucax
Arenal
Punta Herradura
San Isidro
Xahuachol
Playa Escondida
Huach

No obstante, se presenta un análisis del proyecto, con respecto las acciones generales establecidas en el Ordenamiento Ecológico de referencia.

a) Acciones generales

G001. *Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.*

ANÁLISIS: El proyecto requiere el uso de agua para consumo humano durante la etapa de preparación del sitio, la cual será suministrada a través de garrafones de 20 litros. Durante la etapa de preparación del sitio, el agua que se requiera será suministrada a través de pipas de agua; y finalmente en la etapa operativa el agua potable será obtenida mediante el proceso de ósmosis inversa con la finalidad de no afectar el acuífero de agua dulce de la zona. No se omite señalar que el Plan Maestro "Lahun Tiku", ya cuenta con una planta de ósmosis inversa previamente autorizada, la cual proporcionará el servicio de agua potable a todos los lotes hoteleros que se someten a evaluación. Adicionalmente se instalarán tecnologías para horro de agua dentro de cada hotel, tales como:

- **Perlizadores**. Son accesorios que se instalan en el grifo sustituyendo a los aireadores, su función es la de reducir el caudal de agua sin perder el confort. En otras palabras, su función es ahorrar agua, disminuyendo la presión con la que sale el agua durante su suministro.

- **Llaves mono mando**. Este sistema permite encontrar la temperatura ideal más rápido y sin necesidad de desperdiciar agua mientras los dos chorros se van mezclando poco a poco; por lo que también representa un ahorro significativo del recurso.

- **Fluxómetros**. Es un mecanismo de descarga de alta presión del agua. Generalmente su instalación es necesaria en inodoros, desagües, urinarios y dispositivos que requieran uso de este servicio. Una de sus grandes ventajas es que es un sistema muy duradero, por lo que difícilmente tengas que recurrir a reparaciones. Además, reduce el consumo de agua, por lo que es muy amigable con el ambiente.

- **WC dual**. las válvulas de descarga dual te ofrecen una ventaja importante que es el ahorro de agua ya que cuentan con un sistema que realiza una descarga media (para desalojar líquidos) y una descarga completa (para desalojar sólidos). Además, son compatibles con distintas alturas de tanque de sanitario gracias a su tubo de rebosadero ajustable.

Mingitorios secos. No requiere el uso de agua. A diferencia de los mingitorios convencionales, los mingitorios secos cuentan con un elemento de látex natural que permite la entrada de líquidos en el momento oportuno, y se cierra inmediatamente para evitar la salida de malos olores, lo que a su vez ayuda a mantener un ambiente más higiénico.

G002. *Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.*

ANÁLISIS: La SEMARNAT (CONAGUA), SAGARPA y los Estados, figuran como los responsables de instrumentar esta acción, de acuerdo con el Anexo 6 del POEMR. No se tiene la intención de promover el pago por servicios ambientales hídricos para el proyecto que se somete a evaluación.

G003. *Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SAGARPA, SEDESOL, y los Estados, pues tienen las atribuciones, principalmente la SEMARNAT, para el establecimiento de UMAS. El proyecto que se somete a evaluación es de tipo turístico hotelero, por lo tanto, las actividades de comercio de especies de extracción no están consideradas.

G004. *Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT2010).*

ANÁLISIS: De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR y los Estados, pues son sectores que cuentan con las atribuciones necesarias para instrumentar o, en su caso, reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente la SEMARNAT a través de la PROFEPA, así como la Secretaría de Marina (SEMAR). En el caso del proyecto, el Plan Maestro contará con un equipo de seguridad privada que

proporciona vigilancia las 24 hrs del día y acceso controlado al complejo y, a su vez, cada hotel contará con seguridad privada para controlar el acceso.

Cada hotel que se somete a evaluación, en conjunto con el personal responsable del Plan Maestro, ejecutarán el Programa de manejo sobre conservación de tortugas marinas.

***G005**. Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA, pues cuentan con los recursos y atribuciones necesarias para su instrumentación. Un banco de germoplasma es un sitio de conservación de material biológico por excelencia, cuyo objeto es la conservación de la biodiversidad. Son recintos clave para evitar que se pierda la diversidad genética por la presión de factores ambientales, físicos y biológicos, y las actividades humanas[2]. En sentido de lo anterior, el establecimiento de bancos de germoplasma rebasa los objetivos y la naturaleza del proyecto que se somete a evaluación.

***G006**. Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.*

ANÁLISIS: atendiendo esta acción general, el proyecto implementará las siguientes medidas:

a) Módulos fotovoltaicos

Instalación de módulos fotovoltaicos para la obtención de energía eléctrica. La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía renovable y limpia que utiliza la radiación solar para producir electricidad. Se basa en el llamado efecto fotoeléctrico, por el cual determinados materiales son capaces de absorber fotones (partículas lumínicas) y liberar electrones, generando una corriente eléctrica.

Para ello, se emplea un dispositivo semiconductor denominado celda o célula fotovoltaica, que puede ser de silicio monocristalino, policristalino o amorfo, o bien otros materiales semiconductores de capa fina. Las de silicio monocristalino se obtienen a partir de un único cristal de silicio puro y alcanzan la máxima eficiencia, entre un 18 % y un 20 % de media.

[2] http://www.cicy.mx/Sitios/Germoplasma/

Las de silicio policristalino se elaboran en bloque a partir de varios cristales, por lo que resultan más baratas y poseen una eficiencia media de entre el 16 % y el 17,5 %. Por último, las de silicio amorfo presentan una red cristalina desordenada, lo que conlleva peores prestaciones (eficiencia media de entre un 8 % y un 9 %) pero también un precio menor.

Esta es una de las principales acciones que implementará el proyecto para mitigar las emisiones; y de acuerdo con la Federación Europea de la Industria Solar Térmica, 1 MWh de capacidad de energía solar térmica instalada permite ahorrar 600 kilogramos de CO_2[3]. En ese sentido, considerando que cada hotel generará 0.000066 GWh al año (equivalente a 0.066 MWh), se espera que este sistema **permita ahorrar 0.04 toneladas de CO_2 al año por hotel**, por lo tanto, por los 13 hoteles se ahorrará 0.52 toneladas de CO_2, y en ese sentido, el proyecto se apega a esta acción general.

b) Tecnología inverter

Otra de las medidas que se implementarán para reducir la huella de carbono a través de tecnologías limpias, es la instalación, cuando se requiera, de aires acondicionados tipo "minisplit" con tecnología "inverter". En relación con esto, de acuerdo con el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), quien realiza esfuerzos para contribuir al ahorro de energía y al incremento de la eficiencia energética, en colaboración con la empresa japonesa Daikin Airconditioning México, realizó un proyecto demostrativo para evaluar el consumo y el comportamiento eléctrico de dos sistemas de aire acondicionado para uso residencial o comercio ligero, tipo minisplit, fabricados con dos tecnologías de operación diferentes. Conforme a dicho estudio, de acuerdo con el registro de consumo promedio por día de la tecnología on-off fue de 6.49 kWh y el de la tecnología Inverter es de 2.02 kWh; el consumo total acumulado del equipo con tecnología convencional on-off consumió en total 71.69 kWh y el de tecnología Inverter 24.23 kWh. Con estos resultados, en promedio el equipo de tecnología on-off consume 2.95 veces más energía activa que el equipo con tecnología Inverter. La tecnología Inverter operó en promedio con el 33% de la energía en kWh que consumió el equipo con tecnología convencional tipo on-off [4].

[3] La promesa de la energía solar: Estrategia energética para reducir las emisiones de carbono en el siglo XXI. Organización de las Naciones Unidas.
[4] Comparativo de eficiencia energética de sistemas de aire acondicionado con tecnologías on-off e Inverter. Secretaría de Energía. Subsecretaría de Planeación y Transición Energética / Boletín / No. 03 / julio 2018.

En sentido de lo anterior, conforme al AVISO referente al FACTOR DE EMISIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL 2021 emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales el 28 de febrero de 2022, a través del Registro Nacional de Emisiones de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental (Dirección General de Políticas para el cambio climático); se tiene que el factor de emisión eléctrico del Sistema Eléctrico Nacional para el cálculo de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero por consumo de electricidad correspondiente al año 2021, es:

0.423 tCO2e / MWh.

Considerando este dato, podemos asumir que la instalación de aires acondicionados "minisplit" con tecnología "inverter", permite reducir el consumo total de 71.69 kWh con tecnología convencional "on-off", a 24.23 kWh, es decir, se ahorra un consumo de 47.46 kWh. Ahora bien, en términos de toneladas de CO2 equivalente (tCO2e), la huella de carbono se reduce a 0.02 tCO2e conforme a la siguiente tabla.

CONSUMO ENERGÉTICO POR TECNOLOGÍA			
SISTEMA	CONSUMO ENERGÉTICO (kWh)	CONSUMO ENERGÉTICO (MWh)	EMISIONES (tCO2e)
On-Off	71.69	0.07169	0.03
Inverter	47.46	0.04746	0.02

Finalmente, cabe mencionar que los equipos de aire acondicionado del tipo minisplit actualmente vienen cargados con el refrigerante R-410A, que es el estándar para el aire acondicionado desde doméstico y comercial, hasta industrial, además de aplicaciones de bomba de calor. Esto resulta importante toda vez que se trata de un gas que no daña la capa de ozono[5].

c) Vehículos eléctricos

El traslado de los huéspedes hacia cada hotel se llevará a cabo a través de carritos de golf eléctricos en lugar de vehículos que funcionan con motores de combustión interna que generar gases de efecto invernadero. Los carros de golf utilizarán una batería EV-T8V140 cuyo consumo es de 1.24 kWh cada 100 km[(6)]; mientras que un vehículo convencional a

[5] Comparativo de eficiencia energética de sistemas de aire acondicionado con tecnologías on-off e Inverter. Secretaría de Energía. Subsecretaría de Planeación y Transición Energética / Boletín / No. 03 / julio 2018.
[6] https://microtexindia.com/es/que-es-una-bateria-de-carro-de-golf/

base de gasolina consume entre siete y ocho litros de combustible por cada 100 kilómetros recorridos que equivalen a 73.60 kWh cada 100 km si consideramos que un litro de gasolina tiene 9,2 kWh [7]. En ese sentido, se advierte que el uso de carros de golf reduce la huella de carbono conforme a la siguiente tabla:

CONSUMO ENERGÉTICO POR TIPO DE VEHÍCULO				
TIPO DE VEHÍCULO	TIPO DE MOTOR	CONSUMO ENERGÉTICO (kWh/100 km)	CONSUMO ENERGÉTICO (MWh/100 km)	EMISIONES (tCO2e/100 km)
Carro de golf	Eléctrico	1.24	0.00124	0.0005
Convencional	Gasolina	73.60	0.07360	0.0311

***G007**. Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA, pues son los sectores que cuentan con los recursos y medios adecuados para llevarla a cabo. En el análisis de la acción general G006 se describen las medidas que se implementarán para cada hotel, con la finalidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

***G008**. El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el POEMR, la responsable de realizar esta acción es la SEMARNAT, pues es el sector encargado de regular estas actividades. El proyecto no contempla el uso de organismos genéticamente modificados para su operación.

***G009**. Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SCT, SEDESOL, los Estados y los Municipios; pues son los sectores que

[7] https://economistasfrentealacrisis.com/el-litro-de-la-gasolina-y-el-kwh-electrico/

cuentan con los recursos y medios para la construcción y operación de infraestructura. El proyecto corresponde obras del sector turístico hotelero, es decir, se trata de una obra distinta a la señalada en esta acción. La infraestructura de comunicación terrestre existente se refiere al camino costero de terracería antiguo, cuyo trazo queda fuera de los lotes donde se construirá cada hotel.

***G010**. Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.*

ANÁLISIS: Según el anexo 6 del POEMR los responsables de realizar esta acción son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios; nunca empresas privadas o particulares. El sitio del proyecto no se ubica dentro de áreas agropecuarias.

***G011**. Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el anexo 6 del POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, los Estados y los Municipios, por lo tanto, son los encargados de instrumentar las medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. No obstante, el proyecto ejecutará una serie de medidas preventivas y de mitigación para los impactos ambientales que ocasionará al medio dentro de un ecosistema costero. Estas medidas se encuentran descritas a detalle en el capítulo 6 del presente estudio.

***G012**. Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, los Estados y los Municipios. No se pretende construir u operar parques industriales.

***G013**. Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.*

ANÁLISIS: Compete a la SAGARPA, SEMARNAT, los Estados y los Municipios, evitar la introducción de especies potencialmente invasoras (Anexo 6 del POEMR). El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna invasora.

***G014**. Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.*

ANÁLISIS: Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, promover la reforestación en los márgenes de los ríos (Anexo 6 del POEMR).

***G015**. Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.*

ANÁLISIS: Compete a la SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, los Estados y los Municipios, evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos (Anexo 6 del POEMR).

***G016**. Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.*

ANÁLISIS: Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región (Anexo 6 del POEMR).

***G017**. Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.*

ANÁLISIS: Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50% (Anexo 6 del POEMR). No se realizarán actividades agrícolas.

***G018**. Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.*

ANÁLISIS: Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO (Anexo 6 del

POEMR). En el sitio del proyecto no existen cauces naturales de acuerdo con los resultados del estudio geohidrológico realizado en el predio del plan maestro.

***G019**. Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.*

ANÁLISIS: Compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento para la elaboración de los planes o programas de desarrollo urbano que correspondan (Anexo 6 del POEMR).

***G020**. Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.*

ANÁLISIS: Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos (Anexo 6 del POEMR). En todo el sistema ambiental definido, no se reporta la existencia de ríos. Los lotes hoteleros no se ubican en zonas inundables asociadas a ríos.

***G021**. Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.*

ANÁLISIS: Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas (Anexo 6 del POEMR).

***G022**. Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.*

ANÁLISIS: Compete a la SEMARNAT, SAGARPA y los Estados, el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR).

***G023**. Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.*

ANÁLISIS: Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, la implementación de campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas (Anexo 6 del POEMR). Al interior de los lotes donde se desarrollará el proyecto, no se registraron especies que pudieran convertirse en plagas.

***G024**. Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.*

ANÁLISIS: Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático (Anexo 6 del POEMR). Estas acciones serán implementadas por el Plan Maestro, a través de la donación de 199 hectáreas al gobierno del estado para su conservación de acuerdo con su normativa.

El drenaje, la conversión y la destrucción de los ecosistemas de humedales costeros para otros usos interrumpe la captura de carbono por dichos ecosistemas y cambia estos ecosistemas de ser sumideros netos a fuentes netos de carbono (McCleod et al. 2011, Lovelock et al., 2011).

Los ecosistemas de manglar ocupan un lugar privilegiado por la riqueza natural que encierran y servicios ambientales que prestan. Su importante papel ecológico y económico ha sido reconocido internacionalmente debido a que funcionan como sumideros de carbono, zonas de alimentación, refugio y crecimiento de juveniles de crustáceos y alevines, actúan como sistemas naturales de control de inundaciones y como barreras contra huracanes e intrusión salina, controlan la erosión y protegen las costas, mejoran la calidad del agua al funcionar como filtro biológico, contribuyen en el mantenimiento de procesos naturales tales como respuestas a cambios en el nivel del mar, mantienen procesos de sedimentación, son refugio de flora y fauna silvestre, poseen un alto valor estético, recreativo y de investigación (CONABIO, 2009).

***G025**. Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.*

ANÁLISIS: Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). El proyecto no contempla llevar a cabo actividades productivas.

***G026**. Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).*

ANÁLISIS: Compete a la SEMARNAT, SAGARPA, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). En el sitio del proyecto y su área de influencia, no se identificaron áreas útiles para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales, pues no existen zonas de montaña.

***G027**. Promover el uso de combustibles de origen no fósil.*

ANÁLISIS: Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR).

***G028**. Promover el uso de energías renovables.*

ANÁLISIS: Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). El proyecto contempla la obtención de energía eléctrica a través de energía solar que será suministrada por el Plan Maestro, como se describe en el capítulo 2 de este estudio.

***G029**. Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.*

ANÁLISIS: Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). El proyecto contempla la obtención de energía eléctrica a través de energía solar que será suministrada por el Plan Maestro, como se describe en el capítulo 2 de este estudio.

***G030**. Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.*

ANÁLISIS: Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). En cada hotel se utilizarán aires acondicionados con tecnología inverter así como aparatos eléctricos con el distintivo "energy star".

***G031**. Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.*

ANÁLISIS: Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). El combustible requerido para la construcción del proyecto, necesariamente serán hidrocarburos, dado que la maquinaria funciona a base de ellos. En la operación también se utilizarán vehículos particulares que funcionan a base de gasolina o diésel para el traslado de los huéspedes hasta cada hotel; sin embargo, una vez en el complejo, estos se trasladarán a través de carritos de golf eléctricos que permitirán mitigar la emisión de gases producidas por esas fuentes.

***G032**. Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción.

***G033**. Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.*

ANÁLISIS: Compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción (Anexo 6 del POEMR). El proyecto contempla la obtención de energía eléctrica a través de energía solar, la cual será suministrada por el Plan Maestro.

***G034**. Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. Cada hotel contempla la instalación de aires acondicionados tipo inverter, es decir, aquellos que puede regular la velocidad del motor del compresor, una vez que la habitación esta fresca, los aires acondicionados

inverter reducen la velocidad del motor para ahorrar energía y el refrigerante utilizado para enfriar el aire. También se instalarán focos ahorradores o aquellos que funcionan con leds; además de aprovechar la iluminación natural con el uso de ventanales y traga luces. Adicionalmente cada hotel se abastecerá de energía eléctrica a través de energía solar, la cual será suministrada por el Plan Maestro.

***G035**. Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. El proyecto no contempla la operación de instalaciones domésticas existentes, el proyecto no se ha desarrollado.

***G036**. Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SENER, CFE, los Estados y los Municipios el cumplimiento de esta acción. El proyecto no contempla la operación de instalaciones industriales.

***G037**. Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción.

***G038**. Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción. El objetivo del proyecto no consiste en el establecimiento de servicios ambientales, ni la evaluación del potencial de suelo para la captura de carbono.

***G039**. Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipio el cumplimiento de esta acción.

***G040**. Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y los Estados el cumplimiento de esta acción. El proyecto no es de tipo industrial.

***G041**. Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipio el cumplimiento de esta acción.

***G042**. Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y los Estados el cumplimiento de esta acción.

***G043**. LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEMARNAT y la SAGARPA el cumplimiento de esta acción.

***G044**. Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SAGARPA, INAPESCA y SE, el cumplimiento de esta acción.

***G045**. Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SCT, SEDESOL, Estados, Municipios, el cumplimiento de esta acción.

***G046**. Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SCT, SEDESOL, Estados, Municipios, el cumplimiento de esta acción.

***G047**. Impulsar la diversificación de actividades productivas.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, los Estados y los Municipios, el cumplimiento de esta acción.

***G048**. Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de esta acción. Se anexa al presente estudio el Programa de Protección Civil que será implementado durante la operación de los hoteles.

***G049**. Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, compete a la SEDESOL, SEGOB, los Municipios y el Estado el cumplimiento de esta acción. Se anexa al presente estudio el Programa de Protección Civil que será implementado durante la operación de los hoteles.

***G050**. Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.*

ANÁLISIS: El proyecto no contempla la construcción de casas habitación, pues de acuerdo con su naturaleza, se trata de un proyecto turístico hotelero.

***G051**. Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios. Cada hotel se apegará a la ejecución de un Plan de Manejo de Residuos en donde se consideran acciones adecuadas para el manejo y disposición final de los residuos que se espera generar en las distintas etapas del proyecto. Este Plan de Manejo se encuentra anexo al capítulo 6 de este estudio.

***G052**. Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SSA y el Municipio. Cada hotel se apegará a la ejecución de un Plan de Manejo de Residuos en donde se consideran acciones adecuadas para el manejo y disposición final de los residuos que se espera generar en las distintas etapas del proyecto. Este Plan de Manejo se encuentra anexo al capítulo 6 de este estudio.

***G053**. Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.*

ANÁLISIS: El drenaje sanitario de cada hotel será conectado al sistema de drenaje del Plan Maestro, el cual cuenta con la autorización para la operación de 2 plantas de tratamiento de las aguas residuales que se generará durante la operación del proyecto.

***G054**. Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.*

ANÁLISIS: El drenaje sanitario de cada hotel será conectado al sistema de drenaje del Plan Maestro, el cual cuenta con la autorización para la operación de 2 plantas de tratamiento de las aguas residuales que se generará durante la operación del proyecto.

***G055**. La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.*

ANÁLISIS: el presente estudio contempla el trámite en materia de impacto ambiental.

***G056**. Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEDESOL, Municipios. El proyecto no contempla la construcción y operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial.

***G057**. Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SSA y los Estados.

***G058**. La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. Cada hotel se apegará a la ejecución de un Plan de Manejo de Residuos en donde se consideran acciones adecuadas para el manejo y disposición final de los residuos peligrosos que se espera generar en las distintas etapas del proyecto. Este Plan de Manejo se encuentra anexo al capítulo 6 de este estudio.

***G059**. El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios. El proyecto no se ubica dentro de áreas naturales protegidas.

***G060**. Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.*

ANÁLISIS: El proyecto no se realizará dentro de zonas con vegetación acuática sumergida.

***G061**. Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SCT, los Estados y los Municipios. El proyecto no se desplantará sobre áreas con vegetación acuática sumergida.

***G062**. Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SAGARPA.

***G063**. Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la INAPESCA y la SAGARPA.

***G064**. La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.*

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, SCT y los Estados. El proyecto no contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas u obras que atraviesen flujos hidrológicos.

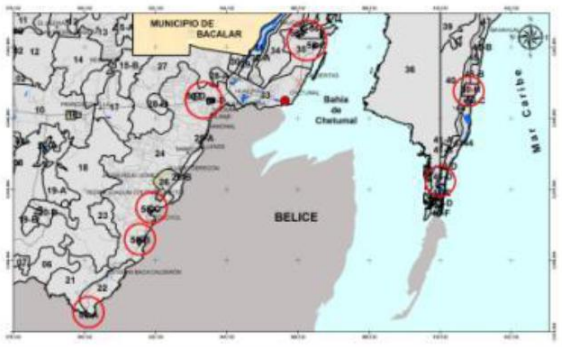
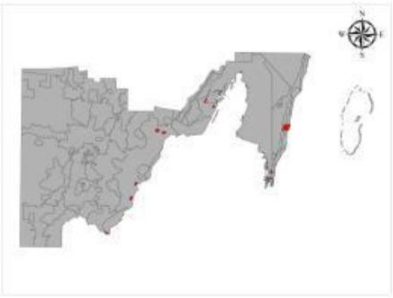
***G065**. La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.*

ANÁLISIS: El proyecto no será desplantado dentro de áreas naturales protegidas.

3.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

Conforme al Decreto mediante el cual se establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 7 de octubre de 2015, Los lotes hoteleros donde se desarrollarán las obras del proyecto se ubican dentro de la unidad de gestión ambiental (UGA) 53 "Zonas sujetas a PDU" (Polígono 53-H Xahuaxol), como se observa en el plano de la **página 137**.

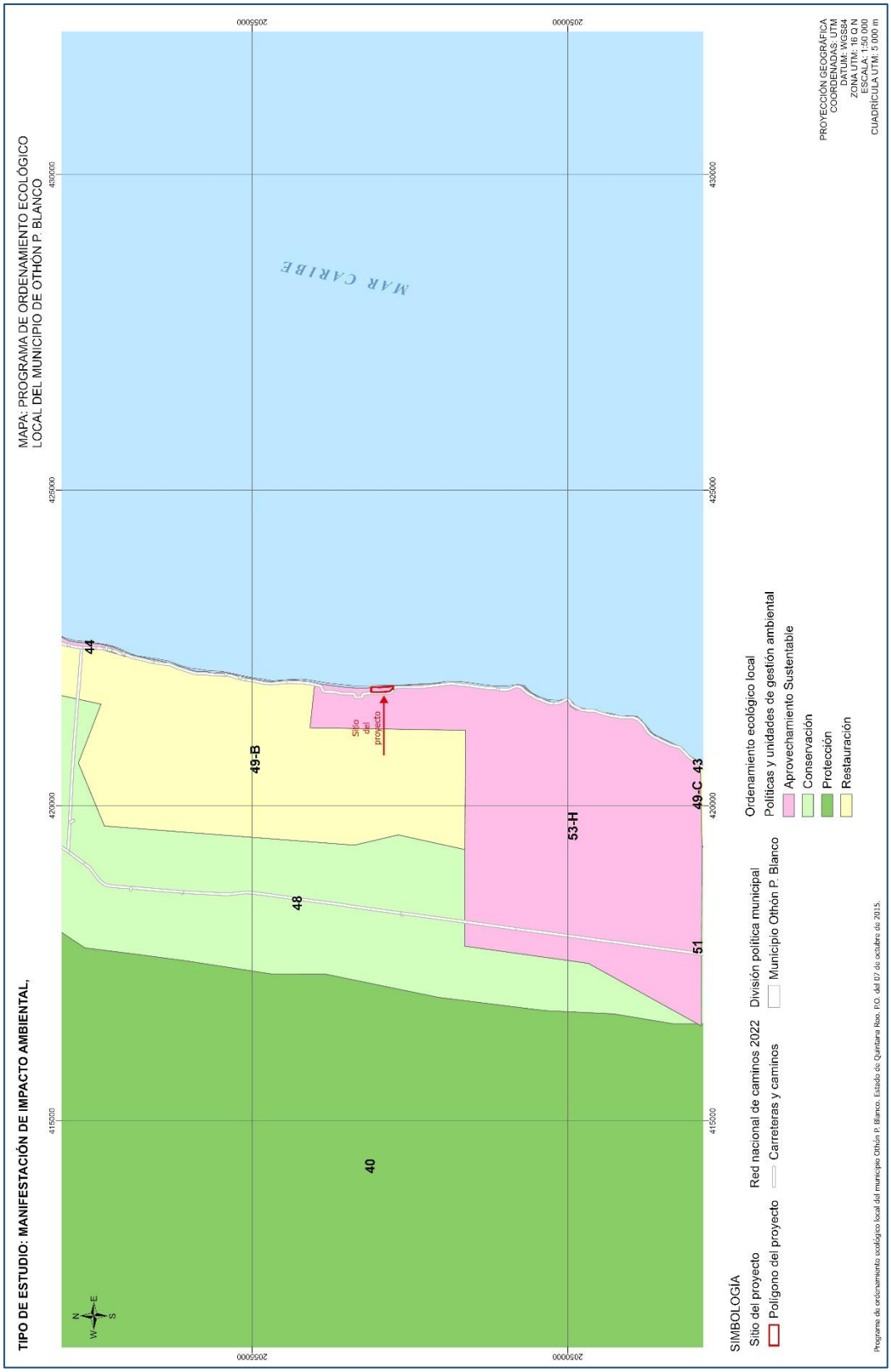
UGA 53 – Zonas sujetas a PDU

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>Superficie:
4,215.605 Hectáreas</td><td>Política Ambiental:
Aprovechamiento sustentable</td></tr>
<tr><td colspan="2">Criterios de Delimitación:
Esta UGA está integrada por 9 polígonos correspondientes a los poblados con potencial crecimiento. Se incluye el área actual de los asentamientos y la reservas de crecimiento dentro del fundo legal.</td></tr>
</table>

Visto lo anterior, a continuación, se presenta un análisis de los criterios de ordenamiento ecológico generales y específicos aplicables a la UGA en las que incide el sitio del proyecto.

a) Criterios generales

Los Criterios Ecológicos de aplicación general, que son de observancia en todo el territorio municipal de Othón P. Blanco, independientemente de la unidad de gestión ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad.


TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MAPA: PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO
LOCAL DEL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO
MAR CARIBE
Sitio del proyecto
44
49-B
49-C
43
53-H
48
51
40
205000
420000
415000
425000
430000
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Red nacional de caminos 2022
Carreteras y caminos
División política municipal
Municipio Othón P. Blanco
Ordenamiento ecológico local
Políticas y unidades de gestión ambiental
Aprovechamiento Sustentable
Conservación
Protección
Restauración
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:50 000
CUADRÍCULA UTM: 5 000 m
Programa de ordenamiento ecológico local del municipio Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo. P.O. del 07 de octubre de 2015.

CG-01. *Es importante permitir la filtración de las aguas pluviales, por lo que todos los proyectos deben acatar lo dispuestos en el Artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.*

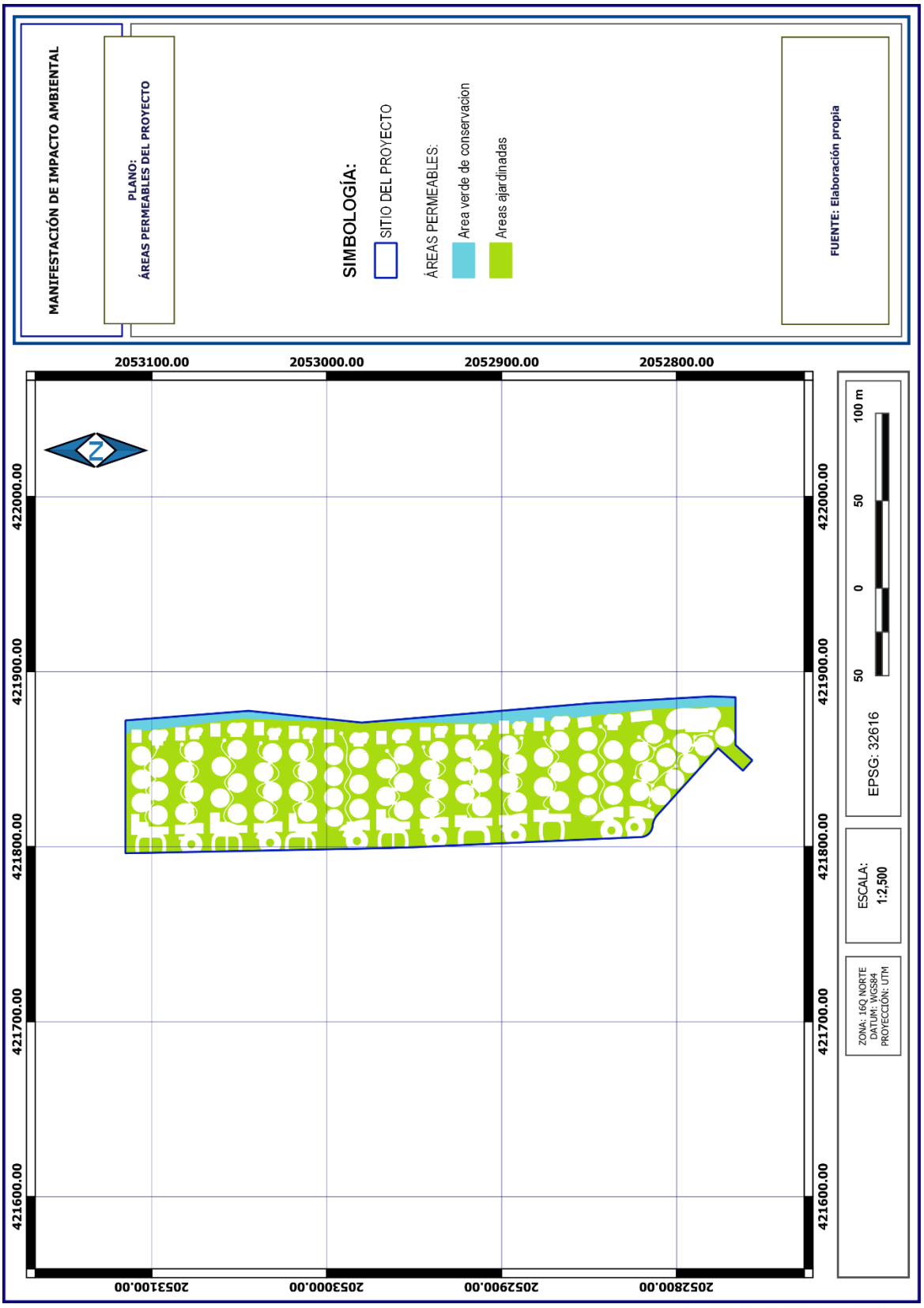
ANÁLISIS: De acuerdo con el artículo 132 de la LEEPAQROO el 40% del sitio del proyecto debe mantenerse en condiciones permeables. El sitio del proyecto posee una superficie de 25247.807 m^2, por lo tanto, le corresponde mantener una superficie de 10,099.123 m^2 como áreas permeables. El proyecto se ajusta a este parámetro dado que mantendrá una superficie de 11460.730 m^2 que corresponde al 45.39% de la superficie total, de los cuales: 1525.966 m^2 se mantendrán en estado natural; y 9934.764 m^2 de áreas verdes ajardinadas; como se observa en el plano de la **página 139**.

CG-02. *Para el adecuado desalojo de agua pluvial y agua residual, todos los proyectos deben contar con infraestructura por separado para el manejo y conducción de cada tipo de agua. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados, así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.*

ANÁLISIS: el drenaje sanitario de cada hotel estará conectado a la red de drenaje del plan maestro a través de 2 plantas de tratamiento de aguas residuales, lo que garantiza que no esté conectado a sistemas pluviales.

CG-03. *No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables o cualquier tipo de residuo considerado como peligroso, al suelo, cuerpos de agua. En el caso de ecosistemas Marinos, se realizará de conformidad a lo establecido por la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas y su reglamentación*

ANÁLISIS: el proyecto no contempla el aprovechamiento de ecosistemas marinos, ni actividades relacionadas con el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos al suelo o cuerpos de agua.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
ÁREAS PERMEABLES DEL PROYECTO
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
ÁREAS PERMEABLES:
Area verde de conservacion
Areas ajardinadas
FUENTE: Elaboración propia
2053100.00
2053000.00
2052900.00
2052800.00
422000.00
421900.00
421800.00
421700.00
421600.00
N
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

CG-04. *Los cenotes y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo (en una franja de al menos 20 m contados a partir de laorilla), asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones paisajísticas de dichos ecosistemas.*

ANÁLISIS: de acuerdo con la caracterización ambiental del sitio del proyecto presentada en el capítulo 4 de este estudio y del estudio geohidrológico del Plan Maestro, al interior del área de aprovechamiento no se registraron cenotes ni cuerpos de agua.

CG-05. *Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso agua. Los resultados del monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental. En áreas cercanas a zonas de captación y/o extracción de agua deberán contar con el visto bueno de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado.*

ANÁLISIS: el proyecto no contempla el uso de agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, en ninguna de sus etapas de desarrollo.

CG-06. *Las aguas residuales no deben canalizarse a pozos de inyección de agua pluvial, cuerpos de agua naturales, de pozos artesianos, de extracción de agua. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o en caso de no contar con sistema de drenaje municipal, a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.*

ANÁLISIS: el drenaje sanitario de cada hotel se conectará al drenaje sanitario del Plan Maestro, el cual ya cuenta con la autorización para la construcción y operación de 2 plantas de tratamiento de aguas residuales.

CG-07. *La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la CONAGUA, de conformidad con la normatividad aplicable.*

ANÁLISIS: el drenaje pluvial forma parte de las vialidades autorizadas para el Plan Maestro, de tal modo que los hoteles propuestos no requieren de drenaje pluvial o pozos de absorción, pues contarán con suficientes áreas permeables para desalojar el agua de lluvia.

CG-08. *No se permite la desecación y/o dragado de cuerpos de agua.*

ANÁLISIS: de acuerdo con la caracterización ambiental y del estudio geohidrológico del sitio presentada en el capítulo 4 de este estudio, al interior del área de aprovechamiento no se registraron cenotes ni cuerpos de agua.

CG-09. *Se permite la acuacultura en los cuerpos de agua artificiales, y las aguas residuales generadas no podrán disponerse a cuerpos de agua naturales o al subsuelo sin previo tratamiento. No se permite la acuacultura con especies exóticas en cuerpos de agua naturales.*

ANÁLISIS: el proyecto no contempla obras o actividades de acuacultura.

CG-10. *Los usos autorizados deben considerar acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático; estas acciones deberán ser presentadas en los estudios ambientales correspondientes, y validados por la autoridad correspondiente. Estas acciones deberán quedar especificadas en cualquiera de las modalidades solicitadas para su evaluación por la autoridad competente.*

ANÁLISIS: en atención a lo señalado en este criterio, a continuación, se describen las acciones para el ahorro del recurso agua, así como las medidas de prevención de contaminación del manto freático que se implementará para cada hotel.

a) Ahorro del agua

Grifos con aireadores. Estos pequeños dispositivos se enroscan en el grifo y reducen el caudal de salida, pero al mezclarlo con aire, no se percibe una reducción de la presión que resulte incómoda. El agua pasa a través de unas mallas (habitualmente metálicas) superpuestas, que obligan al agua a seguir un camino más largo. Al disminuir la sección de paso (solo puede pasar por los agujeros de las mallas), aumenta la velocidad y

disminuye la presión, y por efecto "Venturi", succiona e incorpora aire a su flujo. Se puede ver como el agua en un grifo con aireador está más enturbiada, por la presencia de aire.

Ahorro: Los fabricantes hablan de ahorros de consumo del 40-60%, pero esa es la reducción de caudal, y bajo ciertas condiciones de presión.

Duchas eficientes. Los cabezales eficientes pueden suponer un gran ahorro de agua ya que en la ducha se produce alrededor de un 27% del consumo total.

Existen infinidad de modelos con múltiples modos de funcionamiento cada uno (un solo chorro más potente, más chorros, pero menos intensos, etc.), pensados sobre todo para un mayor confort a la hora de ducharse. Para que una ducha sea confortable, debe tener una buena "presión", aunque en realidad lo que queremos es que el agua salga con buena velocidad, y esto se consigue reduciendo la sección de salida a unos pequeños agujeros. Esto provoca otro efecto, y es la reducción de caudal causará a su vez un ahorro de agua.

Ahorro: al igual que los aireadores, los fabricantes hablan de hasta un 50%.

Grifos inteligentes. Existen grifos hoy en día que se regulan solos para que salga a una temperatura determinada, que pueden encender la ducha a distancia para que esté caliente cuando te vayas a duchar y hasta que se conectan con los asistentes de voz cada vez más presentes en los (Alexa, Siri, Google Assistant).

Con la evolución de la tecnología y su abaratamiento, ya empiezan a surgir grifos de este tipo pensados para el hogar, o pequeños adaptadores que convierten nuestro grifo normal en uno "sin contacto" y que funcionan con baterías.

Ahorro: se puedo ahorra algo por no tener que abrirlos y cerrarlos, ahorrando así el tiempo desde el mando al grifo, y desde el grifo al mando.

WC con cisternas eficientes. Aquí la tecnología es muy importante, ya que va a condicionar mucho el consumo de agua. Mientras que, en las cisternas antiguas, todas las descargas eran de entre 9-12 litros, en las modernas más habituales, de doble pulsador, la descarga grande es de 6 litros y la pequeña de 3, aunque existen inodoros que pueden bajar estos valores a 4 y 2 litros respectivamente.

Esto no sólo es posible gracias a que la cisterna descargue más o menos agua, sino que el diseño del inodoro está diseñado para que, con menos agua, funcione igual de eficazmente. En muchas ocasiones, la cisterna del inodoro se puede adaptar simplemente cambiando el mecanismo de descarga simple a uno de doble descarga, y que siga funcionando eficazmente.

Ahorro: si partiéramos de una cisterna de 9 litros de descarga única, teniendo en cuenta que los usos del WC pueden estimarse en 6 diarios (3) (supongamos que 1 aguas mayores y 5 aguas menores de media), el ahorro potencial al instalar una cisterna de doble descarga de 6/3 litros sería de 33 litros por persona y día, lo que equivaldría al 60% de ahorro en ese consumo.

Mingitorios. Aparte de una cierta comodidad y limpieza, consumen mucha menos agua, en torno 1-0.5 litros por descarga. Ya existen tecnologías, cada vez más extendidas, de urinarios que no usan agua, pero son mucho más habituales en baños públicos, donde su uso es más intensivo y el ahorro se multiplica.

Ahorro: si instalamos un urinario de estas características, es lógico pensar que nuestro inodoro es al menos de doble descarga con 6/3 litros. Suponiendo que lo van a usar el 50% de los inquilinos de media (los varones) y que el consumo es de 1 litro por descarga, el ahorro que supondría tenerlo sería de 10 litros por varón diario, o 5 litros de media por inquilino. Esto supondría un 24% de ahorro por inquilino sobre los 21 litros que gastaría de media una persona en el WC (1 descarga de 6 litros y 5 de 3 litros).

Recirculadores de agua caliente. Estos sistemas ya se utilizan en instalaciones como en los hoteles, y es por eso que se tiene agua caliente en la ducha casi instantáneamente, aunque el calentador esté 5 plantas más abajo. Pero esto implica tener el agua caliente en las tuberías continuamente, recirculándola cada vez que se enfría por debajo de una temperatura, la vayamos a usar o no. Esto, en un hotel, donde hay muchas duchas a lo largo del día, no es una pérdida tan grande.

Ahorro: dependerá mucho de la distancia entre el punto de consumo y el calentador, y de los hábitos de uso del agua caliente.

Reutilización de agua de lluvia. Recoger esta agua es relativamente fácil, solo haría falta conectar las bajantes de las cubiertas (tejado y las terrazas) a un depósito enterrado,

previo paso de un pequeño sistema de filtración para evitar que entre contaminación (primeras aguas, hojas, animales, etc).

Los usos que se le pueden dar son principalmente el riego de zonas verdes, limpieza y recarga de cisternas de inodoros. En definitiva, todos aquellos usos que no requieran de agua potable.

Ahorro: Si los demás ahorros tenían algunos dependes, este tiene todos los anteriores y unos cuantos más. Primero habría que especificar para qué se va a usar el agua. Podríamos analizar dos usos: el relleno de cisternas de inodoros, y el riego.

b) Contaminación del manto freático

Los mecanismos por los que un agente contaminante puede alcanzar el acuífero y propagarse en él afectando a zonas que en principio podrían considerarse alejadas de su influencia son múltiples y a veces, muy complejos. Los criterios para la clasificación de estos mecanismos son igualmente complejos y pueden extenderse casi indefinidamente. Una clasificación útil es la que considera la posición del punto desde el que se propaga el contaminante. Según ella pueden establecerse tres categorías de mecanismos de los que se exponen algunos ejemplos sencillos que se producen con relativa frecuencia.

1. Mecanismos de propagación a partir de la superficie

Se incluyen en este grupo los casos de arrastre de contaminantes desde la superficie del terreno por las aguas de infiltración (vertidos sobre el terreno, uso de fertilizantes. etc.) y los de infiltración de aguas superficiales contaminadas desde ríos, acequias, etc., provocados por la acción humana.

- Contaminación de un acuífero por lixiviado de residuos depositados en superficie.

Esta situación corresponde a la eliminación de residuos sólidos o efluentes de plantas de tratamiento vertidos a cauces secos, vertederos incontrolados, acumulación de diferentes substancias en superficie, escombreras, rellenos sanitarios, etc. (**Figura 14**).

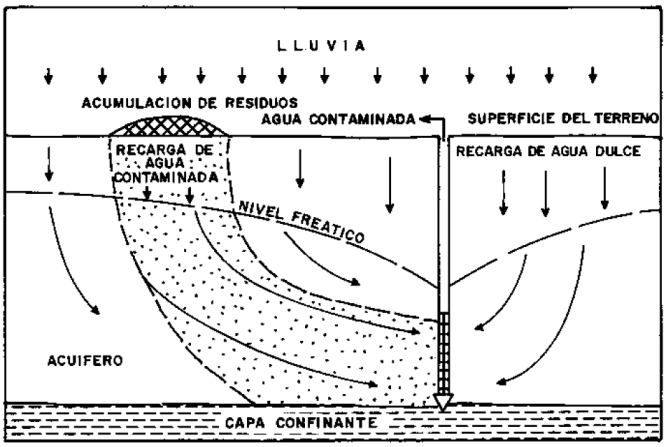


Figura 14. Contaminación de un acuífero por lixiviado de residuos sólidos depositados en superficie.

Si los residuos acumulados contienen material soluble, éste será Iixiviado por el agua de lluvia y se infiltrará hasta la zona saturada incorporándose al flujo subterráneo pudiendo llegar, eventualmente, a las captaciones de aguas subterráneas.

- Contaminación por actividades agrícolas (fertilizantes, pesticidas y riegos)

Situación típica de infiltración de aguas (lluvia o riego) que disuelven abonos, pesticidas, etc. La explotación del acuífero, para abastecimiento, por ejemplo, conlleva el riesgo de utilización de aguas contaminadas (**Figura 15**).

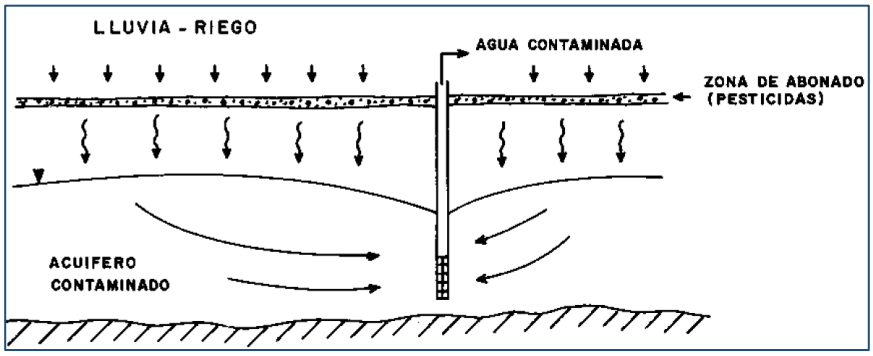


Figura 15. Contaminación difusa por actividades agrícolas.

- Contaminación por flujo inducido de aguas superficiales contaminadas hacia un pozo.

El esquema puede representar la situación de contaminación por una inversión de flujo provocada por la extracción de agua subterránea en las proximidadesde un rio, canal, acequia, etc., que recoja aguas de retorno de riego, aguas residuales urbanas o industriales, etc. El bombeo provoca un cambio en el sentido del flujo de manera que. en Última instancia y tras cierto tiempo de funcionamiento continuo. el pozo captará en parteaguas contaminadas procedentes de la superficie (**Figura 16**).

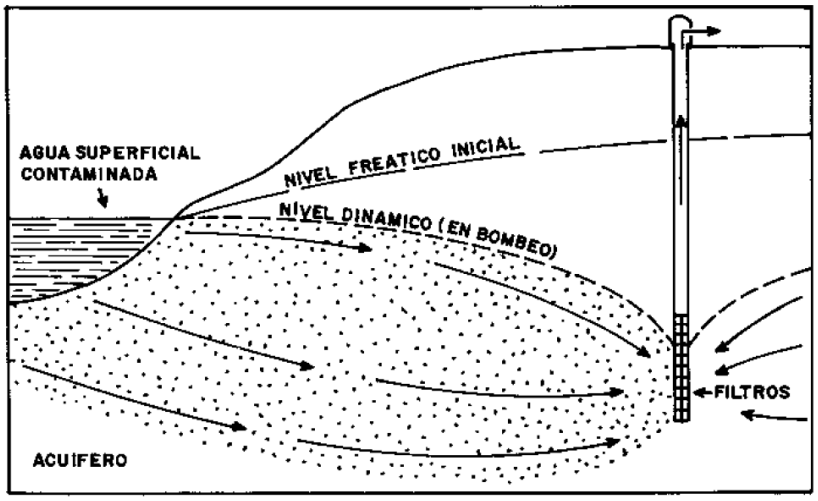


Figura 16. Flujo inducido de agua superficial combinada hacia un pozo.

2. Mecanismos de propagación desde la zona no saturada

Este grupo comprende 2 situaciones muy comunes y frecuentes de las que sólo se ejemplifican:

- Aguas residuales domésticas

Dentro de este grupo podrían incluirse los casos de utilización de fosas sépticas, reciclado de efluentes y, en general, de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas (**Figura 17**).

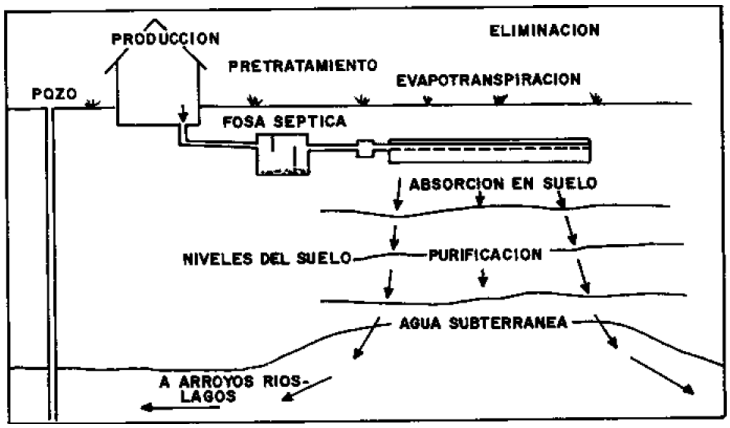


Figura 17. Retención en el suelo de efluentes de fosas sépticas.

El riesgo potencial se multiplica cuando se producen concentraciones de estos sistemas de evacuación en áreas restringidas cuya situación hidrogeológica es favorable a la infiltración como son las áreas de recarga de los acuíferos. A pesar de los procesos de absorción en el suelo y de atenuación de la contaminación que se producen en la zona no saturada, la infiltración de ciertas sustancias hasta el nivel freático puede constituir una amenaza real para las captaciones próximas.

- **Embalsamiento superficial**

El esquema es aplicable a casos de acumulación de residuos líquidos de diversa procedencia (balsas de evaporación o de concentración, balsas de infiltración de industrias, alcoholeras. etc.) depositados en excavaciones naturales o artificiales, graveras e, incluso, a vertederos controlados (**Figura 18**).

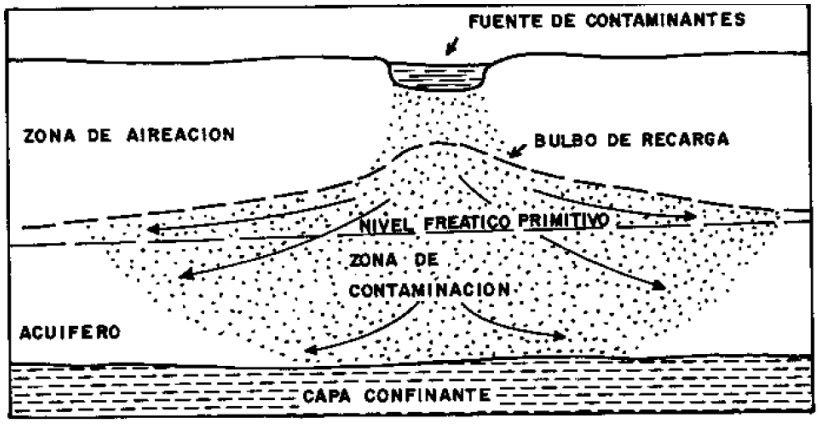


Figura 18. Percolación de contaminación a través de la zona de aireación hacia un acuífero libre.

Los principales factores que controlan el desplazamiento del lixiviado son, además de su naturaleza, la estructura geológica, la humedad y la posición del punto de vertido en relación con la topografía y sistema de flujo subterráneo.

De la formación del bulbo de recarga pueden derivarse situaciones de inversión parcial de flujo que pueden afectar a captaciones inmunes a la contaminación en el sistema de flujo original del acuífero.

Especial transcendencia reviste la situación en que el embalsamiento entra en contacto directo con la zona saturada (caso frecuente en graveras abandonadas) por cuanto el contaminante encuentra entonces una vía de acceso directo hasta el acuífero.

3. Mecanismos de propagación originados en la zona saturada

Dos son las situaciones típicas, y probablemente las más significativas, que se incluyen en este Grupo son:

- Pozos de inyección

Tal es el caso de sondeos utilizados para inyección directa y eliminación de aguas residuales industriales, de salmueras procedentes de actividades mineras o de agua contaminada térmicamente en procesos de calefacción o refrigeración.

Estas prácticas constituyen una amenaza muy seria, probablemente la más directa, para la calidad de las aguas subterráneas, en particular cuando los pozos y sondeos destinados a este fin no están adecuadamente diseñados, construidos, situados o manejados. Pueden, efectivamente, suponer un emplazamiento directo de agentes contaminantes en zonas de agua potable, provocar filtraciones (hacia acuíferos con aguas de buena calidad) como consecuencia de fenómenos de fracturación hidráulica no previstos o desplazamiento de agua salada hacia acuíferos de agua dulce. etc. (**Figura 19**).

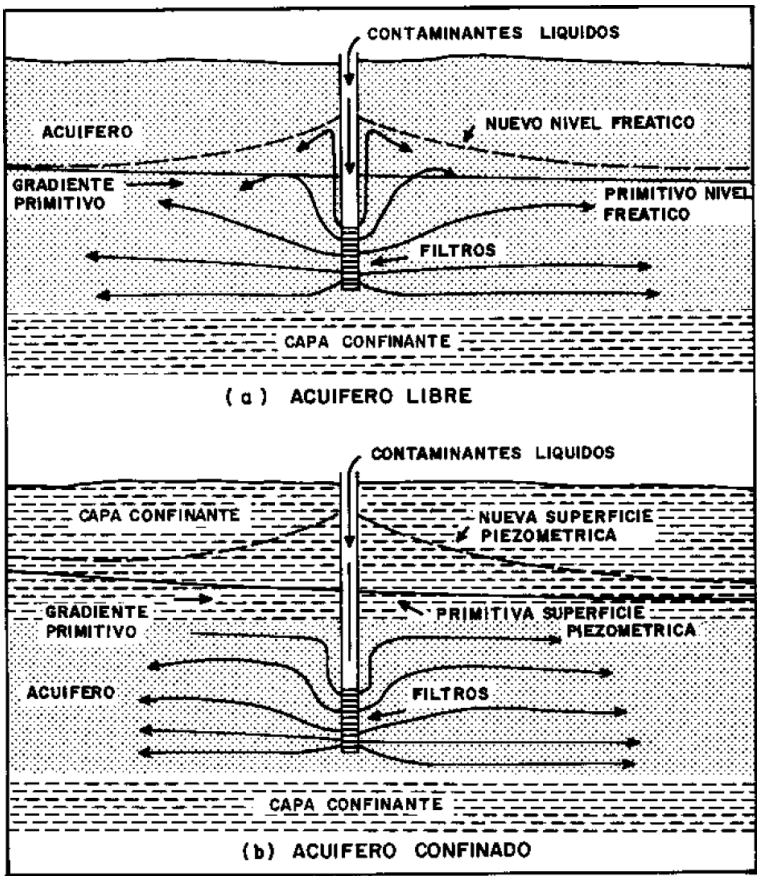


Figura 19. Propagación de contaminantes inyectados en acuíferos.

- Progresión de la intrusión salina por alteración del régimen de flujo

El bombeo excesivo en acuíferos costeros conectados hidráulicamente con el mar o la ubicación inadecuada de las captaciones de bombeo en este tipo de acuíferos provoca el avance de una cuña de agua salada, tierra adentro, al disminuir el flujo de agua dulce hacia el mar (**Figura 20**).

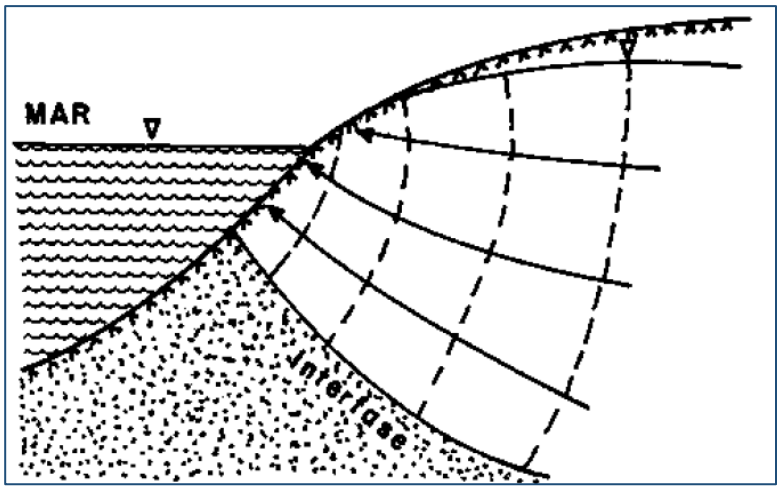


Figura 20. Interfase agua dulce-agua salada en un acuífero costero en condiciones de flujo estacionario de agua dulce hacia el mar

La alteración del régimen de flujo del acuífero puede producir, en áreas continentales. Una intrusión de aguas de mala calidad natural o de aguas contaminadas hacia las zonas donde se encuentran los sondeos de captación. Tal situación se produce con relativa frecuencia en acuíferos detríticos que engloban materiales evaporíticos (yesos, sales). La progresión de ambos tipos de intrusión obliga, pasado cierto tiempo, al abandono de las captaciones afectadas.

FUENTES POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

La consecuencia inmediata de la introducción de elementos extraños en el acuífero por cualquiera de los mecanismos descritos anteriormente es una situación de contaminación más o menos intensa y extendida.

Contaminación puntual. Cuando esta situación es producida por un foco muy localizado (un vertedero, por ejemplo) que afecta con cierta intensidad a una zona concreta, generalmente reducida, situada en las proximidades de un foco y que se extiende con el tiempo a favor del gradiente del acuífero, se habla de una situación de "contaminación puntual".

Penacho de contaminación. Los fenómenos de autodepuración natural en el suelo, zona no saturada o zona saturada tienden a disminuir la actividad del contaminante de manera que el foco puntual se asemeja a una chimenea cuyo humo es arrastrado y

dispersado por el viento y cuyo efecto desaparece a una cierta distancia. Se habla de "penacho" de contaminación.

Contaminación difusa. Cuando, por el contrario, el volumen de acuífero afectado por el contaminante es mucho mayor y el foco de contaminación no es de tipo puntual, se produce una situación de "contaminación difusa". El ejemplo clásico es el del acuífero libre situado bajo un área de regadío en la que se empleen fertilizantes nitrogenados. Las aguas de retorno de riego arrastran nitratos no absorbidos por las plantas y, poco a poco, la parte superior del acuífero se va cargando de dicho compuesto, en incrementos que anualmente no tienen tal vez importancia, pero que al cabo de cierto número de años pueden hacer el agua subterránea indeseable para la bebida.

Intrusión de la cuña salina. El caso de la intrusión marina puede ser incluido convencionalmente entre los ejemplos de contaminación difusa, aunque ésta afecta al acuífero más bien en forma defrente y lateralmente en vez de actuar desde la superficie por infiltración.

El deterioro de calidad del agua subterránea que implica el hecho de la contaminación puede ser provocado, directa o indirectamente, por las actividades humanas, por procesos naturales o, lo que es más frecuente, por la acción combinada de ambos factores.

En este apartado nos concentramos en la contaminación provocada por las actividades humanas durante el desarrollo del proyecto. Las causas fundamentales de contaminación del agua subterránea pueden agruparse convencionalmente en cuatro grupos, en relación con el tipo de actividad humana que las produce:

- Contaminación urbana y doméstica
- Contaminación agrícola
- Contaminación industrial
- Contaminación inducida por bombeo

- **Contaminación urbana y doméstica**

Existen dos tipos fundamentales de residuos generados por estas actividades: los residuos sólidos y los residuos líquidos o aguas residuales urbanas. Ambos constituyen la amenaza más directa para la calidad de las aguas subterráneas. Los residuos gaseosos tienen, en

principio, una menor incidencia directa sobre las aguas subterráneas a pesar de que en áreas urbanas contaminadas pueden condicionar notablemente la composición del agua de lluvia que constituye la fuente principal de recarga de la mayoría de los acuíferos.

Excepto en climas áridos, los residuos colocados en vertederos controlados (y en mayor proporción en los no controlados) están sometidos a lixiviación por el agua de lluvia y otros residuos líquidos. El lixiviado, líquido originado en este proceso, contiene gran cantidad de elementos contaminantes y el total de sólidos disueltos puede ser muy elevado. El número de bacterias puede llegar a ser 1,000 veces superior al del terreno, pero las patógenas difícilmente pueden subsistir en un medio tan desfavorable. Con frecuencia se constata la ausencia de coliformes por lo que la contaminación por organismos patógenos no llega a límites peligrosos salvo en el caso de que las basuras se acumulen bajo el nivel freático.

- **Residuos líquidos urbanos y domésticos**

La eliminación de los residuos líquidos urbanos suele realizarse, a través de las redes de alcantarillado, en las poblaciones que disponen de ellas, directamente a los cauces fluviales, en la mayoría de los casos sin un proceso previo de tratamiento de depuración. En múltiples localidades con escasa población y en núcleos agrícolas aislados el procedimiento de eliminación tiene lugar a través de pozos negros, fosas sépticas. etc.

Este tipo de vertidos contiene sales minerales, materia orgánica, restos de compuestos no biodegradables, etc., así como virus y microorganismos fecales en general. El grado de tratamiento a que se encuentren sometidos antes de su vertido condiciona notablemente la carga contaminante que pueden aportar.

El máximo riesgo de contaminación por estos vertidos corresponde, evidentemente, a las aguas superficiales, a las que va a parar la cantidad más importante de estas aguas. Sólo en caso de recarga de acuíferos por aguas superficiales o en caso de conexión acuífero-río, existiría peligro de contaminación, indirecta, de aguas subterráneas.

El mayor riesgo directo para los acuíferos lo constituyen las pérdidas de las redes de alcantarillado, la infiltración desde pozos negros y fosas sépticas o el vertido directo en cauces secos, etc., y especialmente las prácticas de regadío, incorrectamente realizadas, con este tipo de aguas. El riesgo aumenta, lógicamente, cuando el vertido por riego o las

pérdidas se producen en áreas hidrogeológicamente favorables a la infiltración (zonas de recarga de acuíferos kársticos o muy permeables, etc.).

- **Contaminación agrícola**

Probablemente la causa más generalizada e importante del deterioro de la calidad del agua subterránea como consecuencia de la acción humana es la de las prácticas agrícolas. A diferencia de otros tipos de contaminación. la provocada por estas prácticas se caracteriza, salvo en casos concretos (vertidos puntuales de granjas), por su carácter difuso.

- **Contaminación industrial**

La contaminación de las aguas subterráneas como consecuencia de las actividades industriales presenta dos características definitorias fundamentales. Por un lado, está la inmensa variedad de substancias químicas, orgánicas o inorgánicas, generadas en este sector capaces de producir contaminación, es decir: multiplicidad de posibles agentes contaminantes. Por otro lado, esta contaminación presenta un carácter típicamente local o puntual, individualizable en función del tipo de industria de que se trate.

- **Contaminación inducida por bombeo (intrusión)**

Un agua con alta salinidad puede invadir acuíferos de agua dulce y crear en ellos zonas de contaminación, puntuales o no. En acuíferos continentales cualquier tipo de agua salina (procedente de terrenos o de descarga de flujos de largo recorrido, por ejemplo) puede provocar la contaminación (intrusión salina); en los acuíferos costeros el contaminante es el agua del mar. Este segundo caso de contaminación se conoce como intrusión marina. La mezcla de agua marina con el agua dulce en los acuíferos costeros constituye una de las formas de contaminación más frecuente y difícil de controlar en gran parte del litoral mediterráneo español y en las áreas insulares. Aunque la intrusión salina es un problema de cierta envergadura en algunas zonas del interior. la intrusión marina tanto por su frecuencia como por las peculiaridades de la zona en que se produce (elevada densidad de población, baja precipitación, excelentes condiciones para asentamientos turísticos, industriales y agrícolas y práctica escasez, cuando no ausencia, de aguas superficiales permanentes) representa un problema de mucha mayor entidad que aquélla. Por ello se desarrollan aquí con mayor extensión los principios básicos del mecanismo de intrusión marina, En los acuíferos costeros en condiciones naturales el agua marina (más densa)

tiende a introducirse por debajo del agua dulce (menos densa) formando una curia de agua salada que se extiende tierra adentro, por debajo del agua dulce. Entre ésta y la parte superior de la cuña de agua salada se desarrolla una "interfase" de agua salobre.

La interfase se mueve en respuesta a cambios en el campo de presiones de cada sistema. Cuando se establece el equilibrio. el agua del mar es esencialmente estacionaria mientras que el agua dulce fluye hacia el mar.

El desarrollo de la intrusión marina casi siempre ha sido el resultado de alguna actividad humana, generalmente el bombeo excesivo. Si un bombeo concentrado resulta suficientemente intenso, el flujo de agua dulce hacia el mar disminuye, lo que provoca un lento avance de la cuña tierra adentro y un ascenso de la interfase. Si el flujo de agua dulce hacia el mar cesa, el agua salada tiende a rellenar todo el acuífero, hasta el nivel del mar. SI el bombeo continúa, aunque exista cierto flujo de agua dulce hacia el mar, se puede producir un abombamiento de la interfase (domo salino) llegándose a captar directamente agua salada en el pozo de bombeo.

La contaminación por intrusión marina puede ser provocada igualmente, en particular en zonas costeras planas, por la construcción de canales de drenaje que, por un lado, hacen descender el nivel freático, reduciendo el flujo del agua dulce hacia el mar y, por otro, permiten una infiltración hacia el acuífero del agua del mar que avanza por ellos considerables distancias tierra adentro en situaciones de marea alta.

Una vez descrito los mecanismos de contaminación de un acuífero, así como los tipos y posibles fuentes de contaminación, a continuación, se presenta un listado de las actividades del proyecto que, por malas prácticas ambientales, serán fuentes de contaminación.

a) Etapa de preparación del sitio

- Contaminación puntual por residuos urbanos o domésticos: sitio de acopio temporal de residuos al aire libre directamente sobre el suelo.

- Contaminación puntual por residuos líquidos urbanos y domésticos: micción o defecación al aire libre; derrames de hidrocarburos por uso de maquinaria (aceite, grasa, diésel, etc.).

b) Etapa de construcción

- Contaminación puntual por residuos urbanos o domésticos: sitio de acopio temporal de residuos al aire libre directamente sobre el suelo.

- Contaminación puntual por residuos líquidos urbanos y domésticos: micción o defecación al aire libre; derrames de hidrocarburos por uso de maquinaria (aceite, grasa, diésel, etc.); derrames de pintura, solventes, y otras sustancias líquidas propias del proceso constructivo y acabados finales.

c) Etapa de operación

- Contaminación puntual por residuos urbanos o domésticos: sitio de acopio temporal de residuos al aire libre directamente sobre el suelo.

- Contaminación puntual por residuos líquidos urbanos y domésticos: micción o defecación al aire libre; derrames de sustancias potencialmente contaminantes.

- Contaminación difusa por uso de fertilizantes o pesticidas. Aunque su uso estará restringido, es posible que durante el mantenimiento de áreas verdes ajardinadas se requiera su aplicación en mucho menor cantidad que la empleada para uso agrícola.

Una vez definidas las actividades y posibles fuentes de contaminación durante las etapas de desarrollo del proyecto, a continuación, se describen las medidas que se implementarán para evitar la contaminación del manto acuífero.

a) Etapa de preparación del sitio

- Instalación de un punto de acopio de residuos debidamente señalizado y delimitado, con piso de concreto y borde de 30 cm a base de block con acabado a tres capas (richiado, aplanado y masilla).

- Instalación de un punto de acopio de residuos peligrosos debidamente señalizado y delimitado, con piso de cemento pulido, canales de contención y registro de recuperación de derrames; con borde de 20 cm de concreto.

- Instalación de 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores, con mantenimiento periódico según uso y demanda.

- Instalación de contenedores con tapa para el acopio de residuos, distribuidos en los distintos frentes de trabajo.

- Equipo de atención a derrames. 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.

- Mantenimiento de maquinaria. Con la finalidad de evitar desperfectos en la maquinaria que deriven en el derrame de hidrocarburos, se verificará que esta cuente con los mantenimientos periódicos según la marca y el fabricante. En caso de fallas mecánicas, la maquinaria será trasladada a talleres especializados para su reparación.

b) Etapa de construcción

- Instalación de un punto de acopio de residuos debidamente señalizado y delimitado, con piso de concreto y borde de 30 cm a base de block con acabado a tres capas (richiado, aplanado y masilla).

- Instalación de un punto de acopio de residuos peligrosos debidamente señalizado y delimitado, con piso de cemento pulido, canales de contención y registro de recuperación de derrames; con borde de 20 cm de concreto.

- Instalación de 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores, con mantenimiento periódico según uso y demanda.

- Instalación de contenedores con tapa para el acopio de residuos, distribuidos en los distintos frentes de trabajo.

- Equipo de atención a derrames. 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.

- Mantenimiento de maquinaria. Con la finalidad de evitar desperfectos en la maquinaria que deriven en el derrame de hidrocarburos, se verificará que esta cuente con los mantenimientos periódicos según la marca y el fabricante. En caso de fallas mecánicas, la maquinaria será trasladada a talleres especializados para su reparación.

c) Etapa de operación

- Traslado de residuos sólidos al punto de acopio del Plan Maestro.
- Traslado de residuos peligrosos al punto de acopio del Plan Maestro.
- Conexión del drenaje sanitario de cada hotel al drenaje sanitario del Plan Maestro, el cual cuenta con la autorización de 2 plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Instalación de contenedores de basura, distribuidos en todas las áreas de uso común del complejo, clasificados de acuerdo con el tipo de residuos: plástico PET, papel y cartón, aluminio, metales, vidrio, basura orgánica y basura inorgánica, entre otros.

CG-11. *Se permite la acuacultura cuando cumpla con uno de los tres supuestos siguientes:*
a) Los estanques de crecimiento cuenten con un sistema cerrado que evite la fuga de larvas o alevines hacia cuerpos naturales de agua o al acuífero.
b) Se garantice el tratamiento de las aguas residuales.
c) Cuente con una fuente de abastecimiento de agua distinta a rejolladas y dolinas.

ANÁLISIS: el proyecto no contempla obras o actividades de acuacultura.

CG-12. *Todos los proyectos deberán considerar como alternativa para disminuir el consumo de agua de primer uso, que en el diseño de las edificaciones relacionadas al proyecto autorizado se considere la captación de agua de lluvia, así como el reúso de las aguas residuales tratadas. Se puede considerar también una combinación de ambas estrategias.*

ANÁLISIS: el agua potable de cada hotel será suministrada por la planta desaladora del Plan Maestro la cual ya cuenta con autorización para su construcción y operación, lo que evita el consumo de agua de primer uso proveniente del acuífero de agua dulce.

CG-13. *Toda la infraestructura relacionada a los usos y actividades autorizadas, las construcciones preferentemente se construirán con base a las características del terreno, considerando principalmente que las construcciones no interrumpan ni modifiquen los flujos hídricos superficiales o subterráneos.*

ANÁLISIS: de acuerdo con el estudio geohidrológico realizado para todo el predio del plan maestro, en el área de aprovechamiento proyectada no existen flujos hídricos superficiales o subterráneos que pudieran ser afectados con el desarrollo del proyecto (se anexa el estudio geohidrológico).

CG-14. *En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberá colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.*

ANÁLISIS: el proyecto no contempla obras o actividades relacionadas con sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.

CG-15. *Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.*

ANÁLISIS: el proyecto no contempla obras o actividades relacionadas con sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.

CG-16. *Los centros de transferencia de Residuos Sólidos Urbanos deberán acreditar ante las autoridades competentes, la impermeabilidad de los sitios de almacenamiento temporal de estos residuos, así como la infraestructura necesaria para el acopio y tratamiento de los lixiviados que se generen, con el fin de garantizar la no contaminación del suelo y manto freático.*

ANÁLISIS: el proyecto no contempla la construcción de centros de transferencia de residuos sólidos urbanos.

CG-17. *Se deberá documentar en la bitácora ambiental los volúmenes de extracción de agua, con el fin de no exceder la capacidad del acuífero. (criterio nuevo).*

ANÁLISIS: corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento de este criterio.

CG-18. *El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente, conforme a la legislación vigente en la materia.*

ANÁLISIS: en relación con este criterio, es importante aclarar que los bancos de préstamo y tiro, serán elegidos por los contratistas de construcción de acuerdo con sus necesidades y presupuestos, es decir, en esta etapa de evaluación del proyecto no es posible determinar cuáles serán esos bancos pues depende totalmente de cada contratista; sin embargo, en los contratos que se celebren entre la promovente y las empresas o contratistas que lleven a cabo el desarrollo de las distintas etapas del proyecto, se establecerá que los bancos de préstamo para la obtención de materiales de construcción y los bancos de tiro para los residuos de movimientos de tierra y escombro, cuenten con las autorizaciones correspondientes que al respecto emiten las autoridades competentes, lo cual se podrá sustentar en los informes de cumplimiento de términos y condicionantes que al respecto imponga esta Secretaría en la resolución del proyecto, en caso de autorizarse.

CG-19. *La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable.*

ANÁLISIS: los residuos sólidos que se generen por el desarrollo del proyecto serán trasladados al centro de transferencia del Plan Maestro, quién se encargará de su disposición final.

CG-20. *Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.*

ANÁLISIS: de acuerdo con la caracterización ambiental del sitio del proyecto presentada en el capítulo 4 de este estudio, al interior del área de aprovechamiento no se registraron vestigios arqueológicos.

CG-21. *Los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben:*
A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores.
B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros).
C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.
D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.
En proyectos que involucren a más de 50 trabajadores de obra, se deberá contar con un programa interno de protección civil que abarque los planes de contingencia para huracán, incendio, salvamento acuático, entre otros, así como el personal adecuado para la supervisión de seguridad, protección civil e higiene en la obra.

ANÁLISIS: en este punto cabe aclarar que el proyecto no contempla la instalación de campamentos de construcción, toda vez que se emplearán autobuses para el traslado del personal desde su zona de residencia hasta el proyecto y al finalizar la jornada laboral serán regresados a su lugar de residencia.

Considerando lo anterior, el proyecto se apegará a este criterio implementando las siguientes acciones:

- Instalación de 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores, con mantenimiento periódico según su uso y demanda. Los sanitarios estarán distribuidos en los frentes de trabajo con mayor presencia de personal, y contarán con lavamanos.

- Dado que al finalizar la jornada laboral el personal no permanecerá dentro de la obra, en consecuencia, no se requiere de áreas específicas y delimitadas para la pernocta. Sin embargo, se contará con comedor de obra habilitado con un área de cocina donde se podrá llevar a cabo la elaboración de alimentos, el cual contará con piso de concreto, techo de lámina, lava manos y con ausencia de paredes para permitir la entrada de luz natural. Este comedor de obra estará instalado en el área destinada al patio de maniobras dentro de la zona de obras provisionales.

- En el comedor de obra se instalarán contendores con tapa para el acopio de residuos, clasificados para la correcta separación de la basura en las siguientes categorías o tipos: basura orgánica, basura inorgánica, PET, aluminio, vidrio, cartón y papel. Una vez que los contenedores alcancen su llenado a 3/4 de su capacidad de almacenamiento, los residuos serán retirados en bolsas de basura para su traslado al punto de acopio temporal.

- No se espera la generación de residuos peligrosos en el comedor de obra, dado que no se emplearán sustancias peligrosas; sin embargo, la obra en general contará con un almacén de residuos peligrosos.

- El proyecto contempla la ejecución de un Plan de manejo de residuos (descrito en el capítulo 2), que implica acciones de acopio, traslado y disposición final de estos.

- Se anexa al presente documento el programa de protección civil que será ejecutado durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

- Una vez autorizado el proyecto, se contratará los servicios de un especialista que cumplirá con la función de supervisor ambiental, quien tendrá a su cargo el seguimiento y vigilancia de los términos y condicionantes que se impongan al proyecto, así como de las medidas de prevención y mitigación propuestas en la MIA-P.

CG-22. *El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el umbral máximo de aprovechamiento de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.*

ANÁLISIS: la UGA 53 no establece un umbral máximo de aprovechamiento, sino que remite a lo que en su caso establezca el PDU. Por su parte el ESPDU-Xahuachol no establece porcentajes de desmonte o similares. Sin embargo, dado que más del 89% del predio del Plan Maestro se mantendrá en conservación mediante su donación al gobierno del estado, se tiene que el impacto por pérdida de vegetación observa los principios de equidad y proporcionalidad.

CG-23. *En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.*

ANÁLISIS: la UGA 53 no establece un porcentaje de desmonte por uso, sino que remite a lo que en su caso establezca el PDU. Se contempla un solo uso: el turístico hotelero. Por su parte el ESPDU-Xahuachol no establece porcentajes de desmonte o similares. Sin embargo, dado que más del 89% del predio del Plan Maestro se mantendrá en conservación mediante su donación al gobierno del estado, se tiene que el impacto por pérdida de vegetación observa los principios de equidad y proporcionalidad.

CG-24. *En los terrenos con pendientes mayores a 45 grados, así como en zonas inundables o con escorrentías no se permite la eliminación de la vegetación ni la construcción de obras que propicien el incremento en la erosión del suelo.*

ANÁLISIS: a través del estudio geohidrológico realizado en la totalidad del predio del plan maestro al que pertenece el proyecto, se concluye lo siguiente:

"k).- El predio de estudio está ubicado en la zona denominada selva baja costera y aun que existe al este una zona de presencia de humedales o matorrales costeros, estos se encuentran al Este fuera del área del predio y se ubican en la zona de protección por lo que se considera que los encharcamientos que pudieran ocurrir muestran que no alimentan ni forman parte de un sistema de escurrimiento natural; es decir, los encharcamientos no conforman una cuenca de inundación o forma parte del algún humedal protegido."

Con base en lo anterior se determina que en el área de aprovechamiento proyectada no existen zonas inundables o con escorrentías que propicien la erosión del suelo, ni pendientes mayores a 45 grados.

CG-25. *El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.*

ANÁLISIS: el proyecto no pretende llevarse a cabo sobre derechos de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión.

CG-26. *La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.*

ANÁLISIS: se tramitarán los permisos correspondientes para el manejo de los residuos que genere el proyecto. De manera particular se tramitará la autorización del "Plan de Manejo de Residuos de Construcción" ante la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.

CG-27. *Los proyectos relacionados a las actividades productivas de cada UGA no podrán solicitar más del 25% del total del umbral de densidad y/o aprovechamiento estipulado para cada UGA. (de acuerdo a la definición de umbral estipulado en el glosario) La superficie de aprovechamiento y/o desmonte para cada predio dentro de la UGA está regulada por los criterios específicos.*

ANÁLISIS: el proyecto se apega a lo establecido en el "Esquema simplificado de planeación del desarrollo urbano y centros de servicios rurales para la localidad de Xahuachol", particularmente en lo que concierne a la densidad máxima permitida y los demás parámetros de aprovechamiento autorizados para el plan maestro.

CG-28. *No se permite la transferencia de densidades ni porcentajes de desmonte entre predios ubicados en UGA's distintas.*

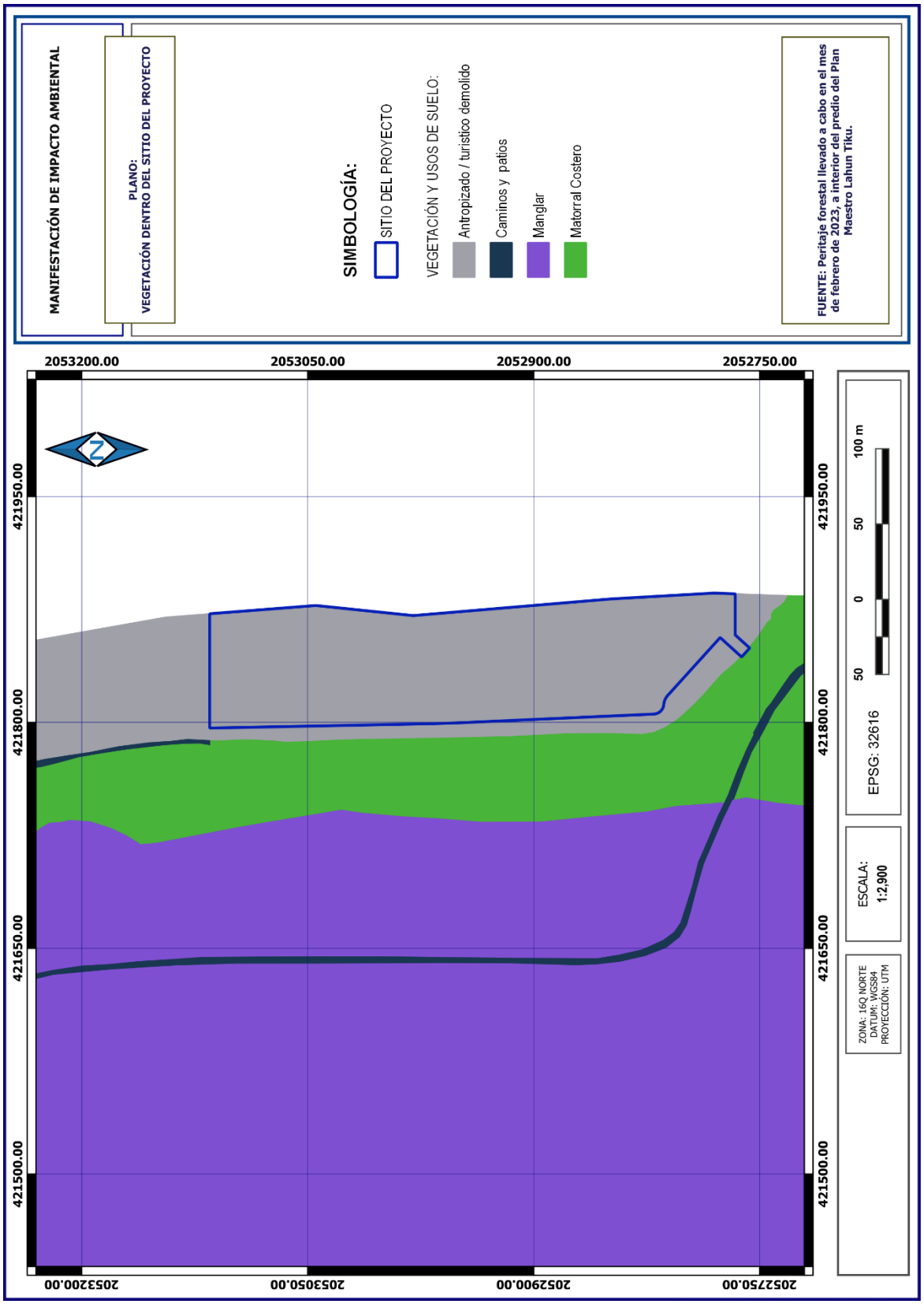
ANÁLISIS: el proyecto no contempla la transferencia de densidades ni porcentajes de desmonte entre predios ubicados en UGA's distintas.

> ***CG-29.*** *En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas, sin vegetación aparente o con vegetación secundaria herbácea y arbustiva u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.*

ANÁLISIS: de acuerdo con la caracterización ambiental del predio presentada en el capítulo 4 de este estudio, de acuerdo con el peritaje forestal realizado en febrero del presente año (se anexa a este estudio), al interior del área de aprovechamiento se registraron áreas antropizadas sin vegetación forestal derivada de usos previos, que serán ocupadas con el desarrollo del proyecto, apegándose a lo que señala este criterio, como se observa en el plano de la **página 165**.

> ***CG-30.*** *En el tratamiento de plagas y enfermedades de cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).*

ANÁLISIS: en caso de requerirse el uso de productos en el tratamiento de las plantas en las áreas a reforestar, se utilizarán aquellos 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, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
VEGETACIÓN DENTRO DEL SITIO DEL PROYECTO
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO:
Antropizado / turistico demolido
Caminos y patios
Manglar
Matorral Costero
FUENTE: Peritaje forestal llevado a cabo en el mes de febrero de 2023, a interior del predio del Plan Maestro Lahun Tiku.
2053200.00
2053050.00
2052900.00
2052750.00
421950.00
421800.00
421650.00
421500.00
N
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,900
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

CG-31. *Se permite el manejo de especies exóticas, cuando:*
1.- Solo se permitirá el uso y manejo de las especies exóticas que estén certificadas por la SAGARPA y SEMARNAT, a través de sus instancias administrativas competentes; en el caso de peces exóticos, éstos además sólo podrán ser cultivados en sistemas cerrados (estanques).
2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua.
3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento.
4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural.
5. Todas las especies exóticas autorizadas deberán contar con un Programa de Manejo autorizado por la autoridad competente.
6. Sólo se permite la acuacultura de especies nativas en cuerpos de agua interiores, con excepción de aquellos cuerpos de agua localizados en la Costa Maya, en la que sólo se permitirá la acuacultura en estanques, al Poniente de la carretera estatal pavimentada.

ANÁLISIS: el proyecto no contempla obras o actividades relacionadas con el manejo de especies exóticas.

CG-32. *En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería.*

ANÁLISIS: de acuerdo con la caracterización ambiental del predio presentada en el capítulo 4 de este estudio, de acuerdo con el peritaje forestal realizado en febrero del presente año (se anexa a este estudio), al interior del área de aprovechamiento se registraron áreas antropizadas sin vegetación forestal derivada de usos previos; es decir, no se registra vegetación nativa que pueda ser objeto de rescate.

CG-33. *Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.*

ANÁLISIS: se anexa al capítulo 6 del presente estudio el programa de rescate de fauna que será ejecutado previo al inicio de obras y actividades del proyecto y durante su construcción y operación.

> ***CG-34.*** *En tanto no se instale y opere una planta de acopio y reciclaje de aceites automotriz y comestible degradados, quienes generen estos residuos deberán contratar la recolección de dichos productos con empresas debidamente autorizadas. Queda estrictamente prohibida la disposición de dichos recursos en cualquier otro lugar que no esté debidamente autorizado por las autoridades competentes.*

ANÁLISIS: se acatará lo establecido en este criterio en relación con el aceite de comida usado. Dado que no se contempla la instalación de talleres mecánicos o de mantenimiento de vehículos que requieran el uso de aceite, no es espera que se generen estos residuos durante el desarrollo de la obra.

> ***CG-35.*** *Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de la generación de composta que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o dentro del territorio municipal donde lo disponga la autoridad competente en la materia. Los sitios de composteo deberán considerar mecanismos para evitar la proliferación de fauna nociva.*

ANÁLISIS: de acuerdo con la caracterización ambiental del predio presentada en el capítulo 4 de este estudio, de acuerdo con el peritaje forestal realizado en febrero del presente año (se anexa a este estudio), al interior del área de aprovechamiento se registraron áreas antropizadas sin vegetación forestal derivada de usos previos; sin embargo, durante el despalme, se raspará el suelo y se retira de la superficie de aprovechamiento mediante el uso de un Bulldozer; retirando también materiales pétreos y residuos vegetales como troncos y raíces, por lo tanto, se procede a su cribado utilizando una cribadora industrial, con la finalidad de separar esos residuos.

En las siguientes imágenes se ejemplifican estas acciones con base en experiencias previas en campo.

Despalme del terreno para la recuperación de tierra vegetal.

Traslado del suelo al punto de cribado.

Cribado del suelo para la separación de material pétreo y residuos vegetales.

CG-36. *En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.*

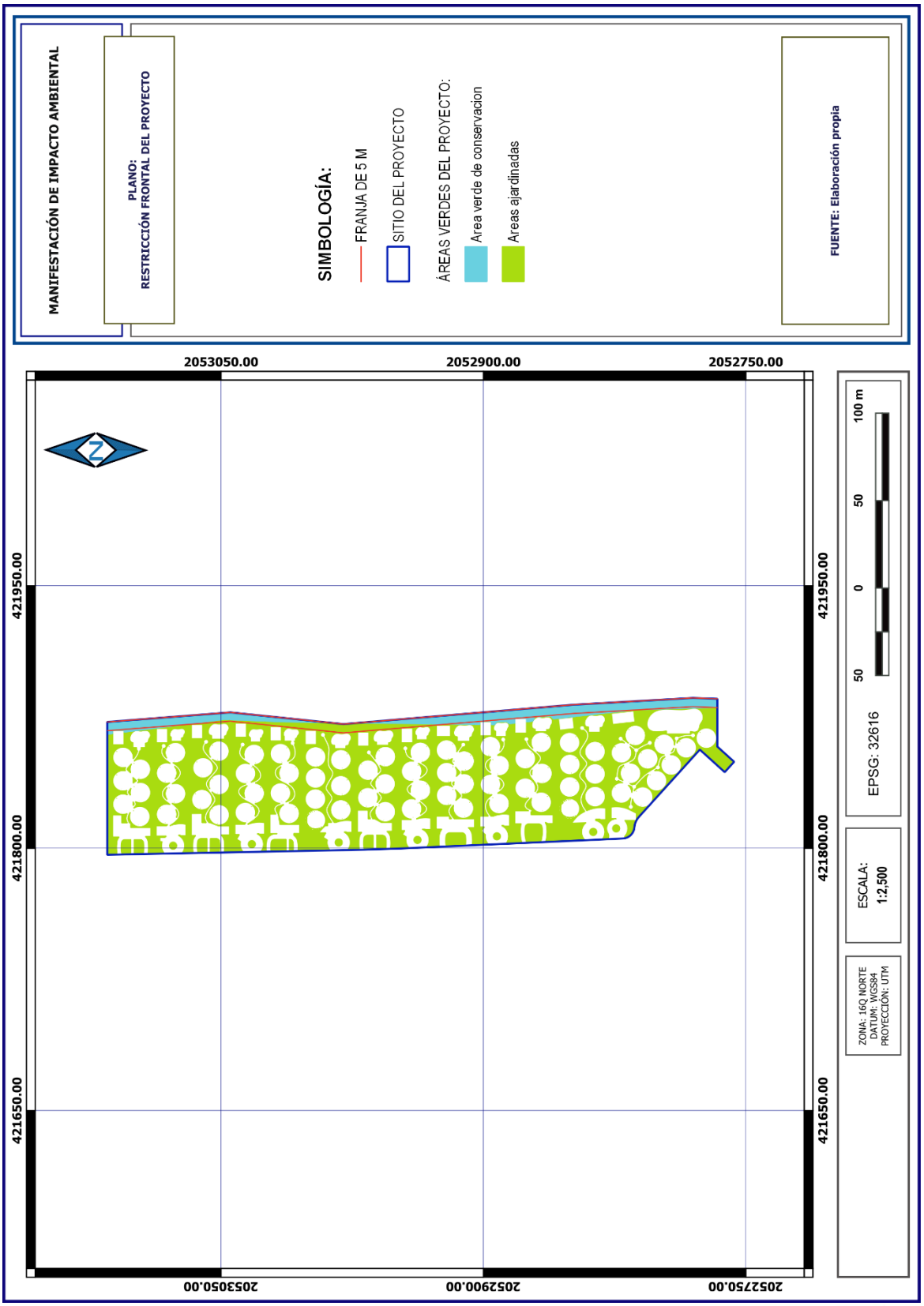
Análisis: el programa de rescate de fauna silvestre contempla un sitio de reubicación, por lo que se sugiere remitirse a dicho apartado para su consulta.

CG-37. *En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 500 metros, con excepción de áreas urbanas.*

Análisis: el sitio del proyecto se ubica dentro de la unidad de gestión ambiental 53 "Zonas sujetas a PDU" (Polígono 53-H Xahuaxol) de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, así como en el uso de suelo Th3 según el Acuerdo de la cuarta sesión extraordinaria, por el que se aprobó el Esquema simplificado de planeación del **desarrollo urbano** y centros de servicios rurales para la localidad de Xahuachol; por lo tanto, se determina que el sitio del proyecto corresponde a una zona urbana al pertenecer a un centro de población. No se omite señalar que se respetará una franja de 5 metros en todo el frente de cada lote Hotelero, libre de obras, por lo que permitirá el libre tránsito de la fauna silvestre a manera de corredor, como se observa en el plano de la **página 170**.

CG-38. *Para disminuir la huella ambiental, se recomienda que en las diferentes construcciones se realice la selección y uso de materiales orgánicos de la región, o inorgánicos de muy bajo o nulo procesamiento industrial.*

Análisis: la construcción de los hoteles está contemplada con materiales como madera y piedra caliza, lo que se apega a lo señalado en este criterio.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
RESTRICCIÓN FRONTAL DEL PROYECTO
SIMBOLOGÍA:
FRANJA DE 5 M
SITIO DEL PROYECTO
ÁREAS VERDES DEL PROYECTO:
Area verde de conservacion
Areas ajardinadas
FUENTE: Elaboración propia
2053050.00
2052900.00
2052750.00
421950.00
421800.00
421650.00
N
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

CG-39. *En todas las actividades productivas que contemplen desmonte y despalme, se debe ejecutar un programa de reforestación con especies nativas en las zonas de conservación dentro del mismo predio y en las zonas consideradas como áreas de restauración designadas por la autoridad competente en la materia.*

Análisis: el proyecto contempla la ejecución de un programa de reforestación de dunas costeras, descrito en el **Anexo 2** del capítulo 6 de este estudio.

b) Criterios de aplicación específica para la UGA 53-H

Los Criterios Ecológicos de aplicación específica, que son los criterios asignados a una unidad de gestión ambiental determinada.

Usos Compatibles:
Desarrollo Urbano y los que establezca su Programa de Desarrollo Urbano.
Usos Incompatibles:
Los que establezca su Programa de Desarrollo Urbano.

Componente	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
Urbano	URB	01	02	03	05	06	08	09	10	11	12	13	14
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		

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 diseñar, instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reúso de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.*
El sistema de tratamiento que se proponga deberá cumplir con la NOM-003-SEMARNAT-1997 y las condiciones particulares de descarga establecidas por la autoridad correspondiente.

Análisis: el sistema de drenaje sanitario de cada hotel se conectará al sistema de drenaje del Plan Maestro, que estará integrado por 2 plantas de tratamiento de aguas residuales que cuentan con previa autorización en materia de impacto ambiental.

	URB-02. *Para prevenir efectos adversos derivados del cambio climático por elevación del nivel del mar y para garantizar el libre flujo del agua subterránea, las edificaciones colindantes a la Zona Federal Marítimo Terrestre deberán ser piloteadas y desplantadas a un nivel de cuando menos de 2.5 metros por arriba de la altitud máxima sobre el nivel medio del mar (msnm).*

Análisis: acatando lo señalado en este criterio, las obras de cada hotel que requieran edificación serán desplantadas sobre pilotes, a la altura recomendada en el estudio geohidrológico realizado para el Plan Maestro que es de 3 metros por arriba de la altitud recomendada en este criterio.

	URB-03. *Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales, así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de sascaberas en desuso y en zonas bajas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).*

Análisis: de acuerdo con el estudio geohidrológico realizado para el Plan Maestro, la zona de aprovechamiento no corresponde a una cuenca de inundación, ni a una zona baja con riesgo de inundación. En dicho estudio se concluye lo siguiente:

"k).- El predio de estudio está ubicado en la zona denominada selva baja costera y aun que existe al este una zona de presencia de humedales o matorrales costeros, estos se encuentran al Este fuera del área del predio y se ubican en la zona de protección por lo que se considera que los encharcamientos que pudieran ocurrir muestran que no alimentan ni forman parte de un sistema de escurrimiento natural; es decir, los encharcamientos no conforman una cuenca de inundación o forma parte del algún humedal protegido."

	URB-05. *Las aguas residuales derivadas de sistemas de producción de industria ligera deberán ser tratadas a través de un proceso previamente evaluado y aprobado en materia de impacto ambiental por la autoridad competente, en apego a la normatividad vigente.*

Análisis: el proyecto no contempla obras o actividades relacionadas con la industria ligera.

URB-06. *En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas y el arrastre de sedimentos diferentes a los cuerpos de agua naturales, hacia zonas inundables y/o áreas costeras adyacentes.*

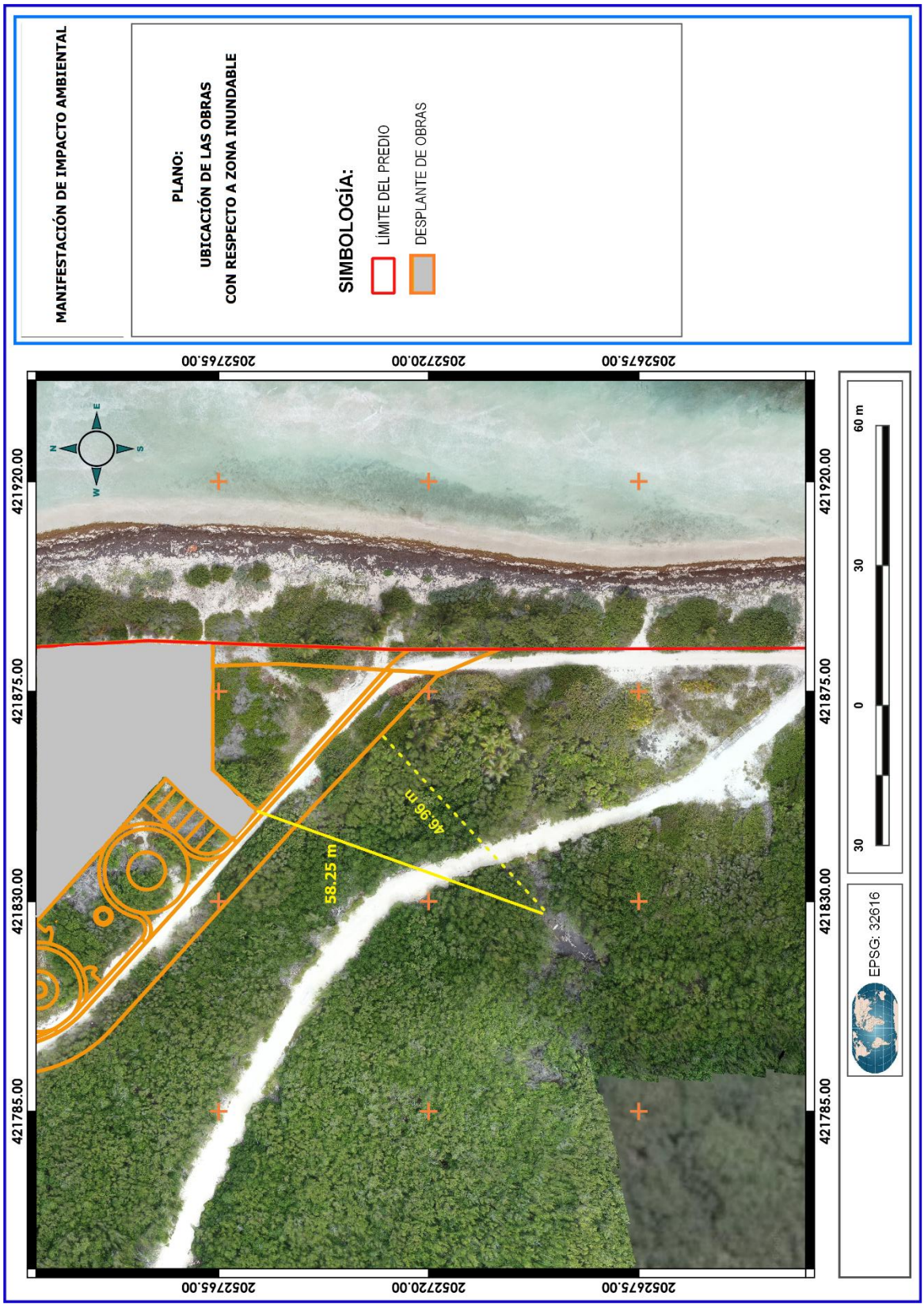
Análisis: el análisis de este criterio se realiza con respecto a los recursos hídricos referidos en su contexto, conforme a lo siguiente:

a) Cuerpos de agua naturales

- El único cuerpo de agua perenne registrado en el área de estudio corresponde al área marina; por lo tanto, con la finalidad de evitar descargas y el arrastre de sedimentos hacia dicha zona, el proyecto se construirá a una distancia mayor a 30 metros (en su punto más cercano), además de no contemplar obras dentro de dicho cuerpo de agua. Adicionalmente existirá una barrera vegetal a manera de una franja de 10 metros (en su mayor extensión) entre el límite de la zona federal marítimo terrestre y el desplante de las obras, que actuará como filtro natural ante posibles arrastres o descargas accidentales.

- De acuerdo con el estudio geohidrológico realizado en el predio del Plan Maestro, no se registraron cuerpos de agua superficiales en la zona de aprovechamiento, por lo tanto, no existe el riesgo de descargas o el arrastre de sedimentos hacia esos recursos naturales de manera directa.

- En Noreste del sitio del proyecto que presenta vegetación de manglar, se registró una zona inundable de tipo superficial, que se ubica a una distancia mayor a 58.25 metros (en su punto más cercano) de la zona de desplante del proyecto; por lo tanto, con la finalidad de evitar descargas y el arrastre de sedimentos hacia dicha zona, el Plan Maestro propuso la conservación de vegetación natural en todo su perímetro, como se observa en el plano de la **página 174**.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
UBICACIÓN DE LAS OBRAS
CON RESPECTO A ZONA INUNDABLE
SIMBOLOGÍA:
LÍMITE DEL PREDIO
DESPLANTE DE OBRAS
2052765.00
2052720.00
2052675.00
421920.00
421875.00
421830.00
421785.00
46.96 m
58.25 m
60 m
30
0
30
EPSG: 32616

b) Zonas inundables

- Al Oeste del predio se registró matorral costero colindante con vegetación de manglar que presenta algunas zonas sujetas a inundación por tratarse de un manglar de cuenca, sin embargo, el desplante de las obras colinda con la vialidad principal del Plan Maestro (autorizada en materia de impacto ambiental), la cual constituye un parte agua entre el humedal y las obras del proyecto, manteniendo una distancia de 69.50 metros en su punto más lejano y de 56.10 metros de ancho en su punto más cercano, como se observa en el plano de la **página 176**. No se omite señalar que la vialidad de acceso del Plan Maestro actuará como barrera en caso de escurrimientos hacia la zona de manglar, toda vez que la cuenca de dichas vialidades descargará en pozos de absorción.

c) Áreas costeras

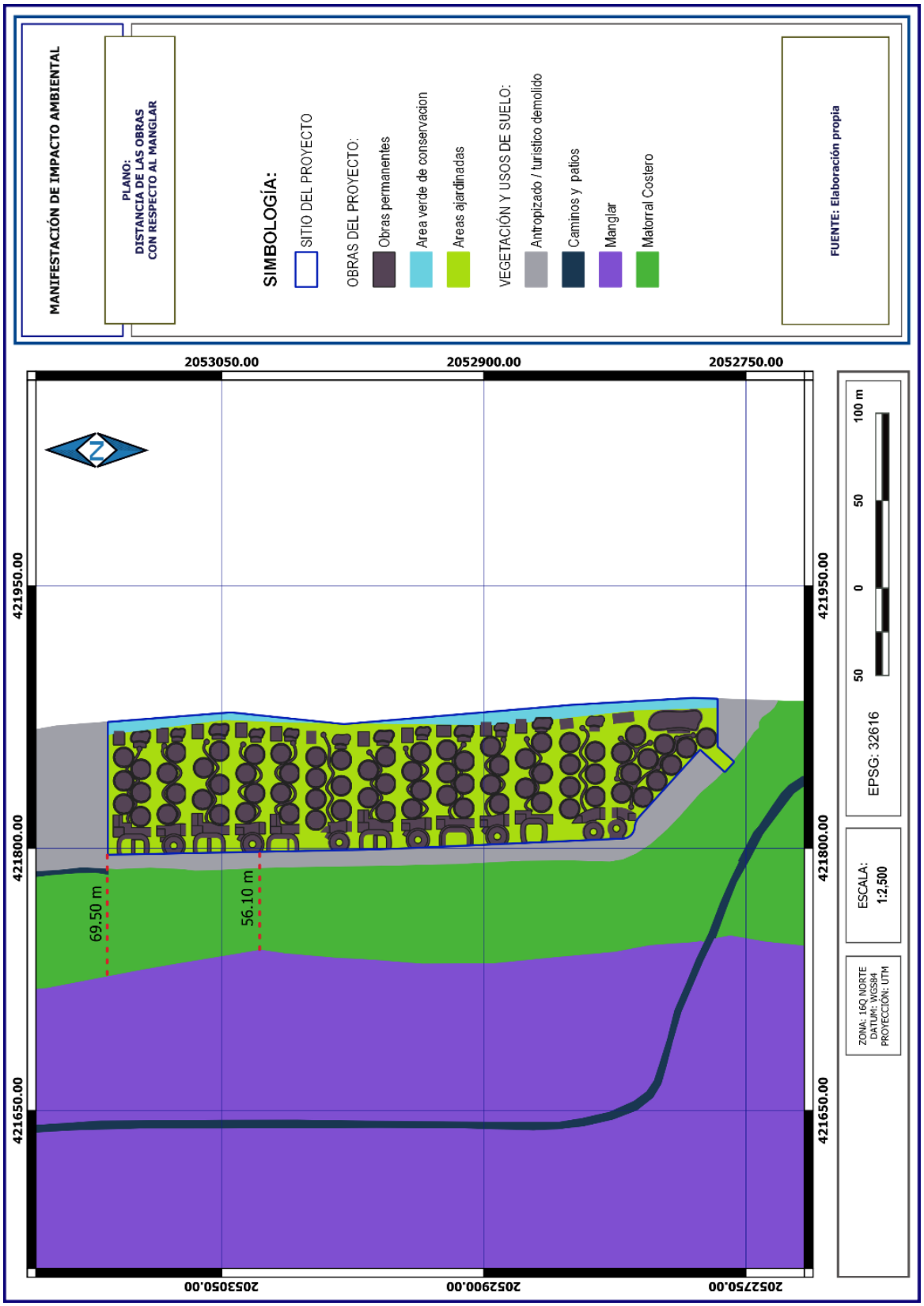
- Se establecerá una barrera vegetal a manera de una franja en estado natural ubicada entre el límite de la zona federal marítimo terrestre y el límite de desplante de obras permanentes (ver plano de la **página 177**), que actuará como filtro natural ante posibles arrastres o descargas accidentales hacia la zona costera.

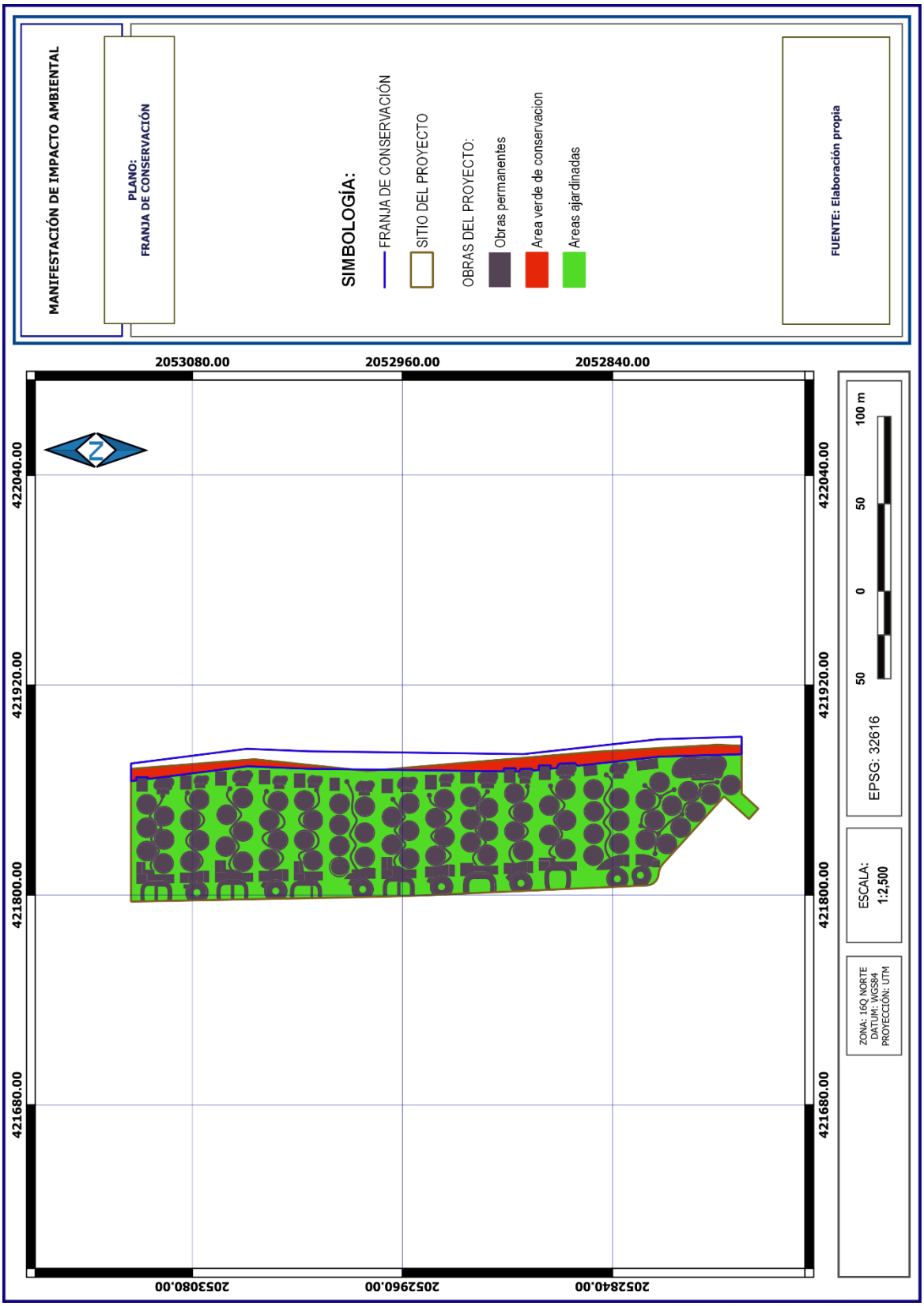
- Se llevará a cabo la reforestación del ecosistema de duna costera a lo largo de todo el frente del terreno, promoviendo así una barrera natural que podrá actuar como filtro natural ante posibles arrastres o descargas accidentales hacia la zona costera.

Como medidas adicionales y complementarias para el cumplimiento de este criterio, se ejecutarán todas aquellas descritas en la vinculación del proyecto con el criterio CG-10.

URB-08. *Los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales deberán ser manejados, almacenados y dispuestos conforme a la NOM-004-SEMARNAT-2002. Se presentará un reporte trimestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental.* *El reporte de contener como mínimo: tipo y características de la planta de tratamiento de aguas residuales, volúmenes de agua tratados, volumen de lodos generados, tratamiento aplicado a los lodos y todos los referidos en la Norma correspondiente.*

Análisis: El Plan Maestro será el responsable de contratar empresas autorizadas para el retiro de los lodos que se generen en las plantas de tratamiento con la finalidad que estos reciban un manejo adecuado con lo establecido en la NOM-004-SEMARNAT-2002; conforme a los términos en el que fue autorizado, puesto que el proyecto que se propone se conectará a la red de drenaje sanitario del Plan Maestro.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
DISTANCIA DE LAS OBRAS
CON RESPECTO AL MANGLAR
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
OBRAS DEL PROYECTO:
Obras permanentes
Area verde de conservacion
Areas ajardinadas
VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO:
Antropizado / turistico demolido
Caminos y patios
Manglar
Matorral Costero
FUENTE: Elaboración propia
2053050.00
2052900.00
2052750.00
421950.00
421800.00
421650.00
N
69.50 m
56.10 m
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
FRANJA DE CONSERVACIÓN
SIMBOLOGÍA:
FRANJA DE CONSERVACIÓN
SITIO DEL PROYECTO
OBRAS DEL PROYECTO:
Obras permanentes
Area verde de conservacion
Areas ajardinadas
FUENTE: Elaboración propia
2053080.00
2052960.00
2052840.00
422040.00
421920.00
421800.00
421680.00
N
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

URB-09. *En áreas urbanas, los ecosistemas inundables importantes por su función ecológica como sitios de alimentación y abrevadero de diversas especies de fauna (selvas bajas, tulares, tintales, sabanas, entre otros), deberán ser incluidos como áreas de conservación y/o como áreas verdes y no podrán ser considerados en la superficie de desplante del proyecto.*

Análisis: de acuerdo con el Plan Maestro autorizado, del cual forma parte el proyecto propuesto, toda la superficie de manglar estará destinada como área de conservación al ser otorgada en donación al gobierno del estado de acuerdo con su normativa, por lo que no es susceptible de aprovechamiento. Al interior del sitio del proyecto no se registraron ecosistemas inundables, ni vegetación de manglar, selvas bajas, tulares, tintales o sabanas, conforme a lo descrito en el capítulo 4 de este estudio.

URB-10. *Alrededor de los cenotes, acceso a cuevas y otros cuerpos de agua se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por la vegetación natural existente con una anchura mínima de 20 metros y una máxima equivalente a la anchura máxima del espejo de agua, siempre y cuando esta exceda los 20 metros. En esta franja sólo se permitirá el aclareo siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.*

Análisis: de acuerdo con el estudio geohidrológico realizado en el predio del Plan Maestro, en la zona de aprovechamiento no se registraron cenotes, acceso a cuevas u otros cuerpos de agua.

URB-11. *Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.*

Análisis: acatando lo señalado en este criterio, todas las obras del proyecto que requieran edificación serán desplantadas sobre pilotes, a la altura recomendada en el estudio geohidrológico del Plan Maestro que es de 3 metros.

URB-12. *En el desarrollo de los proyectos en zonas urbanas, se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el composteo del material vegetativo resultante del desmonte que se autorice. Para el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas del desmonte deberán dar cumplimiento a la normatividad aplicable. El material composteado será utilizado preferentemente dentro del predio y la composta restante deberá ser destinada donde lo indique la autoridad municipal competente.*

Análisis: se acatará lo establecido en este criterio en cuanto al rescate del suelo conforme a lo descrito en el análisis del criterio CG-35. En lo que concierne a los residuos vegetales, es importante señalar que de acuerdo con la caracterización ambiental del predio presentada en el capítulo 4 de este estudio, de acuerdo con un peritaje forestal realizado en febrero del presente año (se anexa a este estudio), al interior del área de aprovechamiento se registraron áreas antropizadas sin vegetación forestal derivada de usos previos, es decir, no se reporta vegetación que pueda ser desmontada para su aprovechamiento a través del composteo.

URB-13. *En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos, suburbanos o rurales, ni para la disposición de residuos vegetales en áreas abiertas.*

Análisis: se acatará lo establecido en este criterio en cuanto al rescate del suelo, prohibiendo el uso de fuego al interior de la obra. En lo que concierne a los residuos vegetales, es importante señalar que de acuerdo con la caracterización ambiental del predio presentada en el capítulo 4 de este estudio, de acuerdo con un peritaje forestal realizado en febrero del presente año (se anexa a este estudio), al interior del área de aprovechamiento se registraron áreas antropizadas sin vegetación forestal derivada de usos previos, es decir, no se reporta vegetación que pueda ser desmontada.

URB-14. *Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto, para su evaluación en materia de impacto ambiental.*

Análisis: el proyecto no contempla la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida.

> ***URB-15.*** *En áreas urbanas y turísticas, se deberá instalar una malla perimetral o cortina vegetal para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.*

Análisis: acatando lo señalado en este criterio, se procederá a la instalación de una barrera o cortina conformada, ya sea por tapiales de madera o por malla anticiclónica con cinta de seguridad, en forma perimetral al área de aprovechamiento proyectada.

> ***URB-16.*** *Las áreas de equipamiento deberán incorporar como mínimo el 20 % de superficie como área verde permeable, según lo establecido en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya…*

Análisis: los lotes que estarán destinados a equipamiento, conforme al Plan Maestro autorizado, son aquellos destinados a la instalación de las plantas de tratamiento de aguas residuales, específicamente en los lotes 18 de la Manzana 17 y Lote 14 de la Manzana 18; por lo tanto, al interior de los lotes hoteleros que se someten a evaluación, no se contemplan áreas de equipamiento.

> ***URB-17.*** *En hoteles, campos de golf y clubes deportivos, los residuos orgánicos deberán emplearse en la generación de composta para utilizarse en sus áreas verdes, en un área acondicionada para tal efecto dentro del predio.*

Análisis: en cada hotel se establecerá un punto de acopio temporal de residuos orgánicos, que se mezclarán con tierra vegetal para la generación de composta, que será utilizada dentro de sus áreas verdes o, en su caso, dentro de las áreas verdes del Plan Maestro en caso de excedentes. El proceso de composteo se describe en el Programa de composteo de residuos orgánicos, descrito en el **Anexo 3** del capítulo 6 de este estudio.

> ***URB-18.*** *Los desechos peligrosos y biológico infecciosos no podrán disponerse en los sitios para la disposición final de los residuos sólidos urbanos autorizados y/o depósitos temporales del servicio municipal. Estos deberán ser canalizados a través de empresas certificadas para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.*

Análisis: el Plan Maestro será el responsable de contratar los servicios de una o varias empresas autorizadas para la recolección y disposición final de los residuos que se generarán en la obra, particularmente de los desechos peligrosos y biológico infecciosos; conforme a los términos en los que fue autorizado, específicamente para su centro de transferencia de residuos.

	URB-19. *Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.*

Análisis: se establecerá en la contratación de los proveedores que los transportistas utilicen lonas durante el traslado de materiales pétreos.

	URB-20. *Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.*

Análisis: el proyecto no contempla la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida.

	URB-21. *Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.*

Análisis: el proyecto no contempla la instalación de crematorios.

	URB-22. *Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.*

Análisis: el proyecto no contempla la instalación de cementerios.

	URB-23. *Los nuevos desarrollos no interferirán con el derecho de las personas de acceso al mar, Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que*

	atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.

Análisis: el proyecto no contempla andadores de acceso a la playa; sin embargo, no interferirá con el derecho de las personas para acceso al mar, en apego al REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZOFEMAT Y TERRENOS GANADOS AL MAR, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de agosto de 1991.

	URB-24. *Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten la topografía de la duna.*

Análisis: el proyecto no contempla andadores de acceso a la playa.

	URB-25. *Los proyectos de tipo urbano, suburbano y/o turístico deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la CONABIO. Para proyectos mayores a 1 ha, la selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de las áreas jardinadas deberá sustentarse en un Programa de Arborización y Ajardinado que deberá acompañarse al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.*

Análisis: en todas las áreas verdes del proyecto se establecerá vegetación nativa, particularmente aquella proveniente del rescate de flora silvestre por parte del Plan Maestro, en los términos en los que este fue autorizado. En el capítulo 6 de este estudio se anexa el programa de arborización y ajardinado tipo, que se ejecutará para cada hotel.

	URB-26. *Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las 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 (1) km entre dichos parques.*

Análisis: el Plan Maestro al cual pertenece el proyecto, contempla la creación de un área verde ajardinada a un costado de la plaza central; adicionalmente fue autorizada la donación de 199 hectáreas con vegetación de manglar al gobierno del estado para su conservación de acuerdo con su normativa, que representan más del 89% de la superficie total del predio, en donde se conservará la totalidad de los elementos arbóreos y arbustivos presentes; por lo tanto, el Plan Maestro será el responsable de dar cumplimiento a este criterio, en los términos en los que fue autorizado.

	URB-27. *Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano establecidas en el Programa de Desarrollo Urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.*

Análisis: el sitio del proyecto no se ubica dentro de reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano.

	URB-28. *En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, áreas de donación y/o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.*

Análisis: es importante señalar que de acuerdo con la caracterización ambiental del predio presentada en el capítulo 4 de este estudio, de acuerdo con un peritaje forestal realizado en febrero del presente año (se anexa a este estudio), al interior del área de aprovechamiento se registraron áreas antropizadas sin vegetación forestal derivada de usos previos, es decir, no se reporta vegetación arbórea o palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas verdes de cada hotel.

	URB-29. *En predios urbanos donde el desmonte se realice de manera parcial, será obligatorio mantener y acondicionar la superficie remanente con vegetación. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá presentar un programa de reforestación a la autoridad correspondiente como parte de las condicionantes en materia de impacto ambiental.*

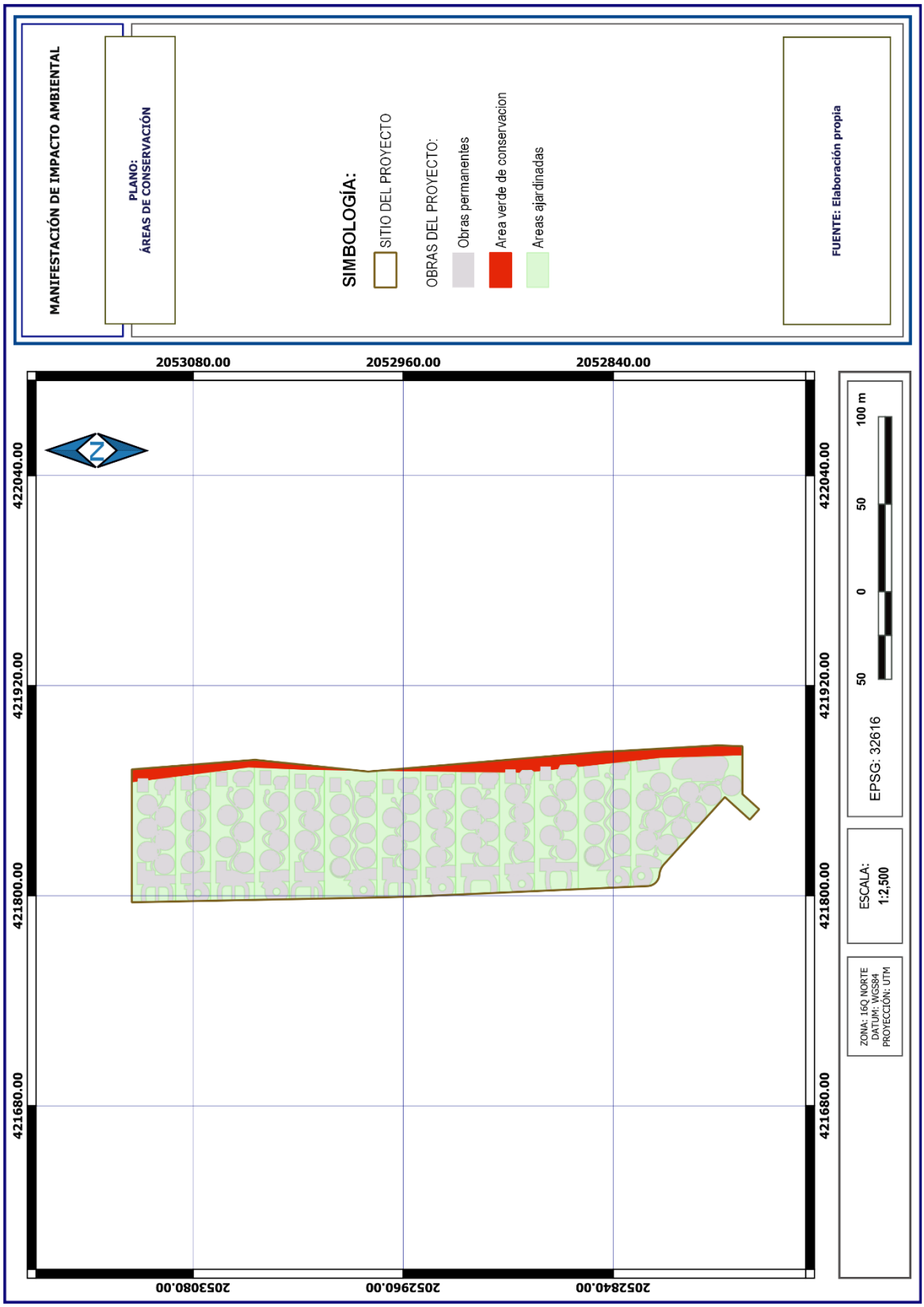
Análisis: es importante señalar que de acuerdo con la caracterización ambiental del predio presentada en el capítulo 4 de este estudio, basada en un peritaje forestal realizado en febrero del presente año (se anexa a este estudio); al interior del área de aprovechamiento se registraron áreas antropizadas sin vegetación forestal derivada de usos previos, es decir, no se reporta vegetación que pueda ser desmontada.

No obstante, las áreas afectadas que no forman parte del área de aprovechamiento proyectada, corresponden al concepto de "área de conservación" del proyecto, que se ubicará dentro de la franja de 10 metros (en la mayor parte de su extensión) que se ubicará entre las obras y la zona federal, así como las áreas ajardinadas del proyecto, que en conjunto suman una superficie de 1525.966 m^2 y serán reforestadas con la vegetación que resulte del programa de rescate y reubicación de flora silvestre autorizado para el Plan Maestro

La superficie remanente del predio que no será aprovechada permanecerá en estado natural dentro de las áreas de conservación, dando cumplimiento a lo señalado en este criterio (ver plano de la **página 185**).

	URB-30. *Las superficie destinadas como áreas verdes deberán mantenerse con cubierta vegetal original dentro de los predios; pero si éstas estuviesen afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles y palmas por hectárea.*

Análisis: es importante señalar que de acuerdo con la caracterización ambiental del predio presentada en el capítulo 4 de este estudio, basada en un peritaje forestal realizado en febrero del presente año (se anexa a este estudio); al interior del área de aprovechamiento se registraron áreas antropizadas sin vegetación forestal derivada de usos previos, es decir, no se reporta vegetación que pueda ser desmontada.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
ÁREAS DE CONSERVACIÓN
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
OBRAS DEL PROYECTO:
Obras permanentes
Area verde de conservacion
Areas ajardinadas
FUENTE: Elaboración propia
2053080.00
2052960.00
2052840.00
422040.00
421920.00
421800.00
421680.00
N
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

No obstante, se acatará lo establecido en este criterio, de tal manera que las áreas de los lotes del proyecto que coincidan con áreas destinadas a áreas verdes serán reforestadas conforme al PROGRAMA DE ARBORIZACIÓN Y AJARDINADO que se anexa al capítulo 6 de este estudio.

	URB-31. *En las playas, dunas y post dunas no se permite el uso de cuadrúpedos (incluyendo todas las razas de perros) para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.*

Análisis: el proyecto no contempla el uso de cuadrúpedos (incluyendo todas las razas de perros) para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.

	URB-32. *En las playas, dunas y post dunas, sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como el uso que hagan las organizaciones civiles y/o gubernamentales encargadas de los programas de protección a la tortuga marina.*

Análisis: el proyecto no contempla el uso de vehículos playas, dunas y post dunas.

	URB-33. *Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar y/o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.*

Análisis: el proyecto respetará una franja de aledaña a la Zona Federal Marítimo Terrestre de 10 m de ancho en su mayor porción, la que se preservará en estado natural y se reforestará en las zonas con algún tipo de afectación que haya implicado la pérdida de la cobertura vegetal.

En la **Tabla 19** se desglosa la superficie libre de obras en la franja de conservación que se propone, cuya distribución se observa en el plano de la **página 187**.

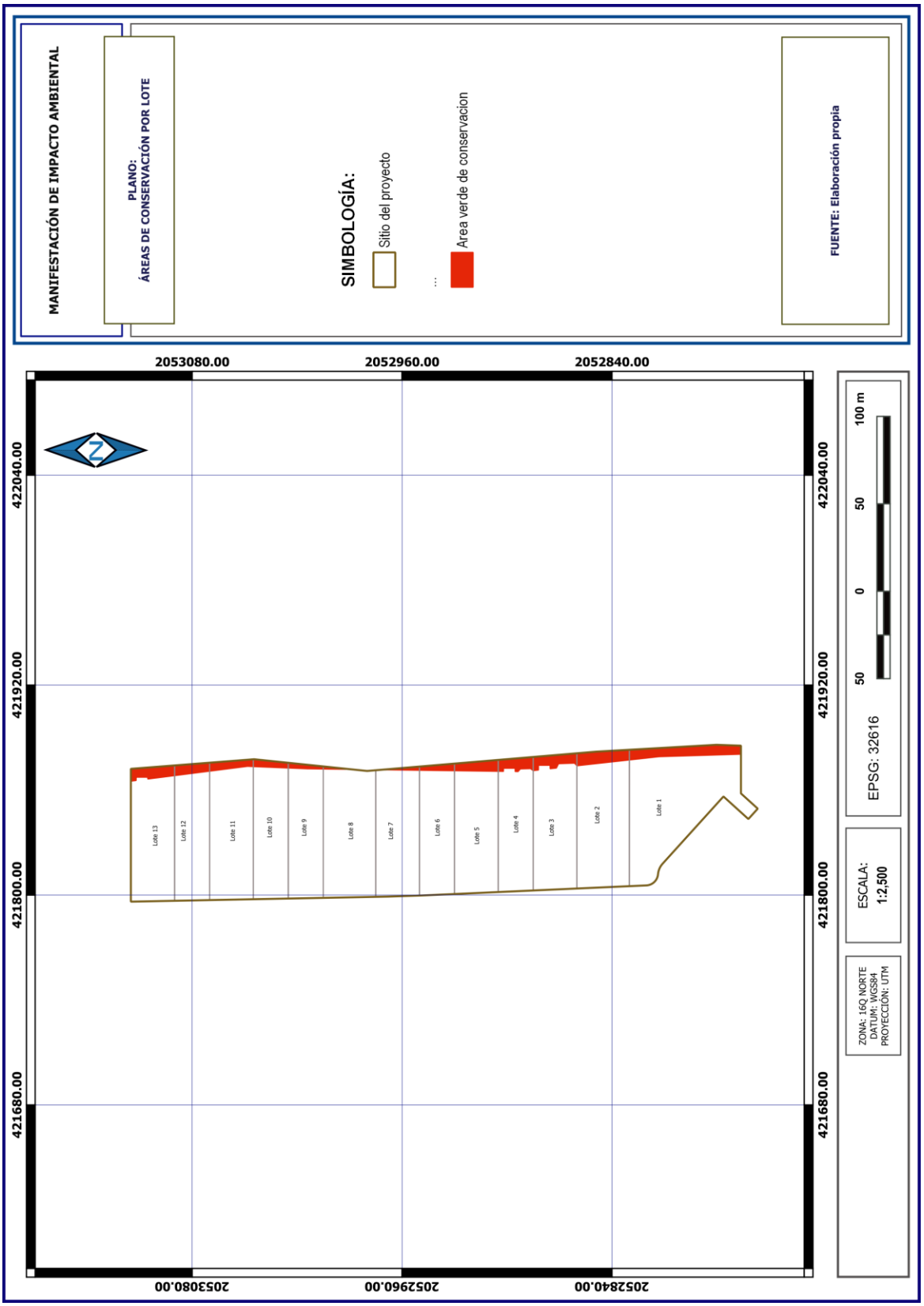

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
ÁREAS DE CONSERVACIÓN POR LOTE
SIMBOLOGÍA:
Sitio del proyecto
Area verde de conservacion
FUENTE: Elaboración propia
2053080.00
2052960.00
2052840.00
422040.00
421920.00
421800.00
421680.00
Lote 13
Lote 12
Lote 11
Lote 10
Lote 9
Lote 8
Lote 7
Lote 6
Lote 5
Lote 4
Lote 3
Lote 2
Lote 1
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

TABLA 19. SUPERFICIE POR LOTE SIN OBRAS	
LOTE	**SUPERFICIE EN LA FRANJA LIBRE DE OBRAS (M^2)**
HS-1	341.881
HS-2	197.460
HS-3	150.214
HS-4	124.847
HS-5	132.272
HS-6	61.925
HS-7	23.059
HS-8	11.950
HS-9	45.890
HS-10	72.155
HS-11	106.441
HS-12	106.660
HS-13	151.212
TOTAL	**1525.966**

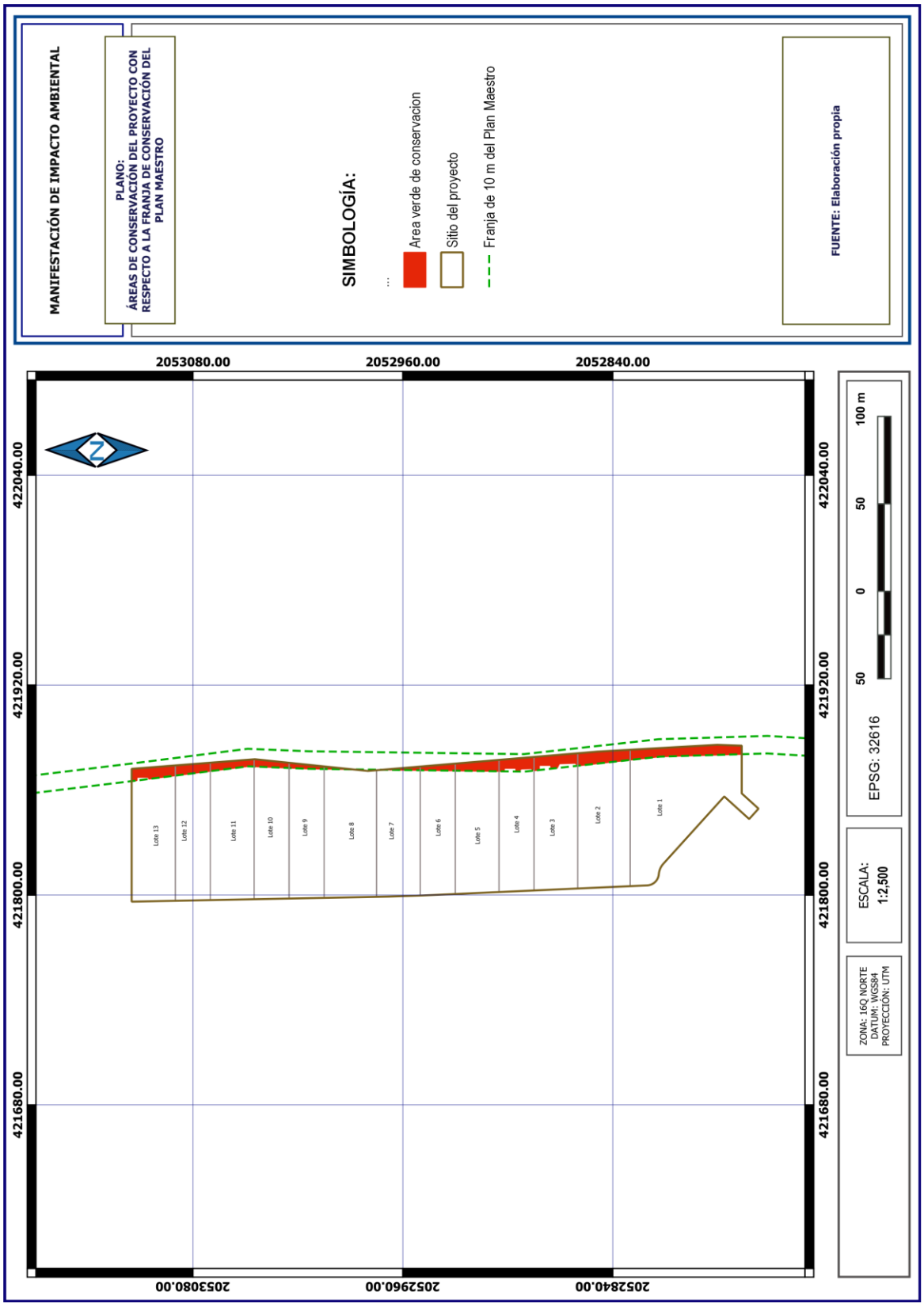
Es importante mencionar que en los lotes HS-3, HS-4 y HS-13, la franja se reduce (ver plano de la **página 189**). La reducción de la amplitud de dicha franja se realiza en apego a este criterio, el cual señala que se "*podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero*". Esto es así considerando que no se causarán impactos ambientales significativos en el ecosistema costero, tomando en consideración los siguientes criterios:

- El Artículo 3o del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece en su Fracción IX lo siguiente:

  "*El Artículo 3o.- Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:*

  IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales…"

- En sentido de esa definición, se asume que la reducción de la franja no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales, toda vez que de acuerdo con la caracterización ambiental del predio presentada en el capítulo 4 de este estudio, basada en un peritaje forestal realizado en febrero del presente año; al interior del área de aprovechamiento y de los lotes en general, se registraron áreas antropizadas sin vegetación forestal derivada de usos previos, es decir, no se reporta vegetación nativa.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
ÁREAS DE CONSERVACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LA FRANJA DE CONSERVACIÓN DEL PLAN MAESTRO
SIMBOLOGÍA:
Area verde de conservacion
Sitio del proyecto
Franja de 10 m del Plan Maestro
FUENTE: Elaboración propia
2053080.00
2052960.00
2052840.00
422040.00
421920.00
421800.00
421680.00
N
Lote 13
Lote 12
Lote 11
Lote 10
Lote 9
Lote 8
Lote 7
Lote 6
Lote 5
Lote 4
Lote 3
Lote 2
Lote 1
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

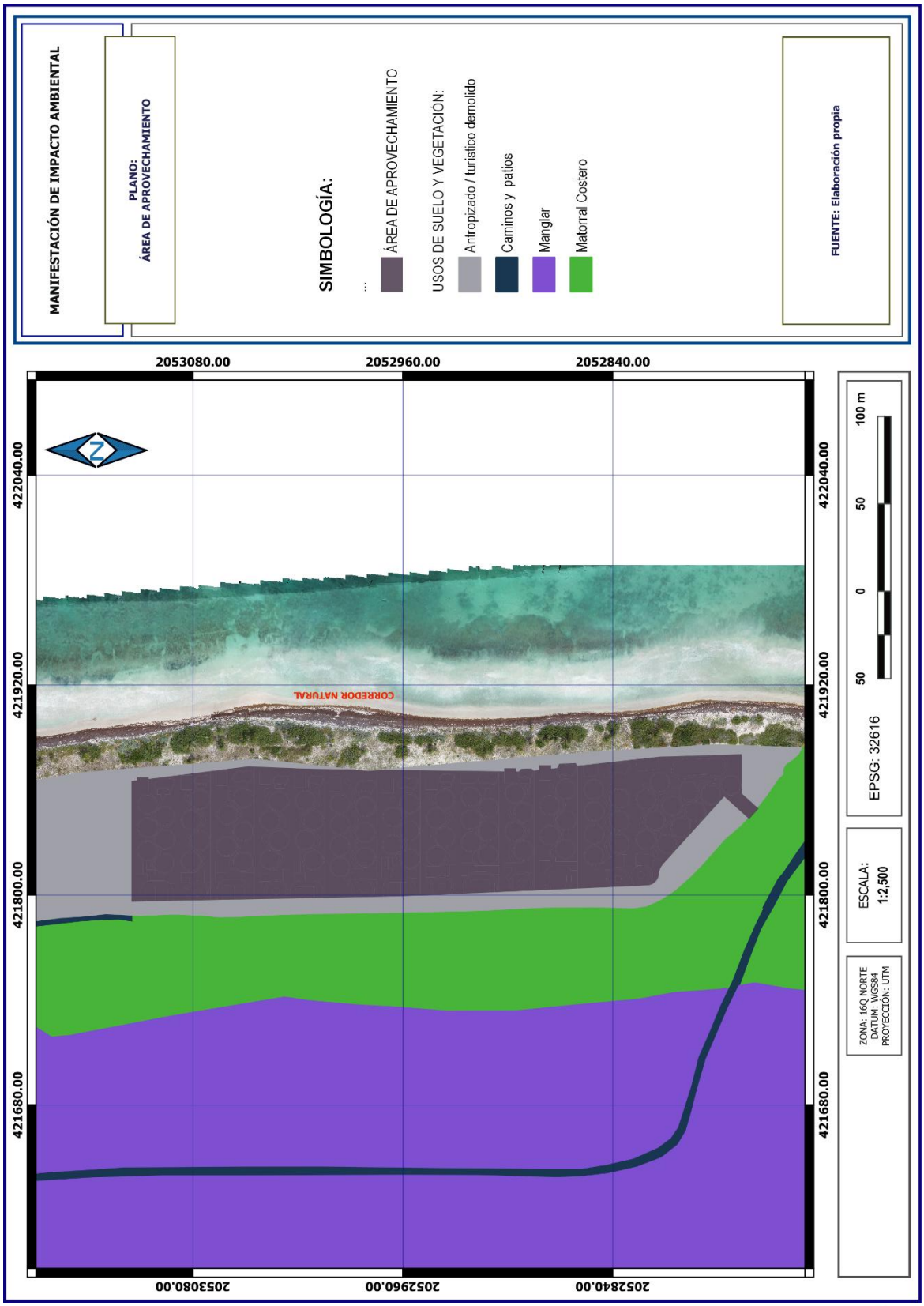
- En sentido de la definición del impacto ambiental significativo, se asume que la reducción de la franja libre de obras e instalaciones no provoca alteraciones a la salud, muy al contrario, considerando que dichas áreas serán reforestadas con vegetación nativa, entonces se promueve un ambiente sano, ya que esto contribuye a reducir la temperatura ambiental ayudando a evitar los golpes de calor. En la reforestación se evitará el uso de especies exóticas o invasoras, o aquellas que pudieran resultar tóxicas para el ser humano.

- La reducción de la franja libre de obras e instalaciones no obstaculiza la existencia y desarrollo del hombre, puesto que no se compromete ningún recurso natural del que dependa el hombre para su subsistencia más en cambio, las fuentes de empleo que generará cada hotel, así como la derrama económica asociada a su construcción y operación, generarán bienestar y una mejor calidad de vida para la gente de la localidad, es decir, contribuye a mejorar sus ingresos económicos incrementando sus posibilidades de acceder a mejores condiciones de salud, educación, alimentación, etc.

- La reducción de la franja libre de obras e instalaciones no obstaculiza la existencia de los demás seres vivos, pues la calidad del ecosistema es nula, toda vez que al interior del área de aprovechamiento y de los lotes en general, se registraron áreas antropizadas sin vegetación forestal derivada de usos previos, es decir, no se reporta vegetación nativa, como se demuestra en el capítulo 4 de este estudio. Su reforestación, más allá de afectar el hábitat lo mejora, pues restablece la vegetación nativa original que fue afectada.

- La reforestación de esta franja de conservación, afectada por usos previos, permite la continuidad de los procesos naturales al mejorar la calidad del ecosistema. La reducción de la franja en los lotes mencionados ocasiona la pérdida de 69.523 m^2 de esa franja autorizada para el Plan Maestro, es decir, el 0.40% del total, lo cual se considera poco significativo, puesto que se conserva toda la duna costera y la franja de 20 metros de la Zona Federal Marítimo terrestre adyacente y la playa, libre de obras e instalaciones, es decir, se conservará en estado natural una superficie de 17394.986 m^2 (99.60%) a partir de la franja modificada hasta la pleamar máxima, como se muestra en el plano de la **página 191**.

Con base en todos los argumentos planteados, se asume que la reducción de la franja de conservación en los lotes HS-3, HS-4 y HS-13, no genera impactos ambientales significativos al ecosistema costero, por lo que es factible su modificación.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
ÁREA DE APROVECHAMIENTO
SIMBOLOGÍA:
ÁREA DE APROVECHAMIENTO
USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN:
Antropizado / turistico demolido
Caminos y patios
Manglar
Matorral Costero
FUENTE: Elaboración propia
2053080.00
2052960.00
2052840.00
422040.00
421920.00
421800.00
421680.00
CORREDOR NATURAL
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

	URB-34. *En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentar de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio, la autorización correspondiente.*

Análisis: el proyecto contempla la ejecución de un programa de reforestación de dunas costeras en apego a lo señalado en este criterio. Este se anexa al capítulo 6 de este estudio.

	URB-35. *Todos los desarrollos deberán mantener sin intervención el 100% del manglar de acuerdo al artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003 y el 100% de la primera duna costera y duna embrionaria.*

Análisis: en toda la superficie de aprovechamiento propuesta, no se registró vegetación de manglar de acuerdo con la caracterización realizada en el capítulo 4 de este estudio.

	URB-36. *En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, los promoventes deberán coordinarse con las autoridades competentes en la materia para coadyuvar en el Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya. El programa habrá de contener como mínimo:* *a) un estudio de línea base del humedal;* *b) la delimitación georreferenciada del manglar;* *c) en su caso, las estrategias de conservación a aplicar;* *d) en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro;* *e) en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente;* *f) y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación.* *Este programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.*

Análisis: en toda la superficie de aprovechamiento propuesta, no se registró vegetación de manglar de acuerdo con la caracterización realizada en el capítulo 4 de este estudio.

3.2. PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

3.2.1. Esquema simplificado de planeación del desarrollo urbano y centros de servicios rurales para la localidad de Xahuachol (ESPDUCSP)

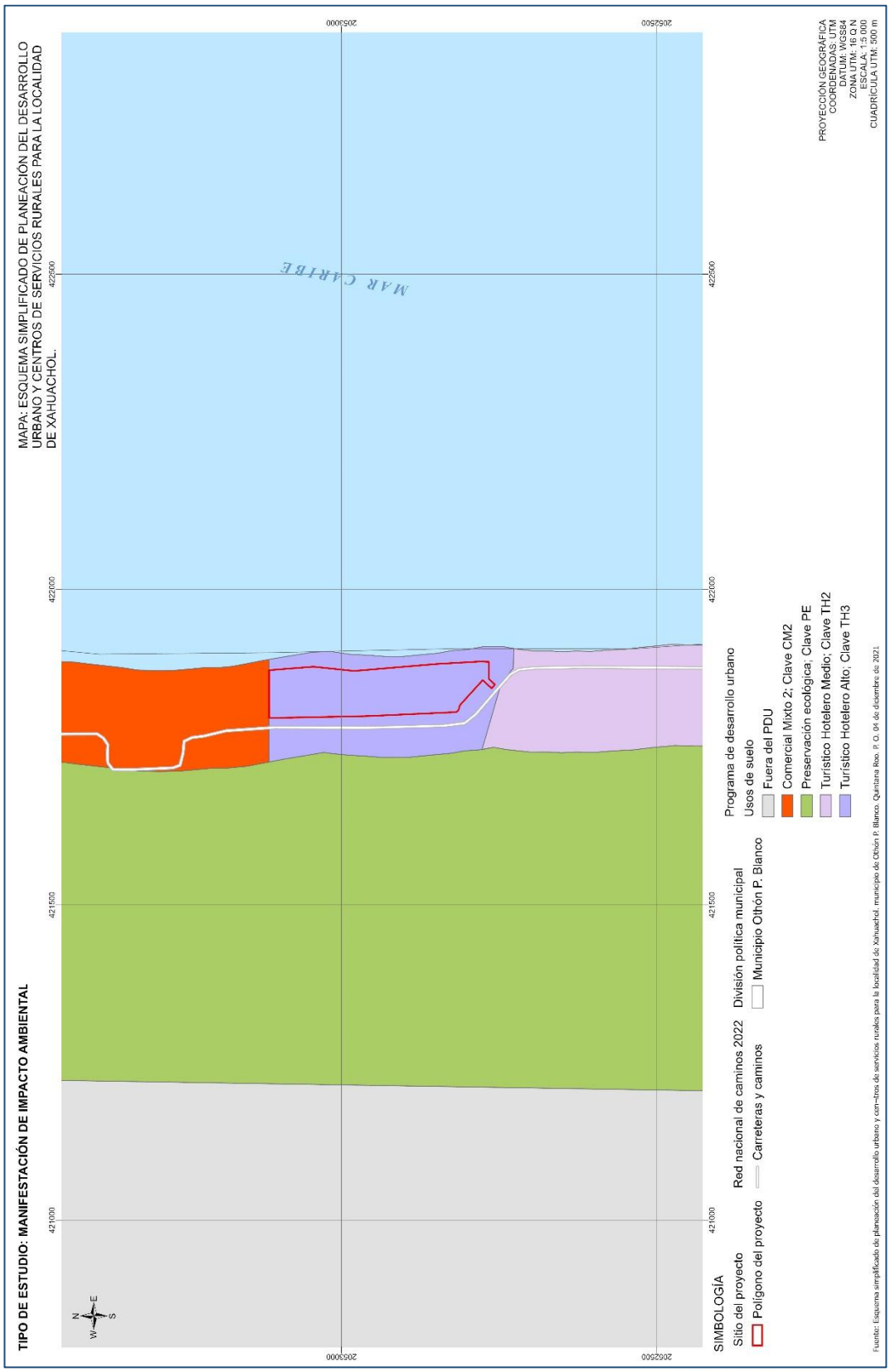
Conforme al Acuerdo de la cuarta sesión extraordinaria, por el que se aprobó el esquema simplificado de planeación del desarrollo urbano y centros de servicios rurales para la localidad de Xahuachol, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 4 de diciembre de 2021, el sitio del proyecto se ubica dentro de la Primera Etapa de Desarrollo, específicamente dentro del uso de suelo Th3 como se observa en el plano de la **página 194**.

En seguida se analizan los lineamientos aplicables a ese uso de suelo, de acuerdo con las obras propuestas para el proyecto.

Tabla Normatividad

				Vivienda por hectárea	Cuartos por hectárea	Cuartos por hectárea con densificación	Superficie mínima M2	Frente Mínimo de Lote	COS	CUS	Altura máxima en metros	Altura máxima en niveles	Restricción frontal en metros	Restricción lateral un lado en metros	Restricción lateral dos lados en metros	Restricción posterior en metros
USOS DEL SUELO	TURÍSTICAS	Turística Hotelera Baja	Th1	-	60	60	1,500	60	0.70	1.80	12	4	5	3	-	10
		Turística Hotelera Media	Th2	-	70	80	1,200	40	0.70	1.80	12	4	5	3	-	10
		Turística Hotelera Alta	Th3	-	70	100	1,000	20	0.70	1.80	12	4	5	3	-	10
		Turística Campestre Participativo	Tcp	5	10	10	2,000	20	0.30	0.90	9	3	5	-	-	-
	HABITACIONAL	Habitacional Densidad Baja	H1	20	-	-	300	12	0.50	0.90	7	2	5	2	-	5
		Habitacional Densidad Media	H2	40	-	-	250	10	0.55	1.10	7	2	5	2	-	3
		Habitacional Densidad Alta	H3	60	-	-	160	8	0.60	1.20	7	2	5	-	-	3
		Habitacional Rural	HR	4	-	-	2,500	25	0.30	0.90	7	2	5	-	-	-
	MIXTO	Comercial Mixto	CM1	35	70	80	108	6	0.85	2.10	9	3	-	-	-	2
		Comercial Mixto	CM2	85	90	120	108	6	0.85	5.10	18	6	-	-	-	2
		Comercial Mixto	CM3	30	60	60	200	10	0.70	2.10	12	4	5	-	-	3
	COMERCIAL Y DE SERVICIOS	Urbanos	CS	-	-	-	800	20	0.80	2.10	12	4	15	-	-	3
	INDUSTRIA Y COMERCIOS	Industria Ligera y Comercios	IL	-	-	-	600	15	0.65	1.30	8	2	6	2	-	5
DESTINO	EQUIPAMIENTO	Equipamiento Infraestructura	I	-	-	-	-	-	0.70	2.10	15	4	6	-	2	5
		Equipamiento Urbano	E*	-	-	-	-	-	0.80	2.40	12	3	-	-	-	-
	ÁREAS VERDES	Áreas Verdes	AV*	-	-	-	-	-	0.10	0.15	-	-	-	-	-	-
		Parque Urbano	PU*	-	-	-	-	-	0.10	0.15	-	-	-	-	-	-
		Corredores Biologicos	CB*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Amortiguamiento	A*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Preservación Ecológica	PE*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Ver normas particulares
H* Se permite comercio en planta baja


MAPA: ESQUEMA SIMPLIFICADO DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO URBANO Y CENTROS DE SERVICIOS RURALES PARA LA LOCALIDAD DE XAHUACHOL.
TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAR CARIBE
2053000
2052500
422500
422000
421500
421000
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:5 000
CUADRÍCULA UTM: 500 m
Programa de desarrollo urbano
Usos de suelo
Fuera del PDU
Comercial Mixto 2; Clave CM2
Preservación ecológica; Clave PE
Turístico Hotelero Medio; Clave TH2
Turístico Hotelero Alto; Clave TH3
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Red nacional de caminos 2022
Carreteras y caminos
División política municipal
Municipio Othón P. Blanco
N
S
E
W
Fuente: Esquema simplificado de planeación del desarrollo urbano y centros de servicios rurales para la localidad de Xahuachol, municipio de Othón P. Blanco. Quintana Roo. P. O. 04 de diciembre de 2021.

Th3 Zonas turístico hotelero densidad alta

Los predios, lotes y edificaciones construidas en las zonas turístico hotelera, tipo Th3, estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

La densidad bruta máxima será de 70 cuartos por hectárea.

Análisis: la densidad de cada lote hotelero será la autorizada para el plan maestro al cual pertenece, en los términos en que fue autorizado, como se indica en la **Tabla 20**.

TABLA 20. DENSIDAD DEL PROYECTO

LOTE	NIVELES	# DE CONSTRUCCIONES	# DE CUARTOS POR CONSTRUCCIÓ	TOTAL DE CUARTOS
HS-1	3	8	6	48
	4	2	8	16
	4	1	7	7
HS-2	4	5	8	40
	3	1	6	6
HS-3	4	4	8	32
	4	1	7	7
HS-4	4	2	8	16
	4	2	7	14
HS-5	3	5	6	30
	4	1	8	8
HS-6	3	1	6	6
	4	3	8	24
HS-7	3	1	6	6
	4	3	8	24
	4	1	7	7
HS-8	3	2	6	12
	4	4	8	32
HS-9	4	3	8	24
	4	1	7	7
HS-10	4	3	8	24
	4	1	7	7
HS-11	4	4	8	32
	4	1	7	7
HS-12	4	3	8	24
	4	1	7	7
HS-13	3	4	6	24
	4	2	7	14
			Total	**505**

La superficie mínima del lote será de 1000 metros cuadrados.

Análisis: los lotes hoteleros que se someten a evaluación, resultantes del Plan Maestro previamente autorizado, se ajustan a la superficie mínima requerida, como se indica en la **Tabla 21**.

TABLA 21. SUPERFICIE MÍNIMA DE CADA LOTE

LOTES	SUPERFICIE MÍNIMA AUTORIZADA (m^2)	SUPERFICIE PROYECTADA (m^2)
HS-1	3,529.56	3,529.56
HS-2	2,231.41	2,231.41
HS-3	1,920.46	1,920.46
HS-4	1,518.61	1,518.61
HS-5	1,876.05	1,876.05
HS-6	1,483.07	1,483.07
HS-7	1,827.92	1,827.92
HS-8	2,200.81	2,200.81
HS-9	1,527.40	1,527.40
HS-10	1,576.77	1,576.77
HS-11	1,981.71	1,981.71
HS-12	1,559.14	1,559.14
HS-13	1,916.13	1,916.13

El frente mínimo del lote no será menor de 20 metros lineales (20x50m.).

Análisis: los lotes hoteleros que se someten a evaluación, resultantes del Plan Maestro previamente autorizado, cumplen con lo requerido en este parámetro urbano como se indica en la **Tabla 22**.

TABLA 22. FRENTE MÍNIMO DE LOS LOTES

LOTES	FRENTE MÍNIMO AUTORIZADO (m^2)	FRENTE MÍNIMO PROYECTADO (m^2)
HS-1	20	51
HS-2	20	30
HS-3	20	25
HS-4	20	20
HS-5	20	25

TABLA 22. FRENTE MÍNIMO DE LOS LOTES		
LOTES	**FRENTE MÍNIMO AUTORIZADO (m^2)**	**FRENTE MÍNIMO PROYECTADO (m^2)**
HS-6	20	20
HS-7	20	25
HS-8	20	30
HS-9	20	20
HS-10	20	20
HS-11	20	25
HS-12	20	20
HS-13	20	25

El coeficiente de ocupación del suelo (COS) no será mayor de 0.70 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 70 por ciento de la superficie total del lote.

Análisis: El coeficiente de ocupación (COS) indica el porcentaje máximo de la superficie del lote que puede ser ocupada por edificaciones. Los lotes hoteleros que se someten a evaluación, resultantes del Plan Maestro al cual pertenecen, cumplen con el coeficiente de ocupación del suelo autorizado, como se indica en la **Tabla 23**.

TABLA 23. COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS) POR LOTE				
LOTES	**COS AUTORIZADO (m^2)**	**COS**	**COS PROYECTADO (m^2)**	**COS**
HS-1	2470.692	0.70	1375.710	0.39
HS-2	1561.987	0.70	930.429	0.42
HS-3	1344.322	0.70	701.443	0.37
HS-4	1063.027	0.70	595.261	0.39
HS-5	1313.235	0.70	818.961	0.44
HS-6	1038.149	0.70	597.992	0.40
HS-7	1279.544	0.70	746.926	0.41
HS-8	1540.567	0.70	916.164	0.42
HS-9	1069.18	0.70	611.900	0.40
HS-10	1103.739	0.70	592.675	0.38
HS-11	1387.197	0.70	757.623	0.38
HS-12	1091.398	0.70	592.271	0.38
HS-13	1341.291	0.70	857.284	0.45

El coeficiente de utilización del suelo (CUS) no deberá ser superior a 1.80, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 180 por ciento de la superficie total del lote.

Análisis: El coeficiente de uso o índice de construcción (CUS) indica el área máxima que puede construirse en el lote, incluidos todos los niveles de construcción, con respecto al área total del lote. los lotes hoteleros que se someten a evaluación, resultantes del Plan Maestro al cual pertenecen, cumplen con el coeficiente de utilización del suelo autorizado, como se indica en la **Tabla 24**.

TABLA 24. COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS) POR LOTE

LOTES	CUS AUTORIZADO (m^2)	CUS	CUS PROYECTADO (m^2)	CUS
HS-1	6,353.208	1.80	3154.454	0.89
HS-2	4,016.538	1.80	2370.366	1.06
HS-3	3,456.828	1.80	1971.973	1.03
HS-4	2,733.498	1.80	1611.685	1.06
HS-5	3,376.89	1.80	1920.089	1.02
HS-6	2,669.526	1.80	1529.714	1.03
HS-7	3,290.256	1.80	1932.754	1.06
HS-8	3,961.458	1.80	2271.396	1.03
HS-9	2,749.32	1.80	1628.324	1.07
HS-10	2,838.186	1.80	1609.099	1.02
HS-11	3,567.078	1.80	2028.153	1.02
HS-12	2,806.452	1.80	1608.695	1.03
HS-13	3,449.034	1.80	2043.112	1.07

La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de cuatro niveles o 12 metros de altura exceptuando los casos de palapas o elementos en los edificios artísticos o escultóricos los cuales no podrán rebasar los 4.00 metros de altura.

Análisis: los lotes hoteleros que se someten a evaluación, resultantes del Plan Maestro al cual pertenecen, cumplen con los 4 niveles permitidos por edificación, por lo que no se rebasa este parámetro, como se indica en la **Tabla 25**.

TABLA 25. DENSIDAD DEL PROYECTO			
LOTE	**NIVELES AUTORIZADOS**	**# DE CONSTRUCCIONES**	**NIVELES PROYECTADOS**
HS-1	4	8	3
	4	2	4
	4	1	4
HS-2	4	5	4
	4	1	3
HS-3	4	4	4
	4	1	4
HS-4	4	2	4
	4	2	4
HS-5	4	5	3
	4	1	4
HS-6	4	1	3
	4	3	4
HS-7	4	1	3
	4	3	4
	4	1	4
HS-8	4	2	3
	4	4	4
HS-9	4	3	4
	4	1	4
HS-10	4	3	4
	4	1	4
HS-11	4	4	4
	4	1	4
HS-12	4	3	4
	4	1	4
HS-13	4	4	3
	4	2	4

La restricción frontal será de cinco metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 60 por ciento como área ajardinada.

Análisis: los lotes hoteleros que se someten a evaluación, resultantes del Plan Maestro al cual pertenecen, cumplen con la restricción frontal de 5 metros establecida, por lo que no se rebasan este parámetro, respetando como mínimo el 60% de dicha superficie como área ajardinada, como se muestra en el plano de la **página 202** y se indica en la **Tabla 26**.

TABLA 26. RESTRICCIÓN FRONTAL			
LOTES	**RESTRICCIÓN FRONTAL (m)**	**RESTRICCIÓN FRONTAL PROYECTADA (m)**	**% AJARDINADO PROYECTADO**
HS-1	5	5	100
HS-2	5	5	100
HS-3	5	5	100
HS-4	5	5	100
HS-5	5	5	100
HS-6	5	5	100
HS-7	5	5	100
HS-8	5	5	100
HS-9	5	5	100
HS-10	5	5	100
HS-11	5	5	100
HS-12	5	5	100
HS-13	5	5	100

La restricción lateral será de 3 metros en por lo menos una de las colindancias laterales, está superficie será totalmente ajardinada.

Análisis: los lotes hoteleros que se someten a evaluación, resultantes del Plan Maestro al cual pertenecen, cumplen con la restricción lateral de 3 metros en una de sus colindancias, respetando el 100% de dicha superficie como área ajardinada, como se indica en la **Tabla 27** y se muestra en el plano de la **página 202**.

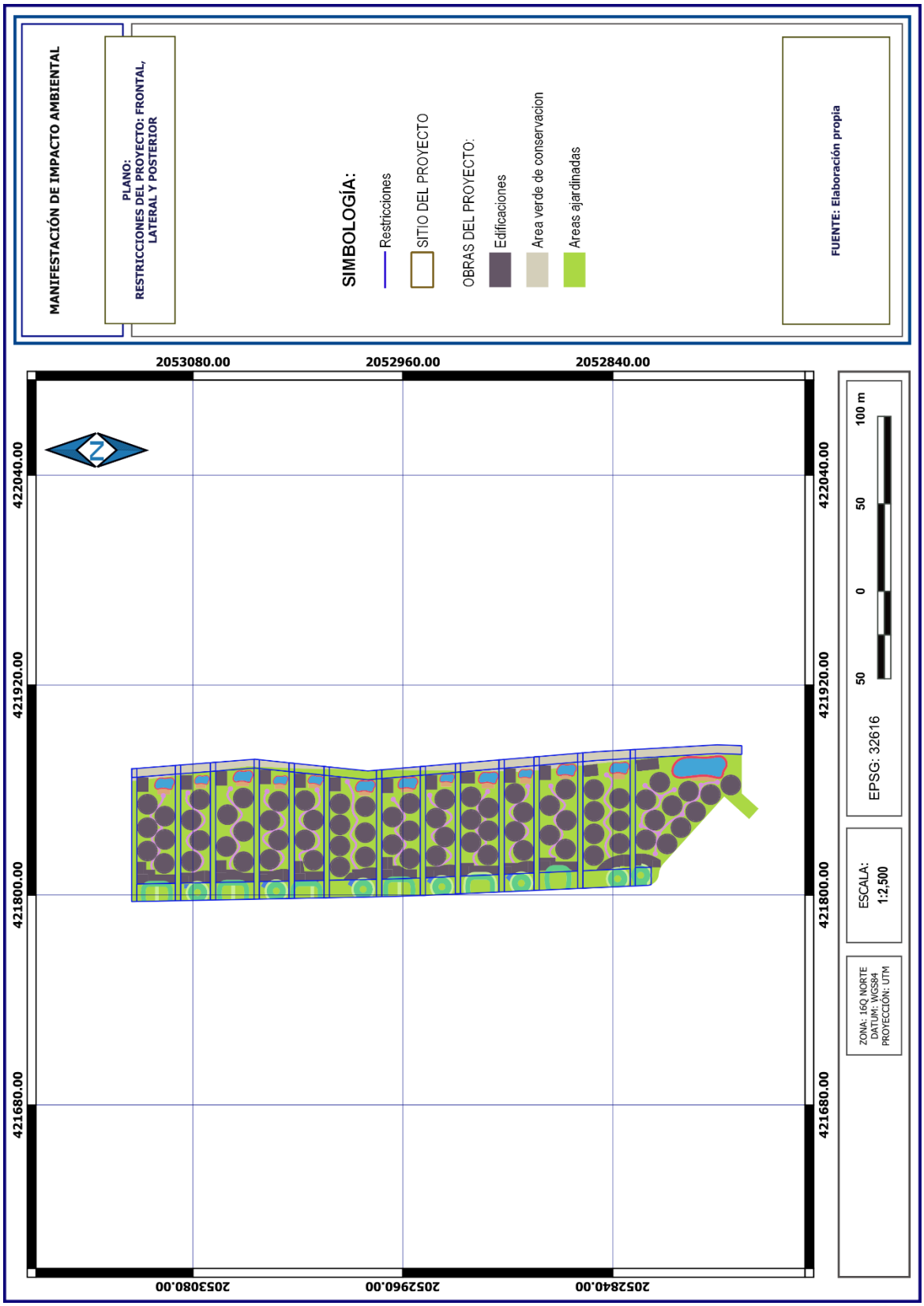
TABLA 27. RESTRICCIÓN LATERAL			
LOTES	**RESTRICCIÓN LATERAL (m)**	**RESTRICCIÓN LATERAL PROYECTADA (m)**	**% AJARDINADO PROYECTADO**
HS-1	3	3	100
HS-2	3	3	100
HS-3	3	3	100
HS-4	3	3	100
HS-5	3	3	100
HS-6	3	3	100
HS-7	3	3	100
HS-8	3	3	100

TABLA 27. RESTRICCIÓN LATERAL			
LOTES	**RESTRICCIÓN LATERAL (m)**	**RESTRICCIÓN LATERAL PROYECTADA (m)**	**% AJARDINADO PROYECTADO**
HS-9	3	3	100
HS-10	3	3	100
HS-11	3	3	100
HS-12	3	3	100
HS-13	3	3	100

La restricción posterior será de 10 metros.

Análisis: los lotes hoteleros que se someten a evaluación, resultantes del Plan Maestro al cual pertenecen, cumplen con la restricción posterior de 10 metros establecida, como se indica en la **Tabla 28** y se muestra en el plano de la **página 202**.

TABLA 28. RESTRICCIÓN POSTERIOR		
LOTES	**RESTRICCIÓN POSTERIOR AUTORIZADA (m)**	**RESTRICCIÓN POSTERIOR PROYECTADA (m)**
HS-1	10	10
HS-2	10	10
HS-3	10	10
HS-4	10	10
HS-5	10	10
HS-6	10	10
HS-7	10	10
HS-8	10	10
HS-9	10	10
HS-10	10	10
HS-11	10	10
HS-12	10	10
HS-13	10	10


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
RESTRICCIONES DEL PROYECTO: FRONTAL, LATERAL Y POSTERIOR
SIMBOLOGÍA:
Restricciones
SITIO DEL PROYECTO
OBRAS DEL PROYECTO:
Edificaciones
Area verde de conservacion
Areas ajardinadas
FUENTE: Elaboración propia
2053080.00
2052960.00
2052840.00
422040.00
421920.00
421800.00
421680.00
N
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

3.3. LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

En relación con este requerimiento, es importante mencionar que la Ley General de Cambio Climático no establece normativa alguna ni parámetros de restricción o cumplimiento que los particulares deban implementar en materia de cambio climático con respecto a un proyecto privado, muy al contrario, establece las atribuciones de las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, a fin de que adopten políticas públicas para promover el diseño y la elaboración de acciones de adaptación y mitigación al cambio climático; además de crear el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático; la Coordinación de Evaluación; el Sistema Nacional de cambio climático con la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, el Consejo de cambio climático y los instrumentos de planeación; la Estrategia Nacional de Cambio Climático; el Sistema de Información sobre el cambio climático; y la Evaluación de la Política Nacional de cambio climático que estará sujeta a evaluación periódica y sistemática a través de la Coordinación de Evaluación, tomando en consideración los Informes de Evaluación del IPCC, así como las evaluaciones periódicas establecidas dentro del Acuerdo de París.

No obstante, se presenta un análisis de las dos Políticas Nacionales de Cambio Climático: Adaptación y Mitigación, en relación con el proyecto propuesto y su desarrollo, tomando en consideración el Sistema de Información sobre el Cambio Climático que forma parte del Subsistema Nacional de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano, ya que dicho sistema integra, actualiza y pone a disposición del público la información estadística, geográfica e indicadores que se genera y está disponible en México sobre temas como: clima, emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, proyectos de mitigación, vulnerabilidad, riesgos, población y biodiversidad, entre otros.

En sentido de lo anterior, tenemos que el Artículo 3o. de la Ley General de Cambio Climático, establece lo siguiente:

II. Adaptación: Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.

XXVIII. Mitigación: Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

A su vez, los Artículos 29 y 33 de la misma Ley establece que:

Artículo 29. Se considerarán acciones de adaptación:

I. La determinación de la vocación natural del suelo;
II. El establecimiento de centros de población o asentamientos humanos, así como en las acciones de desarrollo, mejoramiento y conservación de los mismos;
III. El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos;
IV. La conservación, el aprovechamiento sustentable, rehabilitación de playas, costas, zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas para uso turístico, industrial, agrícola, pesquero, acuícola o de conservación;
V. Los programas hídricos de cuencas hidrológicas;
VI. La construcción y mantenimiento de infraestructura;
VII. La protección de zonas inundables y zonas áridas;
VIII. El aprovechamiento, rehabilitación o establecimiento de distritos de riego;
IX. El aprovechamiento sustentable en los distritos de desarrollo rural;
X. El establecimiento y conservación de las áreas naturales protegidas y corredores biológicos;
XI. La elaboración de los atlas de riesgo;
XII. La elaboración y aplicación de las reglas de operación de programas de subsidio y proyectos de inversión;
XIII. Los programas de conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad;
XIV. Los programas del Sistema Nacional de Protección Civil;
XV. Los programas sobre asentamientos humanos y desarrollo urbano;
XVI. Los programas en materia de desarrollo turístico;
XVII. Los programas de prevención de enfermedades derivadas de los efectos del cambio climático, y
XVIII. La infraestructura estratégica en materia de abasto de agua, servicios de salud y producción y abasto de energéticos.

Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:

I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;

II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico;

III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;

IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;

V. Promover de manera prioritaria, tecnologías de mitigación cuyas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero sean bajas en carbono durante todo su ciclo de vida;

VI. Promover la alineación y congruencia de los programas, presupuestos, políticas y acciones de los tres órdenes de gobierno para frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales;

VII. Medir, reportar y verificar las emisiones;

VIII. Reducir la quema y venteo de gas para disminuir las pérdidas en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución y garantizar al máximo el aprovechamiento del gas en instalaciones industriales, petroleras, gaseras y de refinación;

IX. Promover el aprovechamiento del gas asociado a la explotación de los yacimientos minerales de carbón;

X. Promover la cogeneración eficiente para evitar emisiones a la atmósfera;

XI. Promover el aprovechamiento del potencial energético contenido en los residuos;

XII. Promover el incremento del transporte público, masivo y con altos estándares de eficiencia, privilegiando la sustitución de combustibles fósiles y el desarrollo de sistemas de transporte sustentable urbano y suburbano, público y privado;

XIII. Desarrollar incentivos económicos y fiscales para impulsar el desarrollo y consolidación de industrias y empresas socialmente responsables con el medio ambiente;

XIV. Promover la canalización de recursos internacionales y recursos para el financiamiento de proyectos y programas de mitigación de gases y compuestos efecto invernadero en los sectores público, social y privado;

XV. Promover la participación de los sectores social, público y privado en el diseño, la elaboración y la instrumentación de las políticas y acciones nacionales de mitigación, y

XVI. Promover la competitividad y crecimiento para que la industria nacional satisfaga la demanda nacional de bienes, evitando la entrada al país, de productos que generan emisiones en su producción con regulaciones menos estrictas que las que cumple la industria nacional.

Visto lo anterior, en seguida se presenta un análisis de las políticas de adaptación y mitigación ante el cambio climático establecidas en la Ley General de Cambio Climático.

a) Adaptación

I. La determinación de la vocación natural del suelo.

Análisis: Conforme al Artículo 3o de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se define "vocación natural" como:

ARTÍCULO 3o.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XXXVII. Vocación natural: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos… (Fracción reformada DOF 07-01-2000. Recorrida DOF 28-01-2011, 04-06-2012).

Con base en lo anterior, se determina que el proyecto no se contrapone a la vocación natural del suelo, toda vez que se apega a los parámetros de aprovechamiento establecidos en el Acuerdo de la cuarta sesión extraordinaria, por el que se aprobó el esquema simplificado de planeación del desarrollo urbano y centros de servicios rurales para la localidad de Xahuachol, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 4 de diciembre de 2021; así como en los parámetros de aprovechamiento autorizados para el plan maestro "Lahun Tikú", al cual pertenece el proyecto; en cuyos lineamientos se establece que la zona de aprovechamiento del proyecto se ubica dentro del uso de suelo TH3 (Turístico hotelero densidad alta).

Conforme a lo anterior, se determina que el proyecto se ubica en una "ZONA TURÍSTICA (T)", la cual comprende las zonas en donde el uso turístico será predominante, se integra por cuatro modalidades de usos del suelo, organizados con base a su densidad y sus características, correspondiéndoles las claves TCP, Th1, Th2 y Th3 (correspondiente este último al proyecto).

La reglamentación de zonas turísticas tiene la finalidad de promover las siguientes acciones:

- Salvaguardar la belleza y valor ambiental de los recursos naturales, que son la razón de ser del atractivo de este tipo de zonas y, cuyo deterioro las más de las veces es irreversible convirtiéndose a la vez en decadencia de la propia actividad turística.

- Propiciar el aprovechamiento adecuado del potencial de desarrollo que pueden tener sitios de atractivo natural, previendo distintos tipos de zonas que respondan a las características naturales del área.

- La designación de zonas turísticas tiene la finalidad de delimitar zonas con potencial en la costa con este tipo de actividad en forma predominante, o bien, zonas que debido a su atractivo natural son susceptibles de desarrollarse en áreas deshabitadas constituyendo un nuevo centro de población y una zona de tipo turístico-campestre participativo.

- En ningún proyecto turístico se podrá contar como elemento asociado un campo de golf con o sin desarrollo inmobiliario asociado, debido a la fragilidad de la zona y la cercanía con el ANP Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.

Conforme a lo señalado en este apartado, se advierte que el proyecto no se contrapone con la política de adaptación al cambio climático en relación con la vocación natural del suelo, puesto que el proyecto se apega a las normas y parámetros establecidos por los instrumentos de planeación urbana vigentes, que son el órgano rector que establece los usos de suelo permitidos y prohibidos para una zona o región determinada, como es el caso de la localidad de Xahuachol.

II. El establecimiento de centros de población o asentamientos humanos, así como en las acciones de desarrollo, mejoramiento y conservación de los mismos.

Análisis: el Acuerdo de la cuarta sesión extraordinaria, por el que se aprobó el esquema simplificado de planeación del desarrollo urbano y centros de servicios rurales para la localidad de Xahuachol, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 4 de diciembre de 2021, ha permitido regular los usos de suelo y la intensidad de aprovechamiento dentro de su polígono de actuación en el que queda circunscrito el

proyecto; permitiendo el establecimiento de un centro de población y asentamientos humanos con acciones de desarrollo, mejoramiento y conservación de estos, siempre y cuando se respeten los lineamientos establecidos según el uso de suelo. En ese sentido, el proyecto no se contrapone con esta política de adaptación al cambio climático, toda vez que se apega al esquema de planeación urbana que regula la zona, en pro del asentamiento humano que busca consolidar con su Plan Maestro "Lahun Tikú" al cual pertenece.

III. El manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y suelos.

Análisis: el proyecto se apega a esta política de adaptación, toda vez que promueve múltiples acciones de manejo, protección, conservación y restauración de los ecosistemas y, en consecuencia, de los recursos naturales y de los suelos. Entre estas acciones que se implementarán, destacan por su importancia las siguientes:

- Θ Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
- Θ Programa de reforestación de dunas costeras.
- Θ Áreas verdes ajardinadas respetando los elementos naturales en 9934.764 m^2 del sitio del proyecto.
- Θ Rescate y reubicación del suelo.
- Θ Programa de manejo sobre conservación de tortugas marinas.
- Θ Programa de limpieza de residuos marinos.

IV. La conservación, el aprovechamiento sustentable, rehabilitación de playas, costas, zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar y cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas para uso turístico, industrial, agrícola, pesquero, acuícola o de conservación.

Análisis: el proyecto se apega a esta política de adaptación, toda vez que promueve la reforestación de una superficie equivalente a 1525.966 m^2 que comprende una franja en estado natural entre la Zona Federal Marítimo Terrestre y las obras del proyecto. Adicionalmente pretende implementar un "Programa de limpieza de los residuos" que recalan hacia la costa y playas adyacentes (**Figura 21**); así como un programa de atención al sargazo (**Figura 22**), además de llevar a cabo acciones de reforestación de la duna costera; y finalmente, por mucho la acción más importante, es la conservación de la playa, la costa y la zona federal marítimo terrestre, toda vez que el proyecto no promueve obras o actividades dentro de esas zonas.

Figura 21. Fotografía tomada en la playa colindante con el sitio del proyecto.

Figura 22. Fotografía tomada en la playa colindante con el sitio del proyecto.

V. Los programas hídricos de cuencas hidrológicas.

Análisis: esta política de adaptación es completamente atribuible a las instancias gubernamentales competentes, así como a los "organismos de cuenca", como lo establece el artículo 15 de la Ley de Aguas Nacionales:

"La planificación hídrica es de carácter obligatorio para la gestión integrada de los recursos hídricos, la conservación de recursos naturales, ecosistemas vitales y el medio ambiente. La formulación, implantación y evaluación de la planificación y programación hídrica comprenderá:

I. …

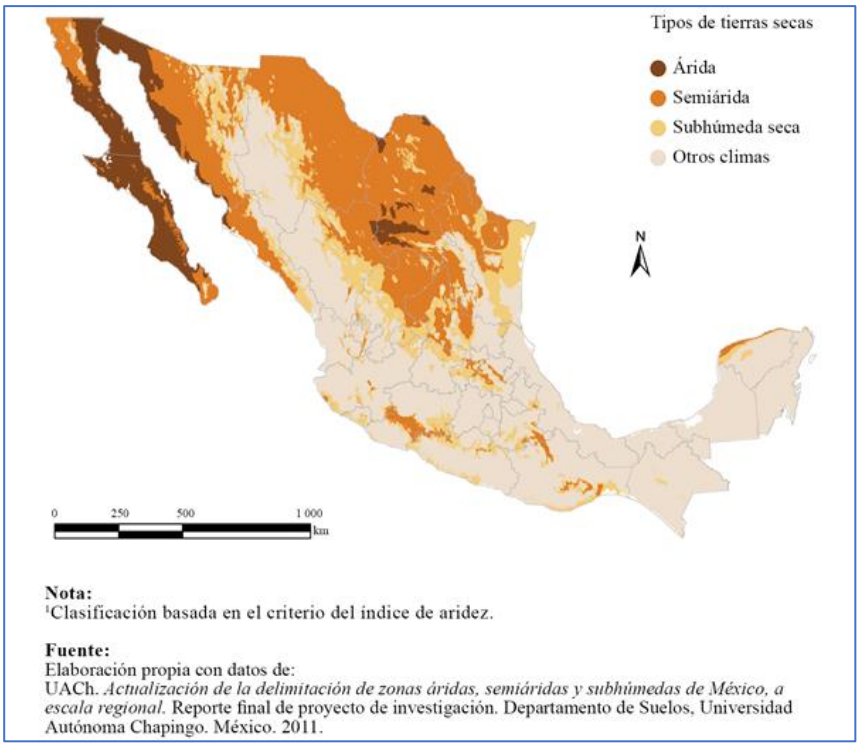
II. Programas Hídricos para cada una de las cuencas hidrológicas o grupos de cuencas hidrológicas en que se constituyan Organismos de Cuenca y operen Consejos de Cuenca, elaborados, consensuados e instrumentados por éstos; en los casos de estados y Distrito Federal que conforme a su marco jurídico desarrollen un programa hídrico estatal apoyado en la integración de la programación local con participación de la sociedad organizada y autoridades locales, dichos programas serán incorporados al proceso de programación hídrica por cuencas y regiones hidrológicas;

VI. La construcción y mantenimiento de infraestructura.

Análisis: con el objetivo de prolongar la vida útil de las obras que pretende el proyecto, se implementarán acciones de mantenimiento preventivo y correctivo durante su operación, en apego a esta política de adaptación.

VII. La protección de zonas inundables y zonas áridas.

Análisis: Conforme al mapa de distribución de las tierras secas de México (**Figura 23**), el sitio del proyecto se ubica dentro del tipo de tierra seca correspondiente a "otros climas", es decir, no corresponde a una zona árida o semiárida.



Nota:
[1]Clasificación basada en el criterio del índice de aridez.

Fuente:
Elaboración propia con datos de:
UACh. *Actualización de la delimitación de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas de México, a escala regional.* Reporte final de proyecto de investigación. Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo. México. 2011.

Figura 23. Mapa de distribución de las tierras secas de México.

Por otra parte, de acuerdo con el estudio de caracterización ambiental realizada para el sitio del proyecto, como medida de protección se ha designado como cota de protección 3.00 m para desplante por encima del nivel del terreno natural para niveles de piso de los edificios a desarrollar; considerando que en casos extraordinarios se puede alcanzar hasta 3.00 m de inundación debido a un evento climatológico extraordinario (huracán) conforme al estudio geohidrológico realizado para el plan maestro.

Las áreas con presencia de humedales costeros se ubican fuera del área de aprovechamiento y se ubican en la zona de protección del Plan Maestro, por lo que se considera que no existen patrones de inundación que alimentan o forman parte de un sistema de escurrimiento natural; por lo tanto, no se contrapone con esta política de adaptación.

VIII. El aprovechamiento, rehabilitación o establecimiento de distritos de riego.

Análisis: los Distritos de Riego son proyectos de irrigación desarrollados por el Gobierno Federal desde 1926, año de creación de la Comisión Nacional de Irrigación. Las unidades

de riego son operadas por ejidatarios y pequeños propietarios. En ese sentido, este apolítica de adaptación no compete al gobierno federal.

IX. El aprovechamiento sustentable en los distritos de desarrollo rural.

Análisis: Conforme a la Ley de Desarrollo Rural Sustentable**,** Artículo 29, los Distritos de Desarrollo Rural serán la base de la organización territorial y administrativa de las dependencias de la Administración Pública Federal y Descentralizada, para la realización de los programas operativos de la Administración Pública Federal que participan en el Programa Especial Concurrente y los Programas Sectoriales que de él derivan, así como con los gobiernos de las entidades federativas y municipales y para la concertación con las organizaciones de productores y los sectores social y privado. En ese sentido, este apolítica de adaptación no es atribuible al promovente.

X. El establecimiento y conservación de las áreas naturales protegidas y corredores biológicos.

Análisis: el proyecto se apega en su totalidad a esta política de adaptación toda vez que conservará y reforestará una franja en estado natural que se ubicará entre los límites de la zona federal marítimo terrestre y las obras del proyecto, que a su vez forma un corredor biológico en la zona costera inmediata con una superficie de 1525.966 m^2, como se muestra en el plano de la **página 191**.

XI. La elaboración de los atlas de riesgo.

Análisis: la elaboración de los atlas de riesgo es totalmente atribuible al gobierno federal, así como a los gobiernos estatales y municipales dentro de su circunscripción territorial.

XII. La elaboración y aplicación de las reglas de operación de programas de subsidio y proyectos de inversión.

Análisis: elaboración y aplicación de las reglas de operación de programas de subsidio y proyectos de inversión; es totalmente atribuible al gobierno federal, así como a los gobiernos estatales y municipales dentro de su circunscripción territorial.

XIII. Los programas de conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad.

Análisis: conforme a lo señalado en apartados precedentes el proyecto implementará una serie de acciones en pro de la conservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad descritos en el capítulo 6 de este estudio, tales como:

- Θ Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
- Θ Programa de reforestación de dunas costeras.
- Θ Rescate y reubicación del suelo.
- Θ Programa de protección y vigilancia de tortugas marinas.
- Θ Programa de limpieza de residuos marinos.
- Θ Programa de atención al sargazo.

XIV. Los programas del Sistema Nacional de Protección Civil;

Análisis: se anexa al presente el Programa de Protección Civil que será implementado durante el desarrollo del proyecto.

XV. Los programas sobre asentamientos humanos y desarrollo urbano.

Análisis: la zona donde se ubica el proyecto se encuentra regulada por "El esquema simplificado de planeación del desarrollo urbano y centros de servicios rurales para la localidad de Xahuachol", publicado mediante Acuerdo en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 4 de diciembre de 2021.

XVI. Los programas en materia de desarrollo turístico.

Análisis: la zona donde se ubica el proyecto se encuentra regulada por "El esquema simplificado de planeación del desarrollo urbano y centros de servicios rurales para la localidad de Xahuachol", publicado mediante Acuerdo en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 4 de diciembre de 2021; el cual contempla la regulación del uso de suelo turístico para el proyecto.

XVII. Los programas de prevención de enfermedades derivadas de los efectos del cambio climático.

Análisis: corresponde a las autoridades sanitarias competentes, federales, estatales y municipales, la implementación de esta medida. El Plan Maestro "Lahún Tikú" al que pertenece el proyecto, contará con enfermería para la atención de problemas de salud que pudieran suscitarse.

XVIII. La infraestructura estratégica en materia de abasto de agua, servicios de salud y producción y abasto de energéticos.

Análisis: de acuerdo con la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (31 de diciembre de 2017) existe una gran gama de riesgos sanitarios derivados de los efectos del cambio climático, tales como:

a) Eventos extremos

Efectos del Cambio Climático	Riesgos Sanitarios Derivados
Aumento en la frecuencia, duración e intensidad de las olas de calor	• Incremento de la mortalidad ligada al calor, sobre todo cardiovascular y respiratoria. De forma especial en personas mayores, enfermas y debilitadas
Posibilidad de picos de frío significativos	• Incremento de la mortalidad ligada al frío, cardiovascular y respiratoria. Sobre todo en personas mayores, enfermas y debilitadas, también niños y jóvenes
Sequías más frecuentes	• Incremento de enfermedades y brotes de transmisión hídrica • Incremento de enfermedades y brotes alimentarios • Mayor riesgo de incendios forestales (problemas respiratorios y cardiovasculares) • Problemas en la productividad agrícola: aumento de precios o insuficiencia de alimentos básicos en casos extremos • Impacto en la salud mental.
Tendencia a aumentar los episodios torrenciales y las consiguientes inundaciones	• Efectos directos: ahogamientos, lesiones, diarreas, enfermedades transmitidas por vectores, infecciones respiratorias, de la piel y los ojos, problemas de salud mental • Daños en los sistemas de abastecimiento (alteración de la calidad del agua de consumo) y saneamiento de agua, en los cultivos, en las viviendas, alteración en las condiciones de vida y de movilidad de la población • Daños en los equipamientos y dotaciones del sistema sanitario asistencial

b) Agua y alimentos

Efectos del Cambio Climático	Riesgos Sanitarios Derivados
Contaminación del agua de abastecimiento y de la empleada con fines recreativos.	• Incremento de enfermedades y brotes estacionales de transmisión hídrica. • Aumento de la exposición a contaminantes biológicos y químicos.
Reducción de las aportaciones hídricas netas y aumento de la demanda.	
Impacto en la distribución, estacionalidad y transmisión de enfermedades de origen alimentario.	• Incremento de enfermedades de origen alimentario.
Incremento en el transporte y diseminación de agentes patógenos humanos desde áreas continentales hacia las áreas costeras y estuarios (derivados de tormentas e inundaciones).	• Contaminación de productos marinos por toxinas y patógenos marinos y por contaminación humana o animal). • Intoxicaciones relacionadas con la conservación de diferentes productos marinos.
Cambios en las variables ambientales y oceanográficas (temperatura y salinidad).	
Afloramiento de algas tóxicas y bioacumulación en productos marinos de consumo humano.	

c) Vectores

Efectos del Cambio Climático	Riesgos Sanitarios Derivados
Modificaciones en la capacidad vectorial.	• Modificaciones en la incidencia y distribución de las enfermedades de transmisión vectorial.
Aparición de potenciales focos de cría (tras precipitaciones extremas).	

d) Contaminación atmosférica

Efectos del Cambio Climático	Riesgos Sanitarios Derivados
Mayor concentración de algunos contaminantes en el aire ambiente. Las partículas en suspensión y el ozono, son los que podrían tener una mayor significación.	• Incremento en ingresos hospitalarios: enfermedades respiratorias, enfermedades cardiovasculares * • Aumento de la mortalidad *

e) Polen

Efectos del Cambio Climático	Riesgos Sanitarios Derivados
Incremento en la producción de polen y esporas de hongos.	• Exacerbación de enfermedades alérgicas respiratorias como rinitis alérgica y asma.
Estaciones polínicas más largas.	
Posibles cambios en la distribución geográfica de especies productoras de polen alergénico.	

f) Radiaciones UV

Efectos del Cambio Climático	Riesgos Sanitarios Derivados
Aumento en la exposición a radiación UV.	• Cánceres y enfermedades de la piel, cataratas, daños oculares. • Efectos inmunológicos.

Atendiendo esta problemática que pudiera acontecer como consecuencia del cambio climático, el proyecto propone una serie de acciones de adaptación (descritas a detalle en el capítulo 6 de este estudio) entre las que destacan las siguientes:

- Programa de vigilancia y seguimiento ambiental.
- Plan de manejo de residuos.
- Programa de limpieza de residuos marinos.

Adicionalmente, como se mencionó anteriormente, el Plan Maestro al cual pertenece el proyecto, contará con un centro hospitalario para atender posibles enfermedades que se presenten durante la operación del proyecto, independientemente que serán originadas por el cambio climático.

Finalmente, el proyecto contempla la producción de energía eléctrica a través de paneles solares; apegándose a la política de infraestructura estratégica en materia de abasto de agua, servicios de salud y producción y abasto de energéticos.

b) Adaptación

I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones; *II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo- eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico;* *III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;* *IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;* *V. Promover de manera prioritaria, tecnologías de mitigación cuyas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero sean bajas en carbono durante todo su ciclo de vida.*

Análisis: atendiendo estas políticas de mitigación al cambio climático, el proyecto implementará las siguientes acciones:

d) Paneles solares

Instalación de paneles solares para la obtención de energía eléctrica. La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía renovable y limpia que utiliza la radiación solar para producir electricidad. Se basa en el llamado efecto fotoeléctrico, por el cual determinados materiales son capaces de absorber fotones (partículas lumínicas) y liberar electrones, generando una corriente eléctrica.

Para ello, se emplea un dispositivo semiconductor denominado celda o célula fotovoltaica, que puede ser de silicio monocristalino, policristalino o amorfo, o bien otros materiales semiconductores de capa fina. Las de silicio monocristalino se obtienen a partir de un único cristal de silicio puro y alcanzan la máxima eficiencia, entre un 18 % y un 20 % de media. Las de silicio policristalino se elaboran en bloque a partir de varios cristales, por lo que

resultan más baratas y poseen una eficiencia media de entre el 16 % y el 17,5 %. Por último, las de silicio amorfo presentan una red cristalina desordenada, lo que conlleva peores prestaciones (eficiencia media de entre un 8% y un 9%) pero también un precio menor.

Esta es una de las principales acciones que implementará el proyecto para mitigar las emisiones; y de acuerdo con la Federación Europea de la Industria Solar Térmica, 1 MWh de capacidad de energía solar térmica instalada permite ahorrar 600 kilogramos de CO_2[8]. En ese sentido, considerando que cada hotel generará 0.000066 GWh al año (equivalente a 0.066 MWh), se espera que este sistema **permita ahorrar 0.04 toneladas de CO_2 al año por hotel**, por lo tanto, por los 13 hoteles se ahorrará 0.52 toneladas de CO_2, y en ese sentido, el proyecto se apega a esta acción general.

e) Tecnología inverter

Otra de las medidas que se implementarán para reducir la huella de carbono a través de tecnologías limpias, es la instalación, cuando se requiera, de aires acondicionados tipo "minisplit" con tecnología "inverter". En relación con esto, de acuerdo con el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), quien realiza esfuerzos para contribuir al ahorro de energía y al incremento de la eficiencia energética, en colaboración con la empresa japonesa Daikin Airconditioning México, realizó un proyecto demostrativo para evaluar el consumo y el comportamiento eléctrico de dos sistemas de aire acondicionado para uso residencial o comercio ligero, tipo minisplit, fabricados con dos tecnologías de operación diferentes. Conforme a dicho estudio, de acuerdo con el registro de consumo promedio por día de la tecnología on-off fue de 6.49 kWh y el de la tecnología Inverter es de 2.02 kWh; el consumo total acumulado del equipo con tecnología convencional on-off consumió en total 71.69 kWh y el de tecnología Inverter 24.23 kWh. Con estos resultados, en promedio el equipo de tecnología on-off consume 2.95 veces más energía activa que el equipo con tecnología Inverter. La tecnología Inverter operó en promedio con el 33% de la energía en kWh que consumió el equipo con tecnología convencional tipo on-off [9].

[8] La promesa de la energía solar: Estrategia energética para reducir las emisiones de carbono en el siglo XXI. Organización de las Naciones Unidas.
[9] Comparativo de eficiencia energética de sistemas de aire acondicionado con tecnologías on-off e Inverter. Secretaría de Energía. Subsecretaría de Planeación y Transición Energética / Boletín / No. 03 / julio 2018.

En sentido de lo anterior, conforme al AVISO referente al FACTOR DE EMISIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL 2021 emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales el 28 de febrero de 2022, a través del Registro Nacional de Emisiones de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental (Dirección General de Políticas para el cambio climático); se tiene que el factor de emisión eléctrico del Sistema Eléctrico Nacional para el cálculo de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero por consumo de electricidad correspondiente al año 2021, es:

0.423 tCO2e / MWh.

Considerando este dato, podemos asumir que la instalación de aires acondicionados "minisplit" con tecnología "inverter", permite reducir el consumo total de 71.69 kWh con tecnología convencional "on-off", a 24.23 kWh, es decir, se ahorra un consumo de 47.46 kWh. Ahora bien, en términos de toneladas de CO2 equivalente (tCO2e), la huella de carbono se reduce a 0.02 tCO2e conforme a la siguiente tabla.

CONSUMO ENERGÉTICO POR TECNOLOGÍA			
SISTEMA	CONSUMO ENERGÉTICO (kWh)	CONSUMO ENERGÉTICO (MWh)	EMISIONES (tCO2e)
On-Off	71.69	0.07169	0.03
Inverter	47.46	0.04746	0.02

Finalmente, cabe mencionar que los equipos de aire acondicionado del tipo minisplit actualmente vienen cargados con el refrigerante R-410A, que es el estándar para el aire acondicionado desde doméstico y comercial, hasta industrial, además de aplicaciones de bomba de calor. Esto resulta importante toda vez que se trata de un gas que no daña la capa de ozono[10].

a) Vehículos eléctricos

El traslado de los huéspedes hacia cada hotel se llevará a cabo a través de carritos de golf eléctricos en lugar de vehículos que funcionan con motores de combustión interna que generar gases de efecto invernadero. Los carros de golf utilizarán una batería EV-T8V140 cuyo consumo es de 1.24 kWh cada 100 km[(11)]; mientras que un vehículo convencional a

[10] Comparativo de eficiencia energética de sistemas de aire acondicionado con tecnologías on-off e Inverter. Secretaría de Energía. Subsecretaría de Planeación y Transición Energética / Boletín / No. 03 / julio 2018.
[11] https://microtexindia.com/es/que-es-una-bateria-de-carro-de-golf/

base de gasolina consume entre siete y ocho litros de combustible por cada 100 kilómetros recorridos que equivalen a 73.60 kWh cada 100 km si consideramos que un litro de gasolina tiene 9,2 kWh [12]. En ese sentido, se advierte que el uso de carros de golf reduce la huella de carbono conforme a la siguiente tabla:

CONSUMO ENERGÉTICO POR TIPO DE VEHÍCULO				
TIPO DE VEHÍCULO	TIPO DE MOTOR	CONSUMO ENERGÉTICO (kWh/100 km)	CONSUMO ENERGÉTICO (MWh/100 km)	EMISIONES (tCO2e/100 km)
Carro de golf	Eléctrico	1.24	0.00124	0.0005
Convencional	Gasolina	73.60	0.07360	0.0311

VI. Promover la alineación y congruencia de los programas, presupuestos, políticas y acciones de los tres órdenes de gobierno para frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales.

Análisis: esta política es completamente atribuible a las instancias de gobierno federal, estatal y municipal.

VII. Medir, reportar y verificar las emisiones.

Análisis: esta política es completamente atribuible al Registro Nacional de Emisiones (RENE).

VIII. Reducir la quema y venteo de gas para disminuir las pérdidas en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución y garantizar al máximo el aprovechamiento del gas en instalaciones industriales, petroleras, gaseras y de refinación.

Análisis: esta política es completamente atribuible a los proyectos de aprovechamiento del gas en instalaciones industriales, petroleras, gaseras y de refinación.

IX. Promover el aprovechamiento del gas asociado a la explotación de los yacimientos minerales de carbón.

[12] https://economistasfrentealacrisis.com/el-litro-de-la-gasolina-y-el-kwh-electrico/

Análisis: esta política es completamente atribuible a los proyectos de aprovechamiento del gas asociado a la explotación de los yacimientos minerales de carbón.

	X. Promover la cogeneración eficiente para evitar emisiones a la atmósfera.

Análisis: el proyecto no contempla la instalación de sistemas de cogeneración, ya que estos sistemas, también llamados sistemas de producción combinada de calor y energía (CHP), están diseñados para generar tanto calor como energía eléctrica.

	XI. Promover el aprovechamiento del potencial energético contenido en los residuos.

Análisis: el proyecto no contempla obras o actividades para la producción de energía mediante el aprovechamiento de residuos; sin embargo, promoverá acciones relacionadas con su reciclaje, siendo que esta actividad permite reducir las emisiones de CO2, de acuerdo con el siguiente listado (ALLCOT, 2016).

- Por cada kilogramo de plástico que se fabrica, se librean 3.5 kilogramos de CO2 a la atmósfera. Si es PET reciclado, entonces se reduce a 1.7 kilogramos de CO2. El peor plástico es el nylon que por cada kilo, libera 9.1 kilogramos de CO2.

- Los metales también emiten y se pueden reducir esas emisiones. Por ejemplo, se ha determinado que, si se recupera y garantiza la trazabilidad del reciclado de una tonelada de acero, se mitigan 2.08 toneladas de CO2 equivalente.

- 9 kg de emisiones de CO2 por cada kilogramo de aluminio [13].

- Reciclar 1 kg de papel evita 900 gr de emisiones de CO2 [14].

- Se ha calculado que el impacto total de carbono a lo largo de la vida de una tonelada de cartón equivale a 326 kg de CO2.

[13] http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/control/turndown_es.htm
[14] Ibidem

- Por último, se puede hablar del vidrio. Por un kilo de vidrio reciclado, el ahorro es de 300 gramos de CO2 [15].

Así, una de las soluciones para reducir la huella de carbono es mejorar las tasas del reciclaje, por lo tanto, el proyecto tendrá como metas de reciclaje las siguientes:

REDUCCIÓN DE CO2		
RESIDUO	**RECICLAJE (Kg/mes)**	**AHORRO EN CO2 (Kg)**
Plástico	10	143
Metales	5	10.40
Aluminio	1	9.00
Vidrio	3	0.90
Cartón	5	1.63
Papel	5	4.50
	TOTAL	**169.43**

Con estas metas de reciclaje, que pudieran incrementarse a lo largo del proceso, se espera ahorrarse 1.426 toneladas de CO2 mensuales que no serán liberados a la atmósfera, lo que equivale a 0.17 toneladas de CO2 al año.

	XII. Promover el incremento del transporte público, masivo y con altos estándares de eficiencia, privilegiando la sustitución de combustibles fósiles y el desarrollo de sistemas de transporte sustentable urbano y suburbano, público y privado.

Análisis: tal como fue descrito en apartados precedentes, el proyecto propone el uso de carritos de golf eléctricos dentro del complejo en lugar de vehículos que funcionan con motores de combustión interna que generar gases de efecto invernadero. Los carros de golf utilizarán una batería EV-T8V140 cuyo consumo es de 1.24 kWh cada 100 km [16]; mientras que un vehículo convencional a base de gasolina consume entre siete y ocho litros de combustible por cada 100 kilómetros recorridos que equivalen a 73.60 kWh cada 100 km si consideramos que un litro de gasolina tiene 9,2 kWh [17]. En ese sentido, se advierte que el uso de carros de golf reduce la huella de carbono.

[15] https://ide-e.com/la-huella-de-carbono-de-envases-de-carton-2019/
[16] https://microtexindia.com/es/que-es-una-bateria-de-carro-de-golf/
[17] https://economistasfrentealacrisis.com/el-litro-de-la-gasolina-y-el-kwh-electrico/

> *XIII. Desarrollar incentivos económicos y fiscales para impulsar el desarrollo y consolidación de industrias y empresas socialmente responsables con el medio ambiente.*

Análisis: corresponde a las autoridades competentes la implementación de esta medida en el ámbito de sus atribuciones.

> *XIV. Promover la canalización de recursos internacionales y recursos para el financiamiento de proyectos y programas de mitigación de gases y compuestos efecto invernadero en los sectores público, social y privado.*

Análisis: corresponde a las autoridades competentes la implementación de esta medida en el ámbito de sus atribuciones.

> *XV. Promover la participación de los sectores social, público y privado en el diseño, la elaboración y la instrumentación de las políticas y acciones nacionales de mitigación.*

Para involucrar la participación social y pública en las acciones que el proyecto implementará para reducir la huella de carbono como medida de mitigación al cambio climático, se promoverán las siguientes medidas:

- Uso de botellas de 1,5 litros en lugar de n botellas de 1/2 litro. De este modo se evitarán emisiones anuales de 9 Kg de CO2.

- Usar bolsas reutilizables en lugar de bolsas desechables lo que permitirá ahorrar 8 Kg de CO2 al año.

- Uso de correspondencia electrónica o digital, para evitar impresiones innecesarias, lo que evitará una emisión de 7 Kg de CO2.

- Uso de focos ahorradores y apagado de cinco luces de 60 W en pasillos y habitaciones cuando se utilicen lo que evita unas emisiones anuales de 270 Kg de CO2.

- Sustituir cinco bombillas de las lámparas con uso de 5 horas al día por bombillas de bajo consumo (CFL) lo que permitirá ahorrar 250 Kg de CO2 al año.

- Utilizar televisores con etiqueta ecológica lo que ahorra unos 30 Kg de CO2 al año.

- Hervir solamente el agua necesaria para una taza de té lo que evita unas emisiones anuales de 25 Kg de CO2.

- Instalar alcachofas de poco flujo en la ducha lo que evita 230 Kg de CO2 por persona al año.

	XVI. Promover la competitividad y crecimiento para que la industria nacional satisfaga la demanda nacional de bienes, evitando la entrada al país, de productos que generan emisiones en su producción con regulaciones menos estrictas que las que cumple la industria nacional.

Análisis: corresponde a las autoridades competentes la implementación de esta medida en el ámbito de sus atribuciones.

3.3.1. Consecuencias del cambio climático en el sitio del proyecto

Las evidencias y consecuencias del cambio climático, a escala mundial y regional, incluyen cambios en la temperatura atmosférica y marina superficial, en los patrones de precipitación, vientos y pautas de circulación atmosférica y oceánica, deshielos, nivel del mar, frecuencia e intensidad de eventos extremos, así como en la productividad de la agricultura, las pesquerías y sobre la biodiversidad (IPCC, 2013). A continuación, se presentan algunas de las consecuencias de este fenómeno a nivel del sitio del proyecto.

a) Incremento del nivel del mar

La elevación del nivel del mar es uno de los efectos conocidos del cambio climático, originado tanto por la expansión de los cuerpos de agua marina al calentarse, como por el agua que se derrite de los glaciares y llega a los mares. Desde inicios de los años setenta estos dos factores han sido responsables del 75% de la elevación observada del nivel medio global del mar (IPCC, 2013). El incremento total del nivel medio del mar durante el periodo 1901-2010 fue de 19 centímetros, con un rango que oscila entre los 17 y 21 centímetros. El ritmo al que ha ocurrido el ascenso del nivel, para el mismo periodo, se ha estimado en 1.7 milímetros por año en promedio (IPCC, 2013)[18]. Considerando este incremento, se estima que, durante los 60 años de vida útil del proyecto, el nivel medio

[18] IPCC (2013). "Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático" [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

del mar podría incrementarse 10.2 cm a un ritmo de 1.7 mm anuales, lo cual no pone en riesgo el proyecto, toda vez que este está planteado con un desplante de 3 metros sobre el nivel natural del terreno de acuerdo con la recomendación del estudio geohidrológico realizado en el predio.

No obstante, ante un ascenso estático del nivel del mar con escenarios de 1 y 2 metros utilizando modelos digitales de elevación, se destacan como zonas vulnerables: la llanura costera Tamaulipeca, las llanuras y pantanos Tabasqueños, y las costas de la Península de Yucatán, la llanura costera y deltas de Sonora y Sinaloa, las llanuras de Bahía Magdalena y Guerrero Negro en Baja California Sur, y el delta del Río Colorado (INECC, CICESE, 2014)[19]; por lo tanto, el proyecto se encuentra en una zona vulnerable con un incremento del nivel medio del mar de 1 a 2 metros.

b) Eventos meteorológicos extremos: ciclones

En el caso de los ciclones tropicales, el efecto del incremento en la temperatura sobre su número e intensidad es un tema polémico. A la fecha no se ha encontrado una correlación concluyente entre las temperaturas oceánica y atmosférica y el número de huracanes, sin embargo, existe cada vez más evidencia de que la intensidad de los huracanes es influenciada directamente por el aumento de la temperatura de los océanos. A nivel global, aunque el número de huracanes de categoría 1 en la escala Saffir-Simpson ha sido relativamente constante, los huracanes de las categorías más fuertes (4 y 5) prácticamente duplicaron su número durante la década pasada (Webster et al., 2005).

De existir una correlación concluyente entre las temperaturas oceánica y atmosférica y el número de huracanes, el proyecto será susceptible a la incidencia de una mayor cantidad de estos fenómenos meteorológicos, con las consecuencias sociales, ambientales y económicas que eso conlleva.

c) Eventos climáticos extremos (temperatura)

En la mayor parte del país, el número de días fríos está descendiendo, entre 1.80 a 5.40 días/década. Con incrementos de 16 a 20 días/década de noches cálidas. Sin embargo, en la región de la Península de Yucatán, los eventos fríos se incrementan, hay un aumento de 7.20 a 9.0 días/década en días fríos, y de 8.0 a 12 días/década en noches frías (Met Office, 2011)[20].

[19] https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/314956/Datos_CC_M_xico-FINAL__REV1__2014.pdf
[20] Met Office (2011). Climate: Observations, projections and impacts Mexico. Met Office, Exeter, UK. 149 p.

No obstante, este incremento de días fríos, esto no pone en riesgo al proyecto ni a su población, toda vez que las temperaturas frías fluctúan entre 15 °C y 20 °C en invierno.

d) Eventos climáticos extremos (precipitación)

En el sureste del país, hay una reducción en la precipitación total anual, de 120 a 200 mm/década en el período de 50 años comprendido entre 1960 y 2010 (Met Office, 2011)[21].

Considerando esta cifra, se estima que la precipitación anual en la zona que actualmente es de 1500 mm, descendería en las 6 décadas de vida útil estimada para el proyecto, a 1380 mm – 1200 mm. Aún bajo este escenario en la disminución de la precipitación total anual, no se pone en riesgo el proyecto, toda vez que no se pretende la explotación de los acuíferos subterráneos de agua dulce, además que implementará acciones para el ahorro del agua.

e) Impactos sobre la biodiversidad

La biodiversidad y los servicios ambientales que ofrece a la sociedad también han sido afectados por el cambio climático. Esta afectación ocurre porque el clima, que es uno de los principales factores que determina los patrones de vegetación, estructura, composición florística y faunística y la productividad primaria, ha cambiado en muchas regiones del planeta. Al efecto del cambio climático debe sumarse también la presión que sobre la biodiversidad ejercen el cambio de uso del suelo, la urbanización y la sobreexplotación de los recursos naturales, entre otros.

A lo largo de los años se ha acumulado una cantidad importante de estudios que demuestran los efectos del cambio climático global sobre la biodiversidad y los ecosistemas (IPCC, 2013). A nivel de los ecosistemas se han documentado: i) la modificación de los límites de su distribución, ii) el reemplazo de unos ecosistemas, iii) la degradación y iv) la modificación de su composición de especies. A lo anterior deben sumarse los efectos del incremento en la frecuencia de eventos meteorológicos extremos (e.g. huracanes, sequías, inundaciones, granizos y rachas de vientos), así como la presencia de plagas y enfermedades con efectos importantes en la estructura, composición y dinámica de muchos ecosistemas a lo largo del mundo.

[21] Ibidem

Para la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el impacto del cambio climático se aprecia ya en nuestro país. Aunque es importante reconocer que actualmente los factores más importantes que afectan negativamente a la biodiversidad son la destrucción del hábitat, la sobreexplotación y la presencia de especies invasoras, el cambio climático tiene ya impactos reconocibles, principalmente en los bosques de coníferas, latifolidas y el bosque mesófilo; así como en el medio marino y los ecosistemas insulares (Challenger y Dirzo, 2008).

En sentido de lo anterior, el proyecto contribuye a mitigar los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad, toda vez que busca mejorar las condiciones ambientales de la duna costera con la reforestación de una franja en estado natural ubicada entre la zona federal marítimo terrestre y las obras del proyecto, lo que incrementará su cobertura vegetal; adicionalmente el proyecto será desplantado sin afectar directamente la duna costera ni ecosistemas de manglar, pues estos ecosistemas se proponen como áreas de conservación en estado natural dentro del Plan Maestro.

Si bien, con el desarrollo del proyecto se afectará el hábitat natural de las especies de flora y fauna silvestre, es importante señalar que dicho hábitat actualmente se encuentra deteriorado debido a los usos previos evidentes en el sitio del proyecto, además de su fragmentación debido al camino costero antiguo que atraviesa al predio.

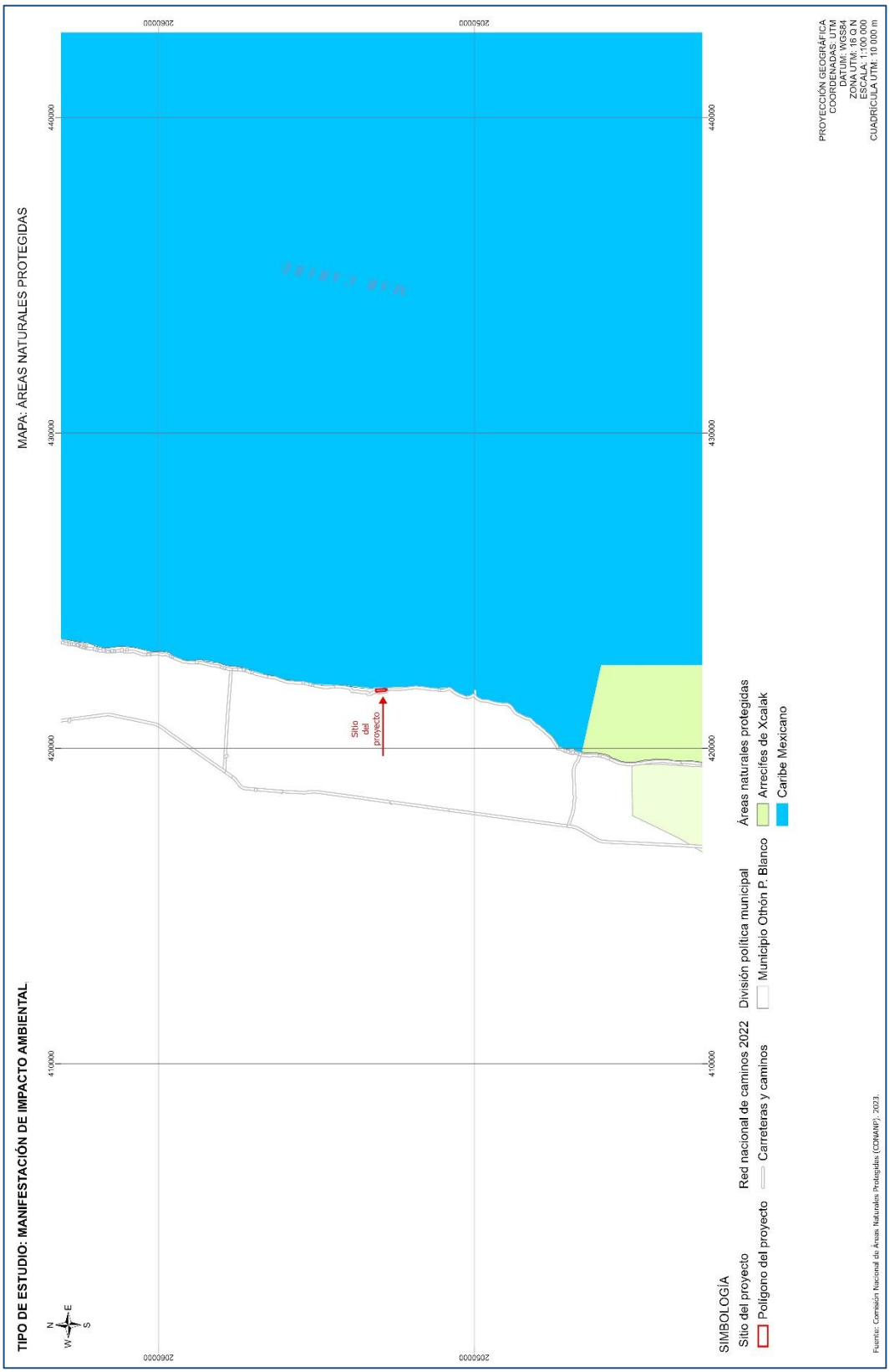
3.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

3.4.1. Áreas Naturales Protegidas Estatales o Municipales

De acuerdo con la cartografía oficial de la Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal y Municipal, se determina que el sitio del proyecto se ubica fuera de la circunscripción territorial de estos espacios geográficos protegidos.

3.4.2. Áreas Naturales Protegidas Federales

De acuerdo con la cartografía oficial de la Áreas Naturales Protegidas de carácter federal, se determina que el sitio del proyecto se ubica fuera de la circunscripción territorial de estos espacios geográficos protegidos, como se observa en el plano de la **página 228**.


MAPA: ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS
TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:100 000
CUADRÍCULA UTM: 10 000 m
Sitio del proyecto
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Red nacional de caminos 2022
Carreteras y caminos
División política municipal
Municipio Othón P. Blanco
Áreas naturales protegidas
Arrecifes de Xcalak
Caribe Mexicano
Fuente: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), 2023.

3.5. ARTÍCULO 60 TER DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE (LGVS)

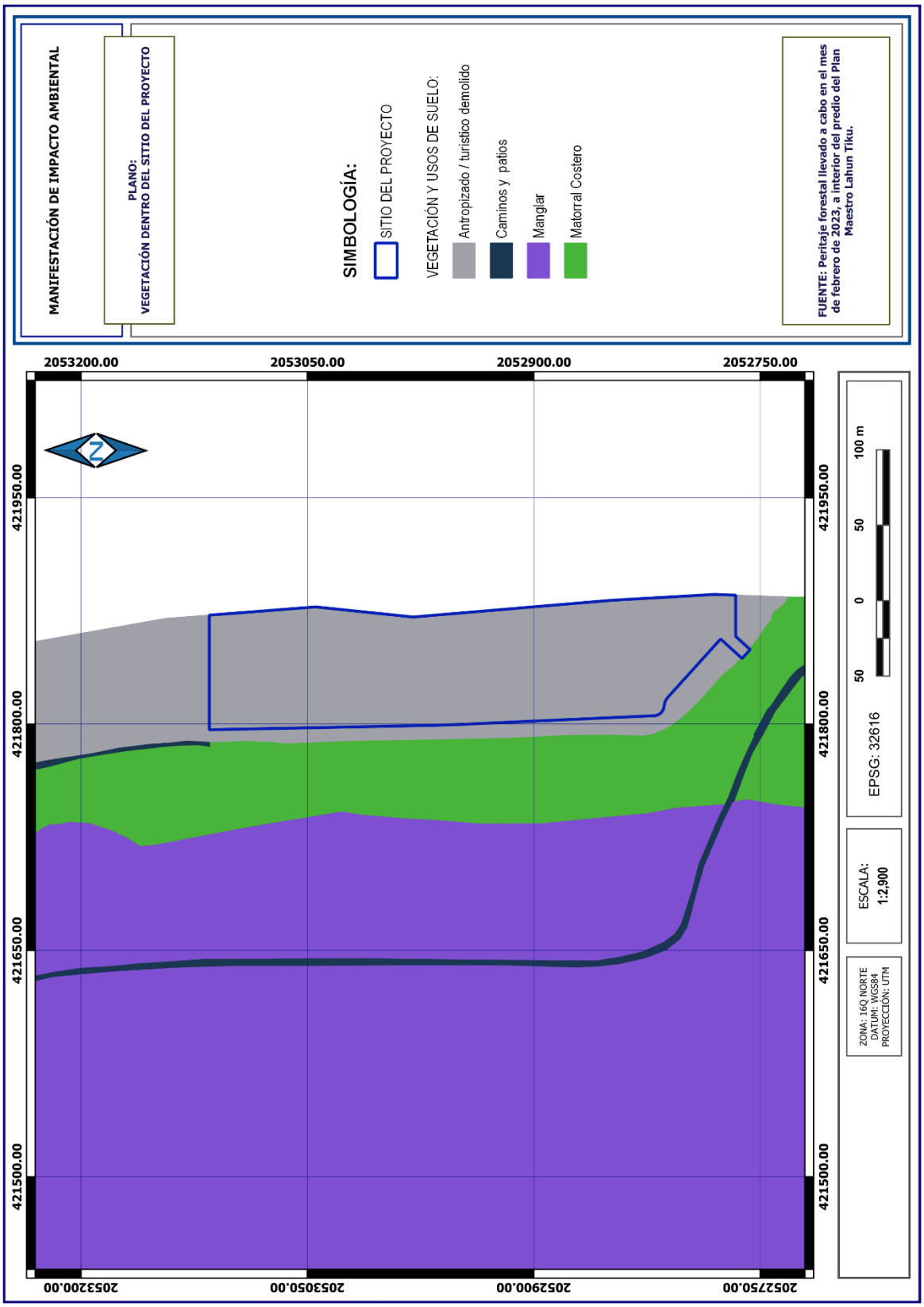
> ***Artículo 60 TER.*** *Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema y su zona de 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 la 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.*

En ese sentido, a continuación, se analizan todos los supuestos señalados en dicho artículo.

a) Remoción, relleno o poda de manglar

En ningún sentido y en ninguna circunstancia se pretende realizar la remoción, relleno o poda de manglar, toda vez que al interior del sitio del proyecto no se registraron zonas con vegetación de manglar, como puede observarse en el plano de la **página 230**, que permite mostrar las condiciones de la zona de aprovechamiento, mismas que difieren totalmente de lo mostrado por la cartas de uso de suelo y vegetación del INEGI (serie VII como lo señala esta Secretaría), ya que, debido a su escala (1:250000), no representan las condiciones reales de la extensión del territorio nacional que abarcan, es decir, puede existir discrepancia en el tipo de cobertura vegetal o usos de suelo reales, como en el caso del predio del proyecto donde se registra duna costera y cuerpos de agua así como áreas desprovistas de vegetación (camino costero), mientras que la carta de uso de suelo y vegetación (serie VII, escala 1:250000) no los reporta.

Tomando como elementos de prueba estas fuentes oficiales, así como el ortomosaico generado mediante fotogrametría a nivel de la superficie de aprovechamiento, podemos asumir con certeza que el desarrollo del proyecto no requiere remover, rellenar ni podar vegetación de manglar; de tal modo que el proyecto no se contrapone con lo señalado en el Artículo 60 TER.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
VEGETACIÓN DENTRO DEL SITIO DEL PROYECTO
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO:
Antropizado / turistico demolido
Caminos y patios
Manglar
Matorral Costero
FUENTE: Peritaje forestal llevado a cabo en el mes de febrero de 2023, a interior del predio del Plan Maestro Lahun Tiku.
2053200.00
2053050.00
2052900.00
2052750.00
421950.00
421800.00
421650.00
421500.00
N
50 0 50 100 m
EPSG: 32616
ESCALA: 1:2,900
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

b) Trasplante

El trasplante de plantas se puede definir como un proceso que consiste en extraer una planta de determinada especie del lugar donde está creciendo, para plantarla en otro lugar diferente. En ese sentido, al no existir vegetación de manglar en la zona de aprovechamiento (como quedó demostrado en el apartado que antecede), en consecuencia, no es necesario llevar a cabo la reubicación de manglar por medio del trasplante; de tal modo que el proyecto no se contrapone con lo señalado en el Artículo 60 TER.

c) Obras o actividades que afecten la integralidad del flujo hidrológico del manglar

Conforme al estudio geohidrológico realizado en el predio del Plan Maestro, se pudo determinar que no existen cuerpos de agua superficiales que alimenten al humedal desde la zona de aprovechamiento hacia el manglar, puesto que dicho estudio concluye que:

"k) … aunque existe al este una zona de presencia de humedales o matorrales costeros, estos se encuentran al Este fuera del área del predio y se ubican en la zona de protección por lo que se considera que los encharcamientos que pudieran ocurrir muestran que no alimentan ni forman parte de un sistema de escurrimiento natural; es decir, los encharcamientos no conforman una cuenca de inundación o forma parte del algún humedal protegido."

Esto es importante, ya que el estudio geohidrológico representa una evidencia de carácter científico (de acuerdo con la metodología aplicada), para demostrar la ausencia de flujo de agua superficial entre la zona de aprovechamiento y el humedal.

Considerando estos argumentos, podemos asegurar que el desplante del proyecto, que se realizará sobre áreas carentes de vegetación de manglar o humedales costeros, no compromete el flujo hidrológico del manglar; de tal modo que el proyecto no se contrapone con lo señalado en el Artículo 60 TER.

d) Obras o actividades que afecten el ecosistema y su zona de influencia; así como las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales

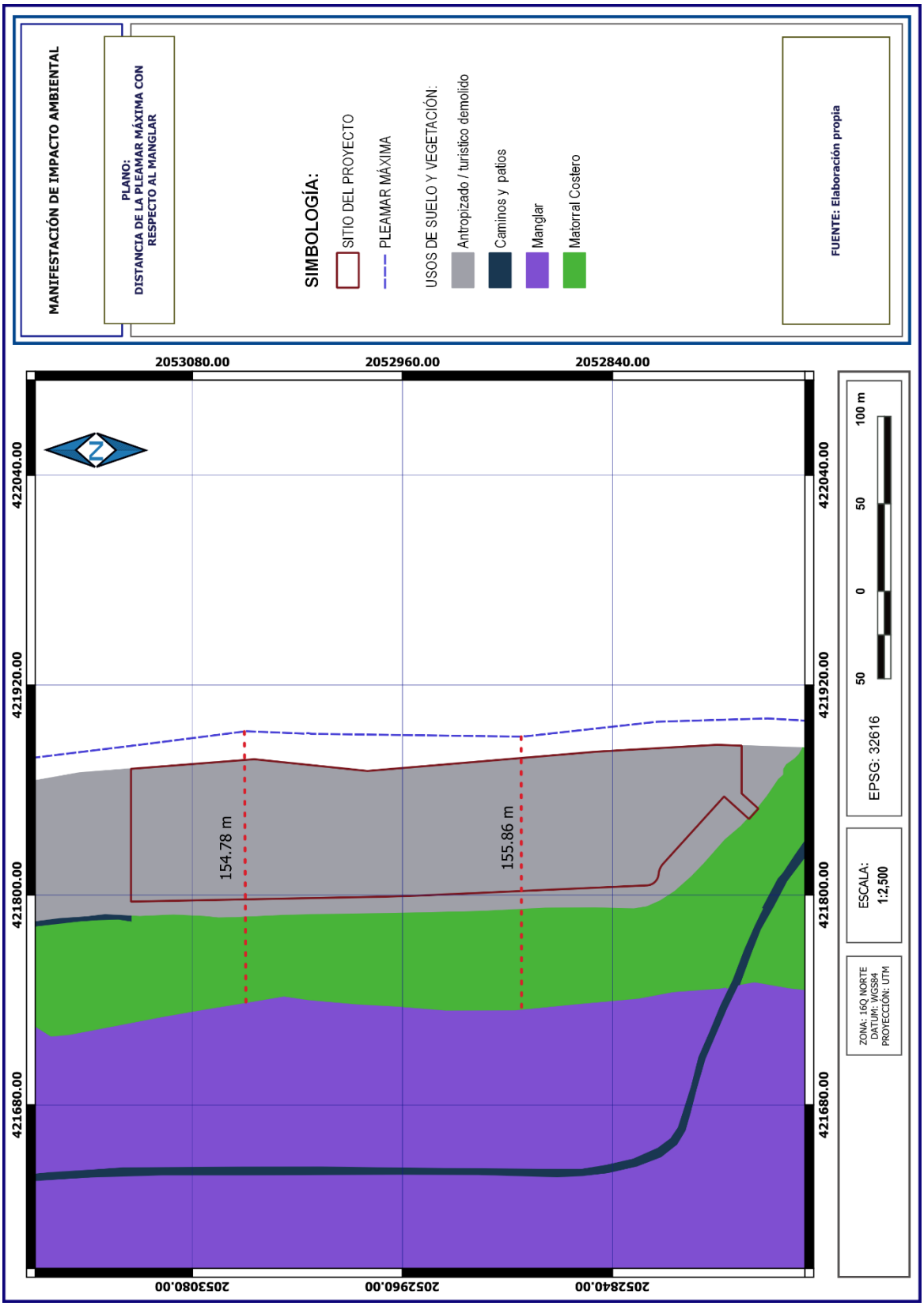
Al no existir vegetación de manglar en la zona de aprovechamiento (como quedó demostrado en apartados precedentes), en consecuencia, no existe el riesgo de afectar de manera directa al ecosistema, pues este forma parte integral de las áreas de conservación del Plan Maestro.

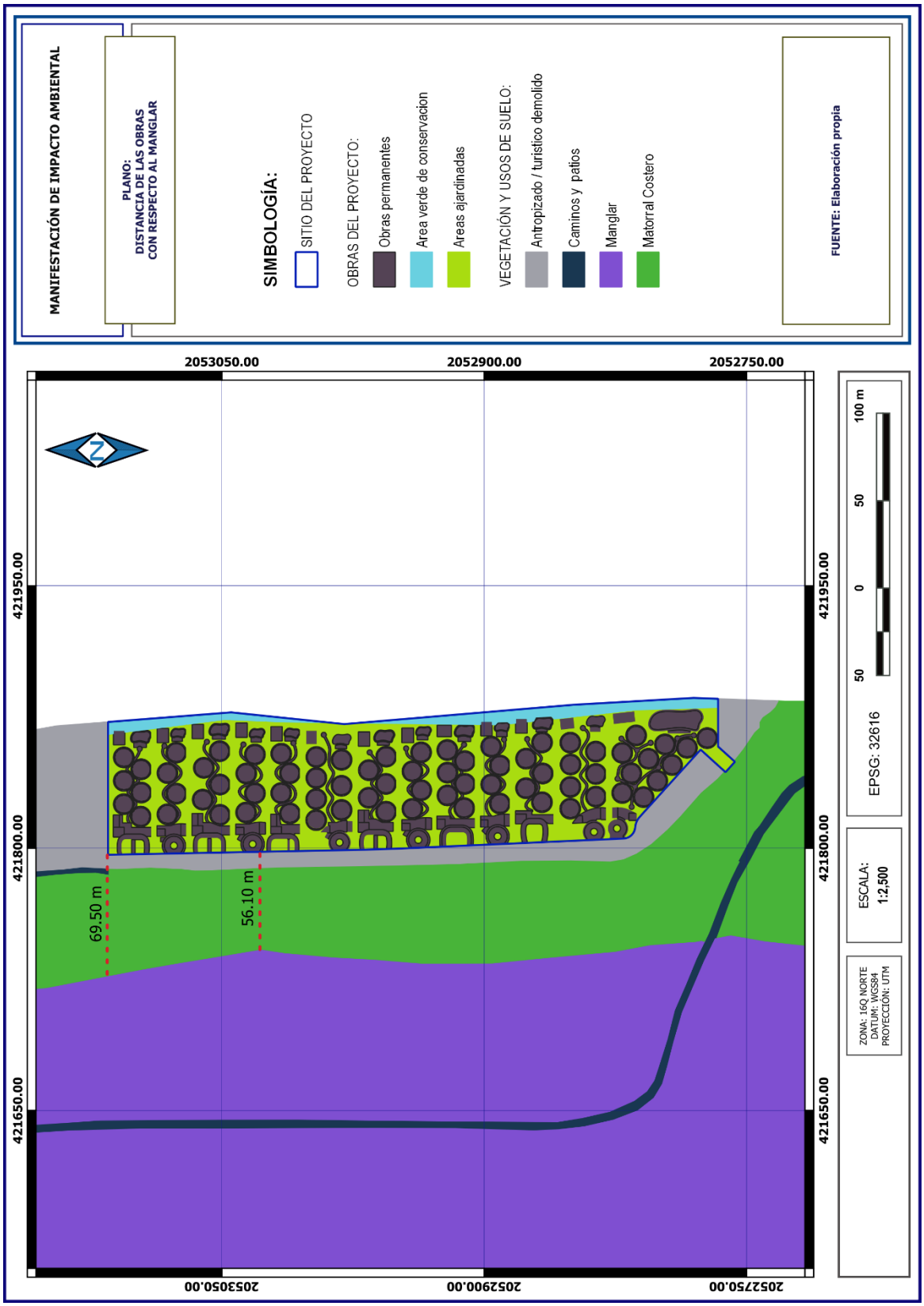
En lo que concierne a su zona de influencia, podemos tener la certeza de afirmar que el humedal no tiene interacción con ríos, la duna, la zona marítima adyacente o con corales conforme a lo descrito en estudio de la línea base del humedal, tomando en consideración que no existe flujo hidrológico superficial del humedal hacia la duna, la zona marítima adyacente o corales, ni en sentido contrario; es decir, para que esta interacción ocurra tendrían que presentarse patrones de inundación entre el ambiente marino y el terrestre, desde el mar hacia el humedal; sin embargo, esto no ocurre de acuerdo con los resultados del estudio geohidrológico.

Esto se pude confirmar de acuerdo con la amplitud de la marea registrada en la zona (pleamar máxima) que se ubica aproximadamente a 154.78 metros del límite del manglar en su punto más cercano y 155.86 metros en su punto más lejano, como se muestra en el plano de la **página 226**.

Finalmente, y como bien se señala en el estudio de la línea base del humedal, en la zona existe un camino costero que data de 1969, cuya construcción implicó la fragmentación del hábitat y la pérdida de la continuidad de la cobertura vegetal. Este camino no es atribuible al proyecto.

Asimismo, de acuerdo con la línea base del humedal, este no ha sufrido afectación por impactos derivados de la existencia de dicho camino; aunado a que se determinó que el humedal no presenta interacción con el matorral costero, la duna costera, la playa y el área marina ubicados posterior al camino de acceso (conexión ecosistémica perdida por el camino costero), por lo tanto, la construcción del proyecto tampoco tendrá interacción con el humedal, ubicándose a una distancia de 56.60 y 69.50 metros con respecto al humedal (incluso mayores), conforme al planos de la **páginas 233 y 234**.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
DISTANCIA DE LA PLEAMAR MÁXIMA CON RESPECTO AL MANGLAR
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
PLEAMAR MÁXIMA
USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN:
Antropizado / turistico demolido
Caminos y patios
Manglar
Matorral Costero
FUENTE: Elaboración propia
2053080.00
2052960.00
2052840.00
422040.00
421920.00
421800.00
421680.00
N
154.78 m
155.86 m
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
DISTANCIA DE LAS OBRAS
CON RESPECTO AL MANGLAR
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
OBRAS DEL PROYECTO:
Obras permanentes
Area verde de conservacion
Areas ajardinadas
VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO:
Antropizado / turistico demolido
Caminos y patios
Manglar
Matorral Costero
FUENTE: Elaboración propia
2053050.00
2052900.00
2052750.00
421950.00
421800.00
421650.00
N
69.50 m
56.10 m
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

e) Obras o actividades que afecten su productividad natural

Los manglares como ecosistema presentan una tasa de productividad primaria bruta muy alta y constituyen la base del continuo flujo de exportación e importación de material orgánico y nutrientes hacia y desde ecosistemas vecinos, lo que ha valido para considerarlos ecosistemas abiertos (Lugo y Snedaker 1974).

En ecología, la productividad o producción es la generación de biomasa por unidad de tiempo y área en un ecosistema. Se conoce como producción primaria a la producción de nueva materia orgánica a partir de materiales inorgánicos, usando para ello la luz del sol; a este proceso se le llama fotosíntesis.

El ecosistema de manglar se considera como una de las más importantes fuentes de producción primaria ubicada en la interfase tierra firme-mar abierto, caracterizado por cierta diversidad taxonómica y el grado de desarrollo del rodal. La biomasa se determina a partir de la hojarasca, ya que parte sustancial de la productividad de hojarasca neta se convierte en hojas, flores, fruto y estípulas, que eventualmente caen al suelo, y este flujo de materia orgánica representa uno de los más importantes aportes del manglar a las cadenas alimentarias en estuarios (Cintrón & Schaeffer-Novelli, 1983).

La producción primaria de los bosques de manglar se relaciona con la estructura fisiográfica del bosque, así como con el régimen hídrico al que esté sujeto, la influencia de marea, los vientos y en general las características climáticas y edáficas (Lugo & Snedaker, 1974).

Los manglares son considerados como el elemento estructural más importante y fuente de la producción primaria, la conservación deliberada de los mismos es el principal requisito para asegurar la productividad sostenida y la estabilidad del medio ambiente (Villalobos et al., 1996).

El papel más destacado de los manglares es la producción de hojarasca y detritos, los cuales son exportados durante el proceso de flujo y reflujo hacia el ambiente marino cercano a la costa. Por medio de un proceso de descomposición y enriquecimiento microbianos, las partículas de detritos llegan a ser un recurso nutritivo de alimentos para gran cantidad de animales marinos.

Adicionalmente, los materiales orgánicos solubles que resultan de la descomposición dentro del bosque también ingresan al ambiente cercano a la costa, donde se tornan disponibles a una variedad de consumidores filtradores del mar y de estuarios, así como necrófagos bentónicos. La materia orgánica exportada del hábitat de manglar es aprovechada de una forma u otra, incluye la utilización por parte de los habitantes de los lechos de hierbas submarinas y de los arrecifes de coral que puedan existir en el área. Mientras que el papel de los manglares en la producción y mantenimiento de la pesca costera es un hecho aceptado (Snedaker & Getter, 1985).

En sentido de lo anterior, al no existir vegetación de manglar en la zona de aprovechamiento ni interacción del manglar con la duna, el mar o arrecifes coralinos a través de flujos hidrológicos (como quedó demostrado en apartados precedentes), en consecuencia, no existe el riesgo de afectar la productividad natural del ecosistema, pues este forma parte integral de las áreas de conservación del Plan Maestro. Al conservar el humedal, se conserva el manglar y por consiguiente su productividad natural permanece inalterada (la conservación deliberada de los mismos es el principal requisito para asegurar la productividad sostenida y la estabilidad del medio ambiente).

f) Obras o actividades que afecten la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos

La capacidad de carga se define como: "*Estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico*."[22]

Tomando en consideración que el concepto de capacidad de carga refiere la tolerancia de un ecosistema **al uso de sus componentes**, en consecuencia, se puede asegurar que el proyecto no compromete la capacidad de carga natural del manglar presente en el predio, pues este pasará a formar parte de las áreas de conservación del Plan Maestro; por lo tanto, en ningún sentido se hará uso de sus componentes, pues el desplante de las obras se realizará sobre áreas carentes de vegetación de manglar sin presencia de humedales costeros, como quedó demostrado en apartados precedentes.

22 http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/dgeia_mce/html/RECUADROS_INT_GLOS/D3_BIODIVERSIDAD/D3_GLOS_BIODIV.htm

g) Obras o actividades que afecten las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.

Como parte de los impactos ambientales que generará el proyecto están la pérdida del hábitat de la flora y la fauna silvestre; sin embargo, esto ocurrirá dentro del área de aprovechamiento proyectada carente de manglar, pues este pasará a formar parte de las áreas de conservación del Plan Maestro; por lo tanto, en ningún sentido se perderá el hábitat que ofrece actualmente, es decir, no se afectarán las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje del manglar, pues el proyecto no implica la pérdida de manglar, como quedó demostrado en apartados precedentes.

h) Obras o actividades que afecten o que provoquen cambios en las características y servicios ecológicos.

De acuerdo con la especificación 3.10 de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, el "*Cambio en la característica ecológica: Se considera la alteración o pérdida del balance en cualquiera de las funciones, procesos y las interrelaciones entre los componentes biológicos, químicos y físicos*".

Como parte de los impactos ambientales que generará el proyecto están la pérdida de la cobertura vegetal; sin embargo, esto ocurrirá dentro del área de aprovechamiento proyectada carente de manglar, pues este pasará a formar parte de las áreas de conservación del Plan Maestro; por lo tanto, en ningún sentido se modificarán las características y servicios ecológicos que ofrece, pues el proyecto no implica la pérdida de manglar, como quedó demostrado en apartados precedentes.

3.6. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

3.6.1. 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.

La NOM-022-SEMARNAT-2003 le aplica de manera indirecta al proyecto siendo que el sitio donde se pretende construir se ubica dentro de un humedal con presencia de manglar, por lo que se procede a realizar el análisis del proyecto a fin de demostrar el cumplimiento de las observaciones y restricciones contenidas en la Normatividad de referencia.

> ***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…*

Análisis: al respecto es importante destacar que el proyecto no contempla la evaluación de solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental, puesto que dicha atribución corresponde a esta autoridad Federal (SEMARNAT). Así mismo, cabe señalar que el proyecto no implica el uso, aprovechamiento o afectación de vegetación de manglar de acuerdo con el estudio ambiental realizado en el sitio del proyecto (ver capítulo 4). En el capítulo 4 se anexa el estudio de la línea base del humedal más próximo al proyecto.

> ***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.*

Análisis: no se pretende realizar ningún tipo de obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de humedales costeros. Al interior del sitio del proyecto no existen comunidades de manglar, ni humedales costeros que presenten flujos hidrológicos.

> ***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.*

Análisis: no se pretende realizar la construcción de canales, por lo que esta especificación se considera de observancia. Al interior del sitio del proyecto no existen comunidades de manglar, ni humedales costeros.

> ***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.*

Análisis: no se pretende realizar la construcción de canales, por lo que esta especificación se considera de observancia. Al interior del sitio del proyecto no existen comunidades de manglar, ni humedales costeros.

> ***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.*

Análisis: de acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española, cuando se usa el término **marino** como adjetivo, se define como: **"***Perteneciente o relativo al mar***"**; por lo tanto, esta especificación hace alusión a obras marinas, es decir, que serán construidas en el mar[23]. En términos amplios de esta definición, se asume que el proyecto no contraviene lo establecido en esta especificación dado que no se construirá sobre cuerpos de agua marinos.

En otro orden de ideas, tenemos que una obra para ganar terreno, también consideradas como aquellas destinadas a ganar tierra al mar, ganancia de tierra, mar robado o recuperación de tierra, es el proceso de colocar tierra o arena donde antes hubo mar o agua.

Los terrenos ganados al mar son nuevas superficies de terreno generadas a partir de la modificación del litoral costero. Las causas pueden ser de origen natural o artificial. Dentro de las primeras causas se encuentran los procesos de acreción de las costas (avance de las llanuras costeras hacia el mar), mientras que las actividades antropogénicas determinan a las segundas, siendo los más comunes los rellenos de superficies marítimas. El avance hacia el mar de la nueva configuración de la costa una vez modificados sus límites constituyen los denominados terrenos ganados al mar[24] (**Figura 24**).

[23] https://dle.rae.es/marino
[24] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre y Ambientes Costeros, Abril, 2019.

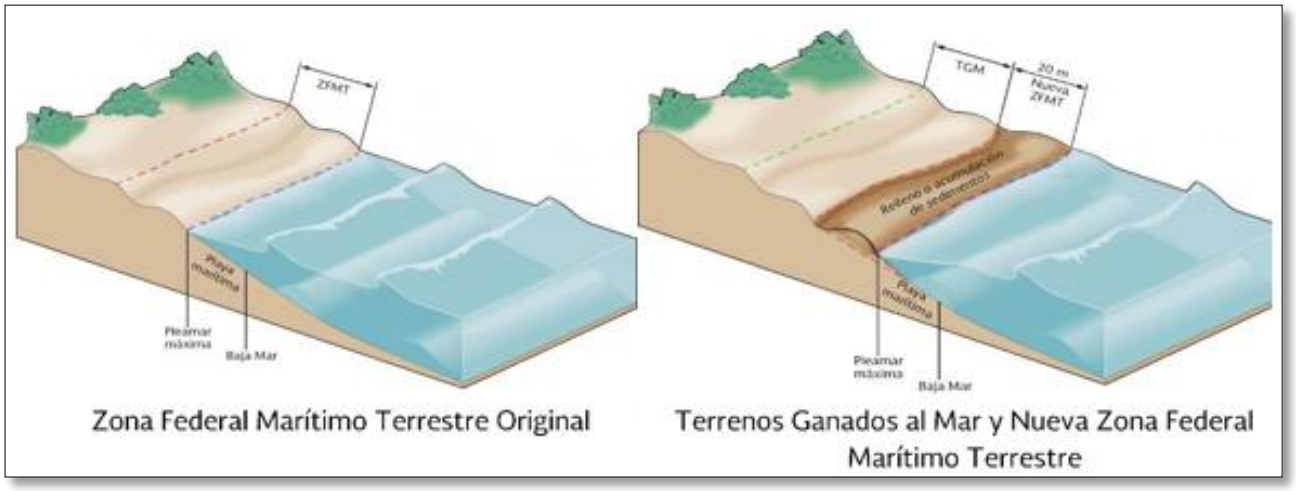


Figura 24. Descripción gráfica de terrenos ganados al mar.

Tomando en consideración lo anterior, se asume que el proyecto se ajusta a lo establecido en esta especificación, toda vez que no implica modificar la línea de costa o el litoral costero, tomando en cuenta que las obras ocasionarán el sellado del suelo, pero sin ganar terreno a la unidad hidrológica.

Por otra parte, esta especificación se refiere a infraestructura marina fija en zonas de manglar; por lo tanto, se asume que el proyecto no contraviene lo establecido en esta especificación, toda vez que no será desplantado en zonas con vegetación de manglar, pues al interior del sitio del proyecto no existen comunidades de manglar, ni humedales costeros que presenten flujos hidrológicos.

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

Análisis: el proyecto no contempla construir bordos colindantes con zonas de manglar, por lo que no se contraviene lo establecido en esta especificación.

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

Análisis: no se realizará ninguna acción que obstruya drenajes y escorrentías naturales y/o que pudieran ocasionar asolvamiento en humedales costeros, así como tampoco se dispondrá fuera del área de aprovechamiento que sea la estrictamente autorizada por las

autoridades, ningún tipo de producto, material o residuo que pudiera ocasionar la contaminación de la zona. En el capítulo 6 de este estudio se detallan las medidas de prevención que se ejecutarán para evitar la contaminación del medio, tales como:

- Instalación de contenedores para residuos con tapa.
- Instalación de sanitarios móviles.
- Ejecución de un plan de manejo de residuos.
- Equipos de atención a derrames accidentales.

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.*

Análisis: en ningún momento se empleará agua en el proyecto que provenga de cuencas que alimenten humedales costeros, toda vez que el agua será suministrada por el Plan Maestro.

4.8 *Se deberá prevenir 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.*

Análisis: las aguas residuales que se generen durante el desarrollo del proyecto tendrán un manejo especial con la instalación de sanitarios móviles durante las fases de preparación del sitio y construcción; y la conexión del drenaje sanitario de cada hotel, al sistema de drenaje del Plan Maestro, el cual contará con 2 plantas de tratamiento previamente autorizadas. En el capítulo 6 se proponen las medidas preventivas para evitar la contaminación del medio por residuos sólidos o líquidos.

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.*

Análisis: en ninguna etapa del proyecto se descargarán aguas residuales, tratadas o no, dentro de la unidad hidrológica. Las aguas residuales que se generen durante el desarrollo del proyecto tendrán un manejo especial con la instalación de sanitarios móviles durante las fases de preparación del sitio y construcción; y la conexión del drenaje sanitario de cada hotel, al sistema de drenaje del Plan Maestro, el cual contará con 2 plantas de tratamiento previamente autorizadas.

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.*

Análisis: el proyecto no prevé la extracción de agua subterránea. El agua para la operación de cada hotel será suministrada por el Plan Maestro, el cual cuenta con la autorización de una planta desaladora para suministrar dicho servicio.

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.*

Análisis: compete a la Secretaría evaluar el daño ambiental en el sitio del proyecto por ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales y dictar las medidas de control correspondientes.

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.*

Análisis: se anexa un estudio geohidrológico realizado en el predio del Plan Maestro, en donde se describen las características hídricas de la zona, el cual se anexa a este estudio.

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.*

Análisis: el proyecto no prevé un nuevo trazo y/o modificación de las vías de comunicación existentes.

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.*

Análisis: el proyecto no contempla la construcción de vías de comunicación por lo que no existe la posibilidad de afectar zonas colindantes con presencia de humedales costeros.

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.*

Análisis: el proyecto no prevé implementar infraestructura de servicios que implique el uso de postes, torres y líneas. Toda la instalación será subterránea, sin atravesar zonas 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.*

Análisis: el área de desplante del proyecto no cumple con la distancia de 100 m especificada en este numeral. Por lo anterior, el proyecto se apega a lo que marca el numeral 4.43 que se adiciona a esta norma.

> ***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.*

Análisis: el material que será utilizado para la construcción del proyecto será obtenido de establecimientos que cuenten con las autorizaciones correspondientes; lo que, en su caso, será comprobado con las facturas que al respecto se emitan.

> ***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.*

Análisis: el proyecto no implica el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero. De acuerdo con la caracterización ambiental realizada en el sitio del proyecto, no existe vegetación de manglar o humedales costeros que pudieran verse afectados con el desarrollo de las obras.

> ***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.*

Análisis: el proyecto no prevé actividades de dragado.

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

Análisis: el proyecto no dispondrá sus residuos sólidos en zonas de manglar. De acuerdo con la caracterización ambiental realizada en el sitio del proyecto, no existe vegetación de manglar o humedales costeros que pudieran verse afectados con el desarrollo de las obras.

Los residuos que genere el proyecto serán dispuestos de acuerdo con lo descrito en el Plan de Manejo de Residuos descrito en el **Anexo 1** del capítulo 2 de este estudio.

> ***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.*

Análisis: no se prevé la creación de granjas camaronícolas en ninguna etapa del proyecto.

> ***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.*

Análisis: no se prevé la creación de infraestructura acuícola en ninguna etapa del proyecto.

> ***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.*

Análisis: no se prevén obras y/o actividades tendientes a la canalización del recurso hídrico.

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

Análisis: el proyecto no constituye una actividad de producción acuícola.

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

Análisis: el proyecto no constituye una actividad de producción acuícola.

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.*

Análisis: el proyecto no contempla la construcción de canales de llamadas que extraigan agua de alguna unidad hidrológica.

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.*

Análisis: no se prevé la creación de salinas ni actividades tendientes a la extracción o producción de sal.

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

Análisis: de acuerdo con la caracterización ambiental presentada en el capítulo 4 del presente estudio, al interior de la superficie de aprovechamiento no se registraron humedales costeros ni vegetación de manglar.

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.*

Análisis: el turismo náutico es un tipo de turismo alternativo cada vez más popular que se define como vacaciones activas en contacto con el agua, mediante la realización de actividades como pueden ser la navegación en barcos de vela o yates, así como otras actividades lúdicas y deportivas que impliquen el disfrute de la naturaleza en este entorno. Además, al mismo tiempo, el turismo náutico se complementa con el disfrute de la oferta turística y recreativa de la zona; por lo tanto, se asume que el proyecto no contempla actividades de turismo náutico, puesto que no contempla obras y actividades en el medio marino.

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.*

Análisis: como se mencionó anteriormente, el proyecto no prevé actividades de turismo náutico y/o pesca en ninguna etapa del proyecto; además de que no se registraron especies en riesgo como el manatí, ni zonas de restringidas dentro del área de aprovechamiento.

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.*

Análisis: no se prevén actividades de turismo educativo, ecoturismo, senderismo y/u observación de aves en zonas de manglar.

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.*

Análisis: en el proyecto no se prevé la creación de caminos de acceso a playas que atraviesen algún humedal costero.

4.33 *La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad…*

Análisis: no se crearán canales en ninguna etapa o zona del proyecto.

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.*

Análisis: no se prevé actividades o tránsito fuera de las zonas ya delimitadas del proyecto, así mismo se manifiesta que en la zona que colinda con el predio de interés no hay presencia de marismas. Adicional a esto no se considera la presencia de ganado en ninguna etapa del proyecto, ni se pretende realizar obras o actividades dentro de zonas de manglar.

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.*

Análisis: de acuerdo con la caracterización ambiental realizada en el sitio del proyecto, presentada en el capítulo 4 de este estudio, no se registró vegetación de manglar al interior de las áreas de aprovechamiento.

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.*

Análisis: de acuerdo con la caracterización ambiental realizada en el sitio del proyecto, presentada en el capítulo 4 de este estudio, no se registró vegetación de manglar al interior de las áreas de aprovechamiento.

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.*

Análisis: de acuerdo con la caracterización ambiental realizada en el sitio del proyecto, presentada en el capítulo 4 de este estudio, no se registró vegetación de manglar, corrientes de agua superficiales o escurrimientos terrestre laminares al interior de las áreas de aprovechamiento.

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.*

Análisis: dentro del sitio del proyecto y durante el proceso constructivo de la obra, no se pretende llevar a cabo actividades de restauración de manglares.

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.*

Análisis: dentro del sitio del proyecto y durante el proceso constructivo de la obra, no se pretende llevar a cabo actividades de restauración de manglares.

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

ANÁLISIS: dentro del sitio del proyecto y durante el proceso constructivo de la obra, no se pretende llevar a cabo actividades de introducción de especies exóticas.

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.*

Análisis: dentro del sitio del proyecto y durante el proceso constructivo de la obra, no se pretende llevar a cabo actividades de restauración de manglares.

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

Análisis: se anexa un estudio geohidrológico realizado para el predio del proyecto que considera la unidad hidrológica donde se ubica el sitio del proyecto, incluyendo las zonas de manglar presentes.

3.6.2. Acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a 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.

> ***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.*

ANÁLISIS: el Plan Maestro Lahún Tikú, ya dio cumplimiento a esta medida de compensación al proponer en beneficio de los humedales la donación de una superficie de 199 hectáreas con cobertura de manglar al gobierno del Estado para su conservación de acuerdo con su normativa, siendo este uno de los ecosistemas más importantes que actúan como sumidero de carbono.

Dentro de dicha superficie se propuso la implementación de acciones de reforestación para enriquecer la cobertura vegetal en áreas afectadas, además de la instalación de letreros alusivos a su protección y conservación, que estarán ubicados en el perímetro colindante con el camino costero.

Adicionalmente se propuso la erradicación de los individuos de casuarina, los cuales corresponden a vegetación exótica invasora.

EL proyecto se apega a esas medidas participando en su ejecución. Adicionalmente se propone la implementación de un programa de educación ambiental dirigido a los huéspedes de los hoteles, con la finalidad de darles a conocer la importancia de los manglares y la prioridad que tienen para su conservación y protección.

3.6.3. Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012

NORMA Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

1. Objetivo
Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

2. Campo de aplicación
Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas y morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.

Cercano al sitio del proyecto, aproximadamente a 3 kilómetros, se ubica el campamento Tortuguero denominado "Sandy Turtle", como se observa en la **Figura 25**.

Figura 25. Tomado de: https://es-la.facebook.com/menosplasticoesfantastico/

A través de dicho campamento se realizan actividades de monitoreo nocturno y diurno en tres playas de anidación en la zona sur de Mahahual, que abarcan una extensión total de siete kilómetros, en las que existe presencia de tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y caguama (*Caretta caretta*).

Si bien durante el desarrollo del proyecto se contempla dentro de las medidas de protección y conservación coadyuvar en la ejecución de un "PROGRAMA DE MANEJO SOBRE CONSERVACIÓN DE TORTUGAS MARINAS", resulta importante mencionar que este no tiene la finalidad de realizar actividades de recuperación o manejo de poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación, si no su protección mediante acciones específicas descritas en dicho programa. En sentido de lo anterior, a continuación, se presenta el análisis de las especificaciones contenidas en la NOM-162-SEMARNAT-2012.

> ***5.*** *Especificaciones generales*
>
> ***5.1*** *Las personas físicas o morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de tortugas marinas, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:*

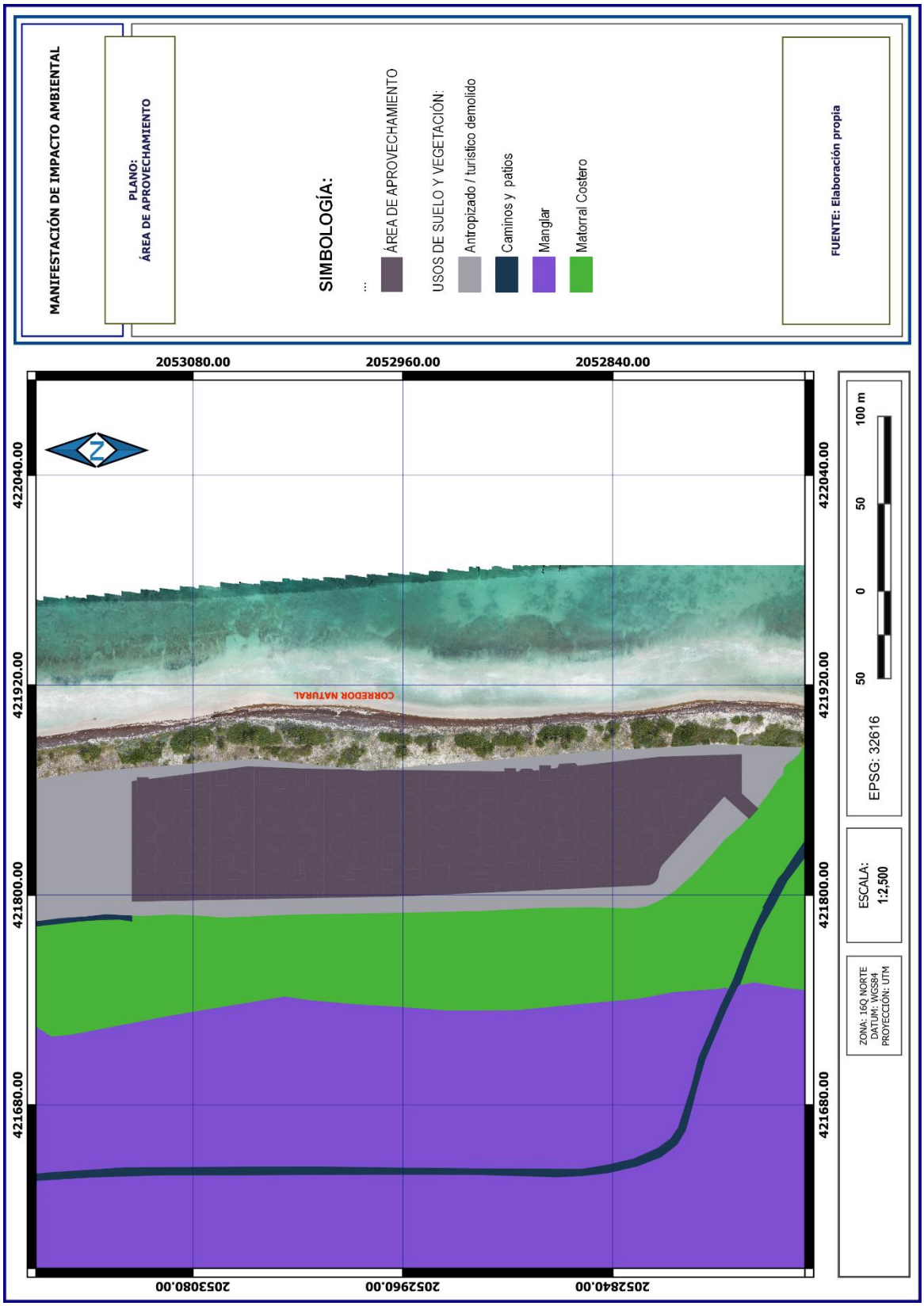
Análisis: de acuerdo con el artículo 3, fracción II de la Ley General de Vida Silvestre, el aprovechamiento no extractivo se define como: "*Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres*".

> ***5.2*** *El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana, no exime el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos en que resulte aplicable.*
> ***5.3*** *Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso, a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida.*

Análisis: el proyecto no contempla la construcción de accesos a la playa, es decir, al hábitat de anidación en áreas naturales protegidas.

> ***5.4*** *En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:*
> ***5.4.1*** *Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.*

Análisis: el proyecto respetará una franja en estado natural entre la zona federal y el desplante de las obras, la cual será reforestada con vegetación nativa, además de que se preservará de manera íntegra la duna embrionaria y primaria, como se muestra en el plano de la **página 253**.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
ÁREA DE APROVECHAMIENTO
SIMBOLOGÍA:
ÁREA DE APROVECHAMIENTO
USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN:
Antropizado / turistico demolido
Caminos y patios
Manglar
Matorral Costero
FUENTE: Elaboración propia
2053080.00
2052960.00
2052840.00
422040.00
421920.00
421800.00
421680.00
CORREDOR NATURAL
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

5.4.2 *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.*

Análisis: el proyecto respetará una franja en estado natural entre la zona federal y el desplante de las obras, la cual será reforestada con vegetación nativa, además de que se preservará de manera íntegra la duna embrionaria y primaria. Para favorecer la dinámica de acumulación de arena en el hábitat de anidación se llevará un control sobre el sargazo que arriba a las playas, así como campañas de limpieza para retirar los residuos que recalan en la zona.

5.4.3 *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.*

Análisis: el proyecto no contempla obras o instalaciones fijas o móviles en la zona de playa; por el contrario, se llevará un control sobre el sargazo que arriba a las playas, así como campañas de limpieza para retirar los residuos que recalan en la zona, los cuales representan un obstáculo para las tortugas adultas y las crías.

5.4.4 *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.*

Análisis: el proyecto no contempla obras o instalaciones fijas o móviles en la zona de playa. Acatando lo señalado en esta especificación durante la temporada de anidación de tortugas marinas se reorientará o modificará (según sea el caso) cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa, de acuerdo con lo señalado en la siguiente especificación.

5.4.5 *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:*
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.

Análisis: acatando lo señalado en esta especificación durante la temporada de anidación de tortugas marinas se reorientará o modificará (según sea el caso) cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa. La reorientación se realizará con luminarias direccionales mientras que la modificación se realizará con mamparas o capuchas, utilizando focos ahorradores de bajo voltaje (40 watts), que utilicen fuentes de luz de coloración amarilla o roja.

> ***5.4.6*** *Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal 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.*

Análisis: acatando lo señalado en esta especificación durante la temporada de anidación de tortugas marinas se vigilará y prohibirá el uso de vehículos y animales en la playa, de acuerdo con lo descrito en el "PROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL HÁBITAT DE TORTUGAS MARINAS".

> ***6.*** *Especificaciones de manejo*
> ***6.1*** *Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas y sus derivados en el hábitat de anidación, deben tramitar previamente la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre correspondiente ante la Secretaría de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, sin perjuicio de las demás disposiciones jurídicas aplicables.*

Análisis: en caso de consolidar la implementación de un campamento tortuguero como parte de las medidas de protección de las tortugas marinas por parte del proyecto, se acatará lo señalado en esta especificación realizando los trámites necesarios ante las autoridades competentes.

> ***6.2*** *Las actividades de manejo de tortugas marinas en playas de anidación dentro de Áreas Naturales Protegidas, deben apegarse al Decreto y al Programa de Manejo correspondientes.*

Análisis: el proyecto no contempla realizar actividades de manejo de tortugas marinas en playas de anidación dentro de Áreas Naturales Protegidas.

6.3 *Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas, deben tomar las medidas necesarias para evitar o disminuir el estrés, sufrimiento, traumatismo y dolor que pudiera ocasionarse a los ejemplares.*

Análisis: en esta fase del proyecto que se somete a evaluación, no se contempla realizar actividades de manejo con tortugas marinas mediante su manipulación o acercamiento, sólo se contemplas acciones de vigilancia y protección de la zona de playa.

6.4 *La incubación en las playas de anidación sólo puede realizarse de dos formas:*
a) Natural o in situ
b) Vivero o Corral (por excepción)

Análisis: en esta fase del proyecto que se somete a evaluación, no se contempla realizar actividades de manejo con tortugas marinas mediante trabajos de incubación.

6.5 *En las playas de anidación la incubación debe darse de manera natural (in situ), y sólo por excepción (depredación, saqueo, inundación fuera de control) se realizará la reubicación de nidadas en vivero o corral. En caso de riesgo inminente (eventos meteorológicos extraordinarios y contaminación), se aplicará lo previsto en las medidas de contingencia del Plan de Manejo, en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría.*

Análisis: considerando que en esta fase del proyecto que se somete a evaluación, sólo se consideran acciones de vigilancia y protección de la zona de playa, entonces se promueve la incubación de manera natural (*in situ*), en caso de depredación, saqueo, inundación fuera de control; o en caso de riesgo inminente por eventos meteorológicos extraordinarios y contaminación, se dará aviso al campamento tortuguero Sandy Turtle para que se lleven las acciones de manejo correspondientes. En ninguna circunstancia se tomarán acciones al respecto par parte del personal a cargo del proyecto.

6.6 *En las playas de anidación de tortugas marinas se deben establecer las siguientes medidas:*
6.6.1 *Realizar recorridos de monitoreo a lo largo de la playa de anidación con el fin de disminuir la probabilidad de perder nidadas, de acuerdo a lo señalado en el Plan de Manejo correspondiente. Los recorridos deben llevarse a cabo por los responsables de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre o a quienes designen para tal fin.*

Análisis: los recorridos que se realizarán en la zona de playa tendrán fines de vigilancia no de monitoreo, ya que eso les corresponde a los campamentos tortugueros de acuerdo con su plan de manejo autorizado.

> ***6.6.2*** *En caso de utilizar vehículos para hacer recorridos de monitoreo, éstos deben tener un peso bruto vehicular máximo de 300 kg, la velocidad máxima de circulación debe ser de 20 km/h y utilizar llantas de baja presión (menor a 5 libras por pulgada cuadrada o 35 kPa). La circulación del vehículo debe ser por fuera de la zona de anidación o, en su caso, en una zona donde no se perturbe la integridad de los nidos.*

Análisis: los recorridos en la zona de playa con fines de vigilancia (no de monitoreo) se realizarán a pie.

> ***6.7*** *Incubación natural o in situ*
> ***6.7.1*** *Para la protección de nidos in situ debe contarse con un Plan de Manejo en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría, en el cual se prevean las medidas necesarias para impedir la pérdida de nidadas.*

Análisis: en caso de considerarse viable, se realizarán los trámites y gestiones correspondientes para la autorización de un plan de manejo que permita la incubación natural o in situ de las tortugas marinas.

> ***6.7.2*** *En el caso de incubación in situ, se debe valorar la pertinencia de realizar el marcaje de los nidos con estacas o algún otro sistema, asegurando que no se dañarán los huevos y que permitirá el nacimiento de las crías. En el caso de utilizar estacas, éstas deben ubicarse cerca del borde del nido, una vez que la tortuga marina termine el desove y antes de que empiece a tapar el nido.*

Análisis: en caso de considerarse viable, se realizarán los trámites y gestiones correspondientes para la autorización de un plan de manejo que permita la incubación natural o in situ de las tortugas marinas.

> ***6.7.3*** *En playas que presenten problemas por depredadores deben tomarse medidas dirigidas a evitar la pérdida de los huevos y las crías; de conformidad con el Plan de Manejo.*

Análisis: se desconoce si la zona de playa presenta problemas por depredadores de tortugas marinas. En caso de considerarse viable, se realizarán los trámites y gestiones correspondientes para la autorización de un plan de manejo que permita la incubación natural o in situ de las tortugas marinas.

6.7.4 *Para disminuir la depredación de huevos y de crías durante la emergencia hasta la entrada al mar, se debe tener un monitoreo constante.*

Análisis: los recorridos que se realizarán en la zona de playa tendrán fines de vigilancia no de monitoreo, ya que eso les corresponde a los campamentos tortugueros de acuerdo con su plan de manejo autorizado.

6.7.5 *Debe permitirse que las crías sigan su proceso natural de emergencia y desplazamiento por la playa hasta llegar al mar. Podrá haber intervención humana para ahuyentar a los depredadores.*

Análisis: los recorridos en la zona de playa se realizarán con fines de vigilancia. En caso de depredación se tomarán acciones para ahuyentar a los depredadores según lo permitido en esta especificación.

6.7.6 *En la medida de lo posible, una vez transcurrido el tiempo estimado para que hayan emergido todas las crías, debe sacarse todo el contenido de los nidos y de darse el caso, rescatar las crías rezagadas.*

Análisis: el proyecto sólo contempla recorridos en la zona de playa con fines de vigilancia, así como su limpieza para mantenerla libre de sargazo y basura. El manejo de nidos o crías correrá por cuenta del campamento tortuguero que cuente con los permisos necesarios.

6.8 *Incubación en vivero o corral (por excepción).*

Análisis: las actividades de manejo de tortugas marinas en vivero o corral quedan fuera del alcance del proyecto, ya que este sólo contempla recorridos en la zona de playa con fines de vigilancia, así como su limpieza para mantenerla libre de sargazo y basura.

6.9 *Observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación.*

Análisis: las actividades de observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación quedan fuera del alcance del proyecto, ya que este sólo contempla recorridos en la zona de playa con fines de vigilancia, así como su limpieza para mantenerla libre de sargazo y basura.

> ***7.*** *Actividades de investigación*
> *Para la realización de actividades de investigación sobre tortugas marinas y su hábitat, debe observarse el procedimiento establecido para tal efecto en la Ley General de Vida Silvestre, su Reglamento y la "Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional".*

Análisis: las actividades de investigación de tortugas marinas en su hábitat de anidación quedan fuera del alcance del proyecto, ya que este sólo contempla recorridos en la zona de playa con fines de vigilancia, así como su limpieza para mantenerla libre de sargazo y basura.

3.6.4. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Con respecto a este requerimiento, es importante señalar que la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, establece entre sus objetivos y campo de aplicación, lo siguiente:

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

En sentido de lo anterior, se asume que la Norma Oficial en comento carece de carácter vinculatorio, pues como bien se señala, se trata de un documento con fines de identificar especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana e

integrar las listas correspondientes; además que el proyecto no promueve la inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo de alguna especie o población.

No obstante, con el propósito de complementar y abundar en la información de las especies listadas en esta Norma Oficial que fueron identificadas tanto en el predio del proyecto como en el Sistema Ambiental, en seguida se presenta una tabla comparativa de ambos listados faunísticos, así como el número de individuos por especie que fueron reportados para cada unidad de análisis.

FAUNA SILVESTRE			
SISTEMA AMBIENTAL		**PREDIO DEL PROYECTO**	
ESPECIE	**CATEGORÍA**	**ESPECIE**	**CATEGORÍA**
Acropora palmata	Protección especial	Sin registro	
Buteogallus anthracinus	Protección especial	*Buteogallus anthracinus*	Protección especial
Buteogallus urubitinga	Protección especial	Sin registro	
Caretta caretta	Peligro de extinción	Sin registro	
Cathartes burrovianus	Protección especial	Sin registro	
Chelonia mydas	Peligro de extinción	Sin registro	
Coendou mexicanus	Amenazada	Sin registro	
Crocodylus moreletii	Protección especial	Sin registro	
Ctenosaura similis	Amenazada	*Ctenosaura similis*	Amenazada
Egretta rufescens	Peligro de extinción	Sin registro	
Geranospiza caerulescens	Amenazada	Sin registro	
Iguana iguana	Protección especial	Sin registro	
Lithobates brownorum	Protección especial	Sin registro	
Melanoptila glabrirostris	Protección especial	Sin registro	
Micrurus diastema	Protección especial	Sin registro	
Mycteria americana	Protección especial	Sin registro	
Rhinoclemmys areolata	Amenazada	Sin registro	
Thamnophis proximus ssp. rutiloris	Protección especial	Sin registro	
Tigrisoma mexicanum	Protección especial	Sin registro	
Vireo pallens	Protección especial	*Vireo pallens*	Protección especial

FLORA SILVESTRE			
SISTEMA AMBIENTAL		**PREDIO DEL PROYECTO**	
ESPECIE	**CATEGORÍA**	**ESPECIE**	**CATEGORÍA**
Avicennia germinans	Amenazada	*Avicennia germinans*	Amenazada
Coccothrinax readii	Amenazada	*Coccothrinax readii*	Amenazada
Conocarpus erectus	Amenazada	*Conocarpus erectus*	Amenazada
Laguncularia racemosa	Amenazada	*Laguncularia racemosa*	Amenazada
Rhizophora mangle	Amenazada	*Rhizophora mangle*	Amenazada
Thrinax radiata	Amenazada	*Thrinax radiata*	Amenazada

La actualización de los listados de especies de flora y fauna silvestre registradas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, tanto del sistema ambiental como del predio del proyecto, se llevó a cabo a través de muestreos adicionales realizados en los meses de julio, agosto y septiembre del 2022, así como consultas bibliográficas en páginas especializadas como https://www.naturalista.mx y https://enciclovida.mx, como se describe a detalle en el apartado 20 de este documento.

3.6.5. NOM-001-SEMARNAT-2021

NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

	1. Objetivo y campo de aplicación *La Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales.* *Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación.* *La Norma no aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes destinados exclusivamente para aguas pluviales ni a las descargas que se vierten directamente a sistemas de drenaje y alcantarillado municipales.*
	4. Especificaciones *4.1. La concentración de parámetros básicos, así como de contaminantes patógenos y parasitarios, metales y cianuros para las descargas de aguas residuales a cuerpos*

receptores, no debe exceder el valor indicado como límite permisible de acuerdo al tipo de cuerpo receptor en las Tablas 1 y 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

En caso de que existan condiciones particulares de descarga emitidas conforme a una Declaratoria de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación o que conforme a la Ley la Comisión haya establecido en los permisos de descarga con límites, parámetros adicionales o específicos en comparación con los previstos en esta Norma Oficial Mexicana, los parámetros y límites permisibles que se deberán cumplir serán los que establezcan las citadas condiciones particulares de descarga.

Los responsables de la descarga deberán comprobar de manera ordinaria en términos de lo dispuesto en el numeral 6.2, el cumplimiento de los límites permisibles establecidos para Promedio Diario y Promedio Mensual en las Tablas 1 y 2 según corresponda al tipo de cuerpo receptor. El valor instantáneo será verificado ya sea por la Comisión o la Procuraduría.

TABLA 1

Límites Permisibles

Parámetros (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Ríos, arroyos, canales, drenes			Embalses, lagos y lagunas			Zonas marinas mexicanas			Suelo								
										Riego de áreas verdes			Infiltración y otros riegos			Cárstico		
	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Grasas y Aceites	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21	15	18	21
										30	36	42	100	120	140	20	24	28
				100	120	140	85	100	120	60	72	84	150	180	210	60	72	84
				25	30	35	21	25	30	15	18	21	38	45	53	15	18	21
										NA	NA	NA	NA	NA	NA	15	25	30
							15	18	21	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	10	15
Huevos de Helmintos (huevos/litro)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1								
Escherichia coli (NMP/100 ml)	250	500	600	250	500	600	250	500	600	250	500	600	250	500	600	50	100	200
Enterococos fecales* (NMP/100 ml)	250	400	500	250	400	500	250	400	500	250	400	500	250	400	500	50	100	200
pH (UpH)	6-9																	
Color verdadero	Longitud de onda									Coeficiente de absorción espectral máximo								
	436 nm									7,0 m -1								
	525 nm									5,0 m -1								
	620 nm									3,0 m -1								
Toxicidad aguda (UT)	2 a los 15 minutos de exposición																	

N.A: No Aplica
P.M: Promedio Mensual
P.D: Promedio Diario
V.I: Valor Instantáneo
NMP: Número más probable
UpH: Unidades de pH
UT: Unidades de Toxicidad
* Si Cloruros es menor a 1000 mg/L se analiza y reporta DQO.
* Si Cloruros es mayor o igual a 1000 mg/L se analiza y reporta COT.
* Si la conductividad eléctrica menor a 3500 µS/cm se analiza y reporta *E. coli*.
* Si la conductividad eléctrica es mayor o igual a 3500 µS/cm se analiza y reporta Enterococos fecales.
Las determinaciones de Conductividad eléctrica y de Cloruros no requieren la acreditación y aprobación de la entidad correspondiente.

TABLA 2

Límites Permisibles para Metales y Cianuros

Parámetros (miligramos por litro)	Ríos, arroyos, canales, drenes			Embalses, lagos y lagunas			Zonas marinas mexicanas			Suelo								
										Riego de áreas verdes			Infiltración y otros riegos			Cárstico		
	P.M.	P.D.	V.I.	P.M.	P.D.	V.I.	P.M.	P.D.	V.I.	P.M.	P.D.	V.I.	P.M.	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.
				0,1	0,15	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,1	0,15	0,2	0,1	0,15	0,2
			0,4	0,1	0,15	0,2	0,2	0,3	0,4	0,05	0,075	0,1	0,1	0,15	0,2	0,05	0,075	0,1
			3	1	1,5	2	2	2,50	3	2	2,5	3	1	1,50	2	1	1,5	2
			6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
			1,5	0,5	0,75	1	1	1,25	1,5	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1
			0,02	0,005	0,008	0,01	0,01	0,015	0,02	0,005	0,008	0 01	0,005	0,008	0,01	0,005	0,008	0,01
			4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
			0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4
			20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20	10	15	20
Parámetros medidos de manera total	P.M: Promedio Mensual P.D: Promedio Diario V.I: Valor instantaneo																	

Los parámetros que tendrán cumplimiento normativo para la descarga para riego de áreas verdes son: grasas y aceites (15 mg/l), sólidos suspendidos totales (30 mg/l), DQO (60 mg/l), Carbono Orgánico Total (15 mg/l), Nitrógeno Total (15 mg/l) y Fósforo Total (5 mg/l), E. Coli (250 NMP/100 ml), Enterococos Fecales (250 NMP/100 ml), Color verdadero y Toxicidad.

Análisis: el Plan Maestro Lahun Tiku al cual pertenece el proyecto propuesto, será el responsable de operar las plantas de tratamiento de aguas residuales que suministrarán el servicio de drenaje sanitario a cada hotel, conforme a lo siguiente.

Planta de Tratamiento "Norte"

Los valores de entrada y los valores objetivo de la Planta de Tratamiento son los siguientes:

PARÁMETRO	INFLUENTE	EFLUENTE
DQO	593	60
DBO5	360	48
SST	113.3	30
COT	225	15
NKT	33.51	15
P_{TOTAL}	5.88	5
Grasas y Aceites	65.5	15

Se proyecta un sistema de lodos activados de mezcla completa y posterior sedimentación secundaria para el tratamiento de un caudal de 13.42 lps a gasto medio, considerando un

factor punta de 1.5 y con el objetivo de cumplir los parámetros indicados en la norma NOM-001-SEMARNAT-2021.

- La concentración del lodo de retorno es de 10.000 mg/l de sólidos suspendidos (SS).
- La relación entre sólidos suspendidos volátiles del líquido mezcla (SSVLM) y los sólidos suspendidos del líquido mezcla (SSLM) es de 0.8.
- La concentración de los sólidos suspendidos volátiles del líquido mezcla (SSVLM) es de 3,500 mg/l.

$$SSLM = \frac{SSVLM}{0.8} = \frac{3{,}500\ mg/l}{0.8} = 4{,}375\ mg/l$$

- El efluente contendrá 22 mg/l de sólidos biológicos, de los que el 65% son biodegradables.
- El tiempo de retención celular estimado es de 10 días.

El gasto por tratar corresponde al gasto con factor punta considerado:

$$Q_{punta} = 1.5 \times Q_{medio} = 1.5 \times 13.42 = 20.13\ lps = 1{,}739.23\ m^3/d$$

La eficiencia requerida del proceso para la remoción de la carga orgánica es la siguiente:

$$E_S = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 = \frac{360 - 48}{360} \times 100 = 86.7\%$$

El volumen del reactor requerido para lograr la remoción de carga orgánica es el siguiente:

$$V_r = \frac{t_c \cdot Q \cdot Y \cdot (S_0 - S)}{X(1 + k_d \cdot t_c)} = \frac{10 \cdot 1{,}739.23 \cdot 0.6 \cdot (360 - 48)}{3{,}500\ (1 + 0.06 \cdot 10)} = 581.40\ m^3$$

El volumen de lodos generados en el proceso biológico será:

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + k_d \cdot t_r} = \frac{0.6}{1 + 0.06 \cdot 10} = 0.375$$

$$P_x = Y_{obs} \cdot Q \cdot (S_0 - S) = 0.375 \cdot 1{,}739.23 \cdot (360 - 48) = 203.49\ kg/d$$

$$P_{x(ss)} = \frac{P_x}{0.8} = \frac{203.49}{0.8} = 254.36\ kg/d$$

La cantidad de lodos a recircular es la siguiente:

$$Q_{RAS} = Q \times \frac{X}{RAS - X} = 1{,}739.23 \times \frac{3{,}500}{10{,}000 - 3{,}500} = 936.5\ m^3/d$$

El porcentaje de recirculación es el siguiente:

$$X_R = \frac{Q_{RAS}}{Q} = \frac{936.5}{1{,}739.23} = 0.54\%$$

El tiempo de retención hidráulico en el reactor biológico en el reactor es el siguiente:

$$t_r = \frac{V_r}{Q} = \frac{581.40 \times 24}{1{,}739.23} = 8.02\ h$$

La cantidad de lodos a purgar para pasar al tren de lodos es la siguiente:

$$Q_w = \frac{\left(\frac{V_r \cdot X}{t_c}\right) - (Q_e \cdot X_e)}{x} = \frac{\frac{581.40 \cdot 3{,}500}{10} - (1{,}739.23 \cdot 22 \cdot 0.8)}{3{,}500} = 49.39\ m^3/d$$

Planta de Tratamiento "Sur"

Los valores de entrada y los valores objetivo de la Planta de Tratamiento son los siguientes:

PARÁMETRO	INFLUENTE	EFLUENTE
DQO	593	60
DBO5	360	48
SST	113.3	30
COT	225	15
NKT	33.51	15
P_{TOTAL}	5.88	5
Grasas y Aceites	65.5	15

Se proyecta un sistema de lodos activados de mezcla completa y posterior sedimentación secundaria para el tratamiento de un caudal de 10.98 lps a gasto medio, considerando un factor punta de 1.5 y con el objetivo de cumplir los parámetros indicados en la norma NOM-001-SEMARNAT-2021.

- La concentración del lodo de retorno es de 10.000 mg/l de sólidos suspendidos (SS).
- La relación entre sólidos suspendidos volátiles del líquido mezcla (SSVLM) y los sólidos suspendidos del líquido mezcla (SSLM) es de 0.8.
- La concentración de los sólidos suspendidos volátiles del líquido mezcla (SSVLM) es de 3,500 mg/l.

$$SSLM = \frac{SSVLM}{0.8} = \frac{3{,}500\ mg/l}{0.8} = 4{,}375\ mg/l$$

- El efluente contendrá 22 mg/l de sólidos biológicos, de los que el 65% son biodegradables.
- El tiempo de retención celular estimado es de 10 días.

Proceso biológico

El gasto por tratar corresponde al gasto con factor punta considerado:

$$Q_{punta} = 1.5 \times Q_{medio} = 1.5 \times 10.98 = 16.47\ lps = 1{,}423.0\ m^3/d$$

La eficiencia requerida del proceso para la remoción de la carga orgánica es la siguiente:

$$E_S = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 = \frac{360 - 48}{360} \times 100 = 86.7\%$$

El volumen del reactor requerido para lograr la remoción de carga orgánica es el siguiente:

$$V_r = \frac{t_c \cdot Q \cdot Y \cdot (S_0 - S)}{X(1 + k_d \cdot t_c)} = \frac{10 \cdot 1{,}423.0 \cdot 0.6 \cdot (360 - 48)}{3{,}500\ (1 + 0.06 \cdot 10)} = 475.69\ m^3$$

El volumen de lodos generados en el proceso biológico será:

$$Y_{obs} = \frac{Y}{1 + k_d \cdot t_r} = \frac{0.6}{1 + 0.06 \cdot 10} = 0.375$$

$$P_x = Y_{obs} \cdot Q \cdot (S_0 - S) = 0.375 \cdot 1{,}423.0 \cdot (360 - 48) = 166.49\ kg/d$$

$$P_{x(ss)} = \frac{P_x}{0.8} = \frac{166.49}{0.8} = 208.11\ kg/d$$

La cantidad de lodos a recircular es la siguiente:

$$Q_{RAS} = Q \times \frac{X}{RAS - X} = 1{,}423.0 \times \frac{3{,}500}{10{,}000 - 3{,}500} = 766.23\ m^3/d$$

El porcentaje de recirculación es el siguiente:

$$X_R = \frac{Q_{RAS}}{Q} = \frac{766.23}{1{,}423.0} = 0.54\%$$

El tiempo de retención hidráulico en el reactor biológico en el reactor es el siguiente:

$$t_r = \frac{V_r}{Q} = \frac{475.69 \times 24}{1{,}423.0} = 8.02\ h$$

La cantidad de lodos a purgar para pasar al tren de lodos es la siguiente:

$$Q_w = \frac{\left(\frac{V_r \cdot X}{t_c}\right) - (Q_e \cdot X_e)}{x} = \frac{\frac{475.69 \cdot 3{,}500}{10} - (1{,}423.0 \cdot 22 \cdot 0.8)}{3{,}500} = 40.41\ m^3/d$$

	4.2. El responsable de las descargas de aguas residuales en estuarios y humedales debe cumplir con las condiciones particulares de descarga que establezca la Comisión en términos del numeral 4.1.

Análisis: el proyecto no contempla la descarga de aguas residuales en estuarios o humedales, pues como se ha señalado con antelación, el Plan Maestro Lahun Tiku al cual pertenece el proyecto propuesto, será el responsable de operar las plantas de tratamiento de aguas residuales que suministrarán el servicio de drenaje sanitario a cada hotel.

	4.3. El responsable de la descarga estará exento de realizar el análisis de alguno o varios de los parámetros que se señalan en esta Norma Oficial Mexicana, cuando demuestre a la Comisión que por las características del proceso productivo o el uso que le dé al agua, no genera o concentra los contaminantes a exentar. Para lo cual presentará la solicitud ante la Comisión, debiendo entregar la caracterización de la descarga y los Promedios Mensuales correspondientes a cada uno de los seis meses inmediatos anteriores a la presentación de su solicitud de exención, de acuerdo a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento o la normatividad ambiental vigente. La Comisión dictaminará la procedencia o no de la exención y

podrá verificar para efectos de emitir el citado dictamen así como durante la vigencia de la exención, la veracidad de la información que presentó el responsable de la descarga, para lo cual podrá realizarla directamente por ella, un tercero o a través de una Unidad de Verificación.

La exención será vigente por un periodo de hasta por tres años, siempre y cuando el generador no cambie sus procesos, insumos, tecnologías, o exista un aumento del caudal de descarga, en cuyo caso deberá notificarse a la Comisión para hacer la revisión de su exención. La autoridad podrá verificar la veracidad de lo manifestado por el usuario; en caso de falsedad el responsable quedará sujeto a lo dispuesto en los ordenamientos legales aplicables.

Los sujetos regulados podrán solicitar por escrito a la Comisión, la adecuación de sus condiciones particulares de descarga mediante el trámite de "Modificaciones técnicas de títulos de concesión y/o permisos de descarga de aguas residuales", o bien mediante el trámite vigente que le sustituya, acompañada de los datos y requisitos establecidos en la Ley de Aguas Nacionales, o la normatividad ambiental vigente.

Análisis: se tiene conocimiento del objeto y alcance de esta especificación con respecto a los trámites que se deberán realizar para la obtención de los permisos de descarga correspondientes, lo cual es totalmente atribuible al Plan Maestro Lahun Tiku al cual pertenece el proyecto propuesto, pues es el responsable de operar las plantas de tratamiento de aguas residuales que suministrarán el servicio de drenaje sanitario a cada hotel.

4.4. En el caso de que el agua clara o de primer uso de abastecimiento registre concentración de algún contaminante en Promedio Mensual, se podrá restar de la concentración de la descarga, a excepción de los parámetros: temperatura, pH, toxicidad aguda, color verdadero, Escherichia coli, Enterococos fecales y huevos de helmintos siempre y cuando lo acredite a través de al menos dos análisis Promedio Diario de calidad del agua efectuados por un laboratorio, realizados en términos de lo dispuesto en los Capítulos 5 y 6.

Los informes de resultados de muestreo y análisis de agua de abastecimiento referido en el párrafo anterior realizados en un mes calendario serán válidos para los informes de resultados de muestreo y análisis de aguas residuales realizados en el trimestre al que corresponda el citado mes.

Análisis: se tiene conocimiento del objeto y alcance de esta especificación con respecto a los parámetros que deberán cumplir las plantas de tratamiento de aguas residuales durante su etapa operativa, lo cual es totalmente atribuible al Plan Maestro Lahun Tiku al cual pertenece el proyecto propuesto, pues es el responsable de operar las plantas de tratamiento de aguas residuales que suministrarán el servicio de drenaje sanitario a cada hotel.

6. Muestreo

6.1. El responsable de la descarga realizará el monitoreo de las descargas de aguas residuales para determinar el promedio diario y el mensual, con la periodicidad establecida en el numeral 6.2 a través de un laboratorio.

6.2. La periodicidad de los muestreos, análisis e informe de resultados se indican en la Tabla 3 para descargas de tipo municipal y en la Tabla 4 para descargas no municipales. En situaciones que justifiquen un mayor control, como protección de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, emergencias hidroecológicas o procesos productivos fuera de control, la Comisión podrá modificar la periodicidad de muestreo, análisis e informe de resultados.

TABLA 3
Descargas municipales

Rango de población	Frecuencia de muestreo y análisis	Frecuencia de Informe de resultados de muestreo y análisis
Mayor de 50 000 habitantes	MENSUAL	TRIMESTRAL
de 10 001 a 50 000 habitantes	TRIMESTRAL	TRIMESTRAL
de 2 501 a 10 000 habitantes	SEMESTRAL	TRIMESTRAL

TABLA 4
Descargas no municipales**

Demanda Química de Oxígeno (toneladas/día)	Carbono Orgánico Total* (toneladas/día)	Sólidos Suspendidos Totales (toneladas/día)	Frecuencia de muestreo y análisis	Frecuencia de Informe de resultados de muestreo y análisis
Mayor a 3,0	Mayor a 0,75	Mayor a 3,0	MENSUAL	TRIMESTRAL
De 1,2 a 3,0	De 0,3 a 0,75	De 1,2 a 3,0	TRIMESTRAL	TRIMESTRAL
Menor a 1,2	Menor a 0,3	Menor a 1,2	SEMESTRAL	TRIMESTRAL

*Aplica para aguas residuales con una concentración mayor a 1 000 mg/L de cloruros.
** Aplicará la frecuencia de muestreo y análisis del parámetro con mayor carga contaminante.

Análisis: se tiene conocimiento del objeto y alcance de esta especificación con respecto a la periodicidad de los muestreos que deberá realizar el promovente durante la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales, lo cual es totalmente atribuible al Plan Maestro Lahun Tiku al cual pertenece el proyecto propuesto, pues es el responsable de operar las plantas de tratamiento de aguas residuales que suministrarán el servicio de drenaje sanitario a cada hotel.

3.6.6. NOM-003-SEMARNAT-1997

NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, con el objeto de proteger el medio ambiente y la salud de la población, y es de observancia obligatoria para las entidades públicas responsables de su tratamiento y reúso.

En el caso de que el servicio al público se realice por terceros, éstos serán responsables del cumplimiento de la presente Norma, desde la producción del agua tratada hasta su reúso o entrega, incluyendo la conducción o transporte de la misma.

4.1 Los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas son los establecidos en la Tabla 1 de esta Norma Oficial Mexicana.

TABLA 1

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES

TIPO DE REUSO	PROMEDIO MENSUAL				
	Coliformes fecales NMP/100 ml	Huevos de helminto (h/l)	Grasas y aceites mg/l	DBO_5 mg/l	SST mg/l
SERVICIOS AL PUBLICO CON CONTACTO DIRECTO	240	≤ 1	15	20	20
SERVICIOS AL PUBLICO CON CONTACTO INDIRECTO U OCASIONAL	1,000	≤ 5	15	30	30

Análisis: se considera que el proyecto deberá ceñirse a los límites máximos permisibles de reúso para servicios al público con contacto indirecto y ocasional, pues este se define de acuerdo con la definición 3.12: "*Es el que se destina a actividades donde el público en general esté expuesto indirectamente o en contacto físico incidental y que su acceso es*

restringido, ya sea por barreras físicas o personal de vigilancia. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana se consideran los siguientes reúsos: riego de jardines y camellones en autopistas, camellones en avenidas, fuentes de ornato, campos de golf, abastecimiento de hidrantes de sistemas contra incendio, lagos artificiales no recreativos, barreras hidráulicas de seguridad y panteones"; sin embargo, esto es totalmente atribuible al Plan Maestro Lahun Tiku al cual pertenece el proyecto propuesto, pues es el responsable de operar las plantas de tratamiento de aguas residuales que suministrarán el servicio de drenaje sanitario a cada hotel.

	4.2 La materia flotante debe estar ausente en el agua residual tratada, de acuerdo al método de prueba establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-006, referida en el punto 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

Análisis: esto es totalmente atribuible al Plan Maestro Lahun Tiku al cual pertenece el proyecto propuesto, pues es el responsable de operar las plantas de tratamiento de aguas residuales que suministrarán el servicio de drenaje sanitario a cada hotel.

	4.3 El agua residual tratada reusada en servicios al público, no deberá contener concentraciones de metales pesados y cianuros mayores a los límites máximos permisibles establecidos en la columna que corresponde a embalses naturales y artificiales con uso en riego agrícola de la Tabla 3 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, referida en el punto 2 de esta Norma.

Análisis: esto es totalmente atribuible al Plan Maestro Lahun Tiku al cual pertenece el proyecto propuesto, pues es el responsable de operar las plantas de tratamiento de aguas residuales que suministrarán el servicio de drenaje sanitario a cada hotel.

	4.4 Las entidades públicas responsables del tratamiento de las aguas residuales que reúsen en servicios al público, tienen la obligación de realizar el monitoreo de las aguas tratadas en los términos de la presente Norma Oficial Mexicana y de conservar al menos durante los últimos tres años los registros de la información resultante del muestreo y análisis, al momento en que la información sea requerida por la autoridad competente.

Análisis: se tiene conocimiento del objeto y alcance de esta especificación con respecto a la periodicidad y tipos de muestreo que deberá realizar el Plan Maestro Lahun Tiku al

cual pertenece el proyecto propuesto, pues es el responsable de operar las plantas de tratamiento de aguas residuales que suministrarán el servicio de drenaje sanitario a cada hotel.

	5. Muestreo *Los responsables del tratamiento y reúso de las aguas residuales tratadas, tienen la obligación de realizar los muestreos como se establece en la Norma Mexicana NMX-AA-003, referida en el punto 2 de esta Norma Oficial Mexicana. La periodicidad y número de muestras será:*

Análisis: esto es totalmente atribuible al Plan Maestro Lahun Tiku al cual pertenece el proyecto propuesto, pues es el responsable de operar las plantas de tratamiento de aguas residuales que suministrarán el servicio de drenaje sanitario a cada hotel.

CAPÍTULO 4

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

FRACCIÓN IV DEL ARTÍCULO 13 DEL REGLAMENTO DE LA
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE
EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL (NUEVO REGLAMENTO DOF 30-05-2000)

4.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Sistema Ambiental (SA) se define como el "espacio geográfico descrito, delimitado e integrado estructural y funcionalmente por varias unidades ambientales", con este concepto se toma como objeto de estudio a la región ecológica que constituye la extensión

geográfica donde los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales en conjunto, pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas, tal y como se establece en el inciso IV del artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental.

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; 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.

Ante dicho panorama, se optó por definir el SA, de acuerdo con los siguientes criterios técnicos.

4.1.1. De interacción

El proyecto consiste en un desarrollo turístico cuya etapa de operación implica actividades de esparcimiento y recreación por parte de sus usuarios; en ese sentido, las personas podrán tener libre acceso al área de aprovechamiento proyectada, y acceso controlado a la zona de playa y el área marina, sin embargo, en el caso de este último elemento se podrían realizar actividades de natación de manera exclusiva; además de las medidas de compensación que se promoverán a favor de los arrecifes, no obstante que el proyecto no contempla obras de carácter marino.

La vía de comunicación para llegar el complejo turístico es a través del camino costero existente, mismo que se utiliza para salir del sitio o para llegar a las localidades más cercanas (Xcalac y Mahahual).

Finalmente, podemos señalar que el proyecto será un detonante importante de empleos en la región, que beneficiará a los pobladores de las localidades más cercanas como Xcalac y Mahahual, además de la localidad de Xahuachol.

Se trata de un proyecto socialmente incluyente, ya que generará empleos que beneficiarán a la gente y comerciantes de la región.

El proyecto realizara una convocatoria para invitar a los pequeños y medianos hoteleros, que cuenten con las mejores prácticas y mejores servicios para participar en el desarrollo del proyecto.

Finalmente, el proyecto consiste en un conjunto de actividades al proponer la construcción de 11 hoteles, que en conjunto propiciarán una derrama importante para la región durante su construcción y su operación.

4.1.2. De fragmentación

Al interior de la zona de estudio existen varios elementos considerados como factores de fragmentación del hábitat, de los cuales destaca el camino costero como el más importante, un elemento con una amplitud de 5 metros en promedio y una extensión aproximada de 15 kilómetros desde Mahahual hasta "Playa Xahuachol".

Dicho camino de acceso representa el parteaguas en la zona de estudio que separa el ecosistema en dos zonas, una ubicada al Oeste que interactúa con humedales costeros y la segunda ubicada el Este que interactúa con la zona de matorral cotero, duna costera y la playa adyacente.

Este elemento de fragmentación no permite la conexión ecosistémica pues fragmenta la cobertura vegetal, impidiendo que se establezca un corredor biológico perpendicular a la línea de costa.

Otros elementos de fragmentación igual de importantes en la zona de estudio son los caminos de acceso a la costa que parten desde la Carretera Federal 307; uno que conduce a la Localidad de Mahahual y el otro que conduce hacia "Playa Xahuachol"; y finalmente la propia carretera federal 307 que fragmenta el ecosistema y la continuidad de la cobertura vegetal nativa, de este a oeste.

4.1.3. De regulación de los usos de suelo

La zona donde se ubicará el proyecto se encuentra regulada por diferentes instrumentos normativos de planeación ecológica, tales como el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo, México (**POET-OP**), publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 7 de Octubre de 2015; y el Acuerdo de la cuarta sesión extraordinaria, por el que se aprobó el esquema simplificado de planeación

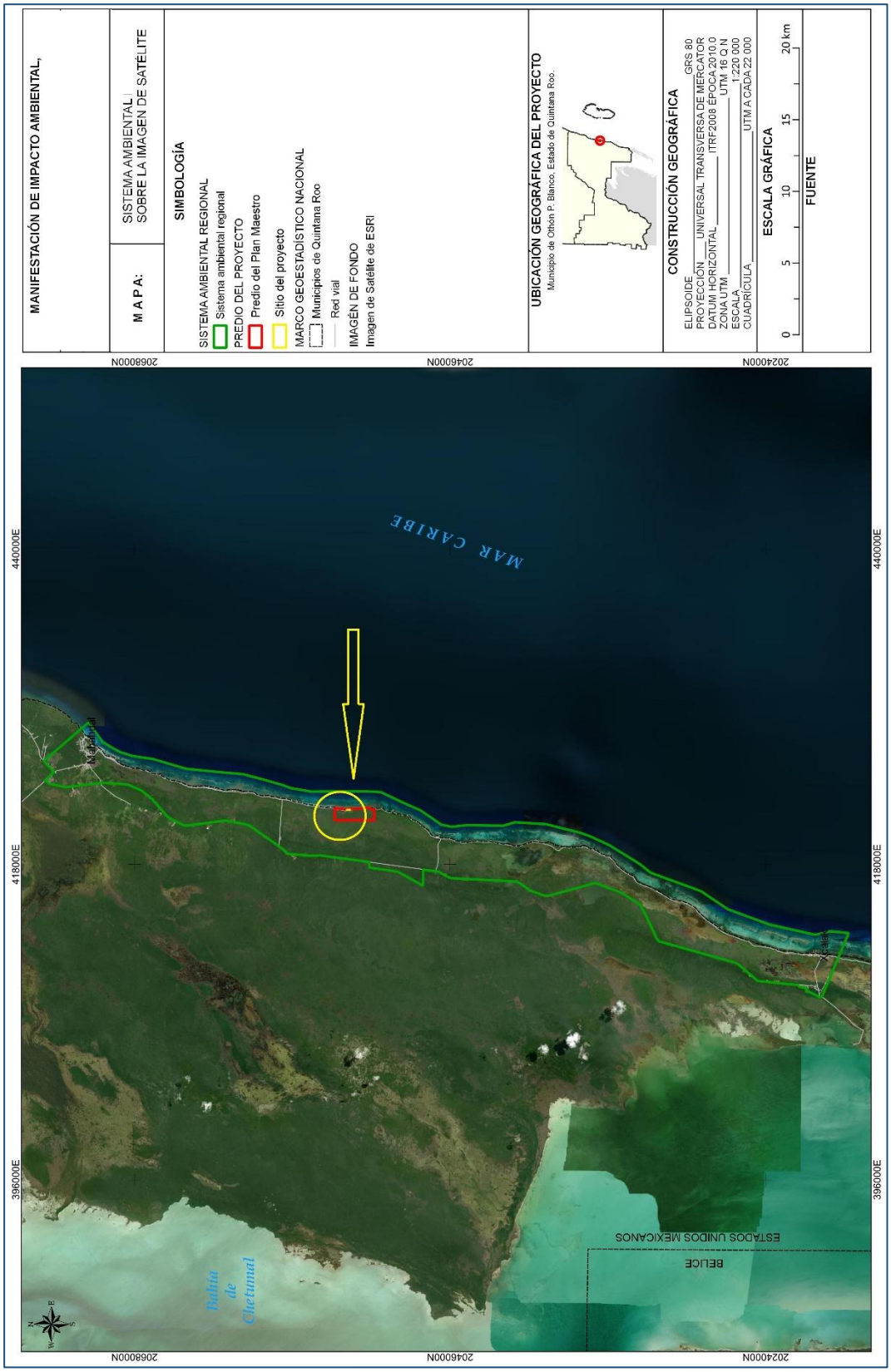
del desarrollo urbano y centros de servicios rurales para la localidad de Xahuachol, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 4 de diciembre de 2021 (**ESPDUCSP**).

De estos 2 instrumentos normativos, el **ESPDUCSP** sitúa el área de aprovechamiento dentro de una zona donde es factible el desarrollo del proyecto que se somete a evaluación, de acuerdo con el uso de suelo aplicable: Th3; mientras que el **POEL-OP** la sitúa dentro de la unidad de gestión ambiental 53-H.

Considerando lo antes mencionado, se determina que el área de influencia para delimitar el sistema ambiental queda comprendida dentro de la circunscripción territorial del uso de suelo Th3 y parte de la UGA 53-H.

4.1.4. Límites del Sistema ambiental

Tomando en consideración los criterios antes descritos (de interacción, fragmentación y regulación del uso de suelo), se determina que el sistema ambiental comprende los límites territoriales fragmentados por el camino costero Mahahual-Xcalac, además de los límites de la localidad de Mahahual al Norte e Xcalac al Sur; así como la zona federal marítimo terrestre y el área marina hasta la zona arrecifal, comprendiendo una superficie de 213,846,987.771 m^2 (21,384.698 hectáreas), cuya ubicación geográfica se muestra en el plano de la **página 277**.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.
M A P A:
SISTEMA AMBIENTAL
SOBRE LA IMAGEN DE SATÉLITE
SIMBOLOGÍA
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Sistema ambiental regional
PREDIO DEL PROYECTO
Predio del Plan Maestro
Sitio del proyecto
MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL
Municipios de Quintana Roo
Red vial
IMAGÉN DE FONDO
Imagen de Satélite de ESRI
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:220 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 22 000
ESCALA GRÁFICA
0 5 10 15 20 km
FUENTE
2068000N
2046000N
2024000N
440000E
418000E
396000E
MAR CARIBE
Mahahual
Xcalak
Bahía de Chetumal
BELICE
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.2.1. Medio abiótico

a) Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), el sistema ambiental se ubica en el subtipo climático cálido subhúmedo Aw2(x'), como se muestra en el plano de la **página 279**. Se trata de un clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frío mayor de 18ºC.

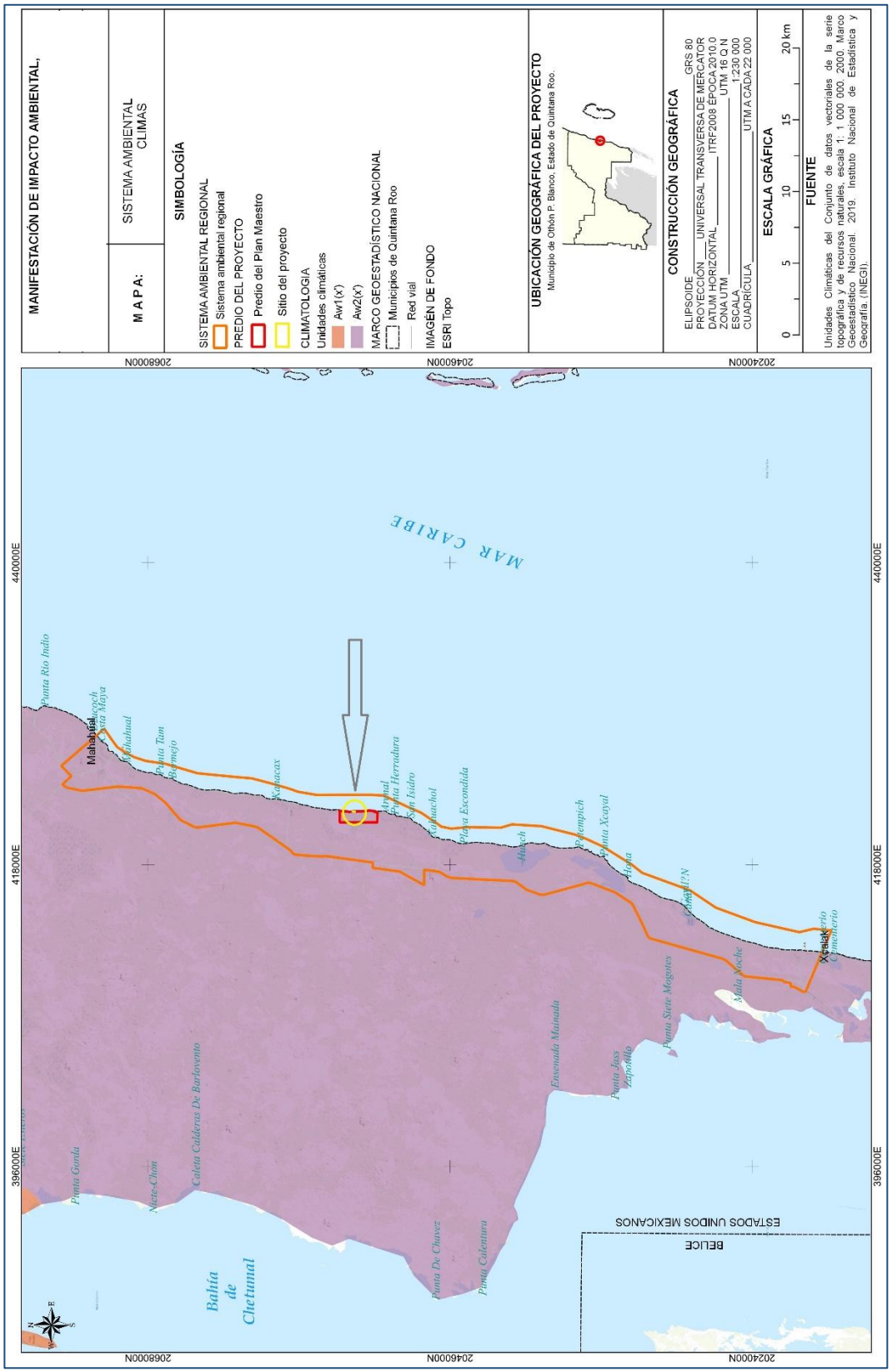
b) Precipitación media anual

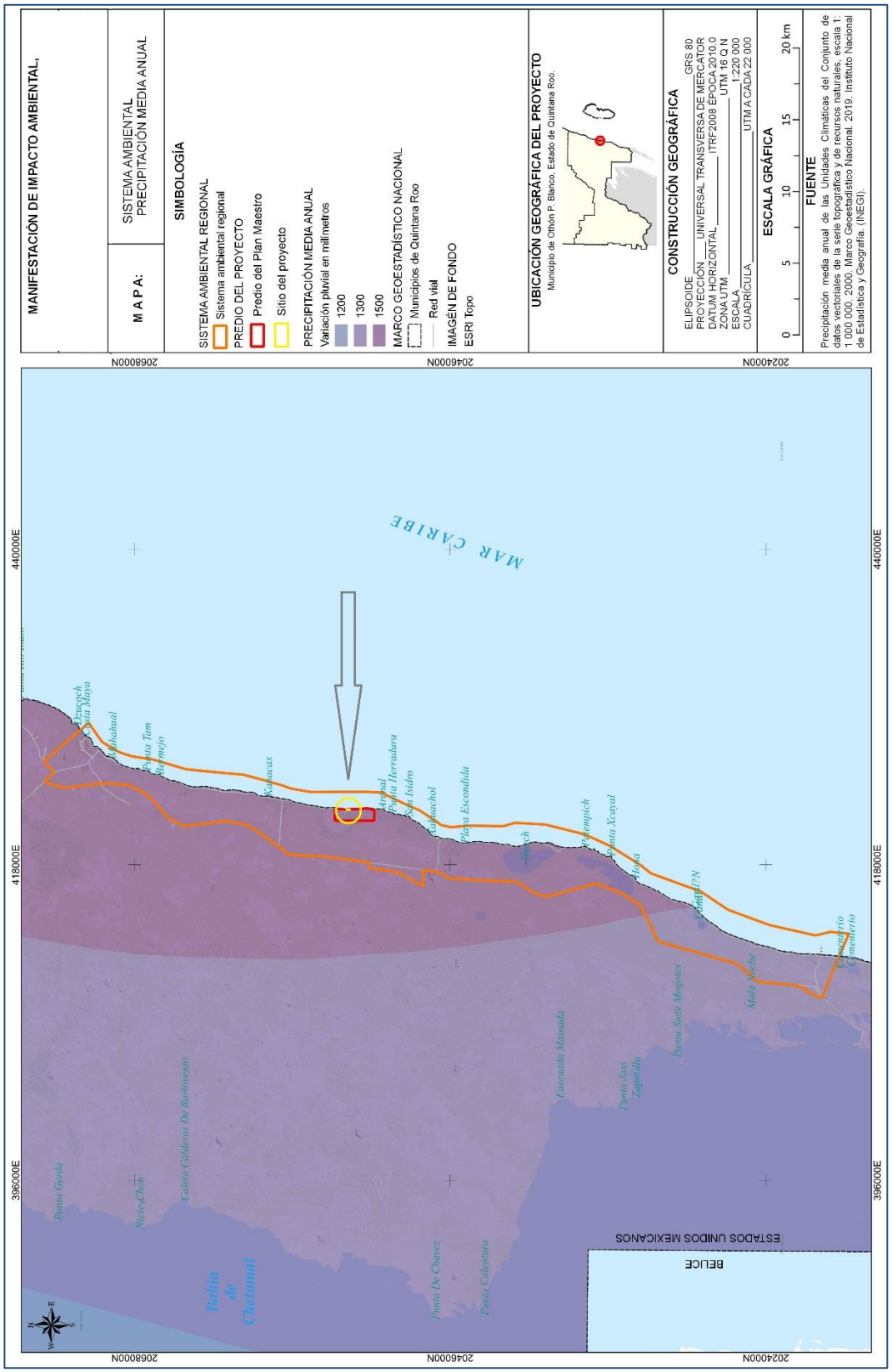
El 75 por ciento de las precipitaciones se presentan en los meses de mayo a octubre. El mes más lluvioso es septiembre, con un promedio de 208.1 milímetros de precipitación y el más seco es marzo, con 29.4 milímetros. La precipitación anual media, según datos de cinco estaciones en 15 años, fue de mil 128 milímetros. Las lluvias de invierno (25 por ciento del total), son originadas por los "nortes", que se acompañan en ocasiones por vientos del oeste. La nubosidad en la zona es alta, con 200 días nublados por año y la humedad relativa promedio es superior al 80 por ciento.

En una escala más fina, se puede observar que de acuerdo con la carta de precipitación media anual del INEGI (escala 1:250000) el sistema ambiental se encuentra ubicado en una zona bien definida en donde la precipitación promedio a lo largo del año fluctúa entre los 1300 mm en su porción Sur y de 1,500 mm en la zona central y Norte (ver plano de la **página 280**).

c) Vientos

El sistema ambiental queda comprendido dentro de la zona ciclónica tropical del Caribe y los vientos dominantes tienen una dirección este-sureste. No se registran vientos de componente oeste.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.
MAPA:
SISTEMA AMBIENTAL
CLIMAS
SIMBOLOGÍA
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Sistema ambiental regional
PREDIO DEL PROYECTO
Predio del Plan Maestro
Sitio del proyecto
CLIMATOLOGÍA
Unidades climáticas
Aw1(x')
Aw2(x')
MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL
Municipios de Quintana Roo
Red vial
IMAGEN DE FONDO
ESRI Topo
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:230 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 22 000
ESCALA GRÁFICA
0 5 10 15 20 km
FUENTE
Unidades Climáticas del Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica y de recursos naturales, escala 1: 1 000 000. 2000. Marco Geoestadístico Nacional. 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
MAR CARIBE
Punta Río Indio
Mahahual
Punta Tan Barmejo
Kaxtacax
Punta Herradura
San Isidro
Bahía Escondida
Punta Xcayal
Punta Siete Mogotes
Ensenada Mainada
Punta Jass Zapotillo
Punta De Chaves
Punta Calentura
Bahía de Chetumal
Punta Gorda
Caleta Calderas De Barlovento
BELICE
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
440000E
418000E
396000E
2068000N
2046000N
2024000N


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL;
M A P A:
SISTEMA AMBIENTAL
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL
SIMBOLOGÍA
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Sistema ambiental regional
PREDIO DEL PROYECTO
Predio del Plan Maestro
Sitio del proyecto
PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL
Variación pluvial en milímetros
1200
1300
1500
MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL
Municipios de Quintana Roo
Red vial
IMAGÉN DE FONDO
ESRI Topo
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:220 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 22 000
ESCALA GRÁFICA
0 5 10 15 20 km
FUENTE
Precipitación media anual de las Unidades Climáticas del Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica y de recursos naturales, escala 1: 1 000 000. 2000. Marco Geoestadístico Nacional. 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
2068000N
2046000N
2024000N
440000E
418000E
396000E
MAR CARIBE
Dzuccch Costa Maya
Mahahual
Punta Tam Bermejo
Xcacax
Arrecifal Punta Herradura
Xcalak
Punta Escondida
Punta Xcaval
Punta Siete Megotes
Punta Gorda
Nicte-Chob
Caleta Calderas De Barlovento
Punta De Chavez
Punta Calentura
Bahía de Chetumal
Ensenada Mainada
Punta Jass Zapotillo
Mata Veche
Cuartel Cuartelerio
BELICE
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

d) Intemperismos severos

La costa del Caribe mexicano es afectada por huracanes cada 2.5 años en promedio; estos tienen su origen principalmente en el Caribe y el Atlántico tropical. El sistema ambiental presenta un frente amplio a su trayectoria: la información recopilada reporta la entrada de 16 huracanes por sus costas. Entre los más recientes están Gilberto en 1988, Roxanne en 1995, Isidoro en 2003, Wilma 2005 y Dean en 2007. Las consecuencias destructivas de los huracanes para los asentamientos humanos son una de las causas históricas que dan cuenta del hecho de que el área no esté densamente poblada.

e) Intemperismos no severos

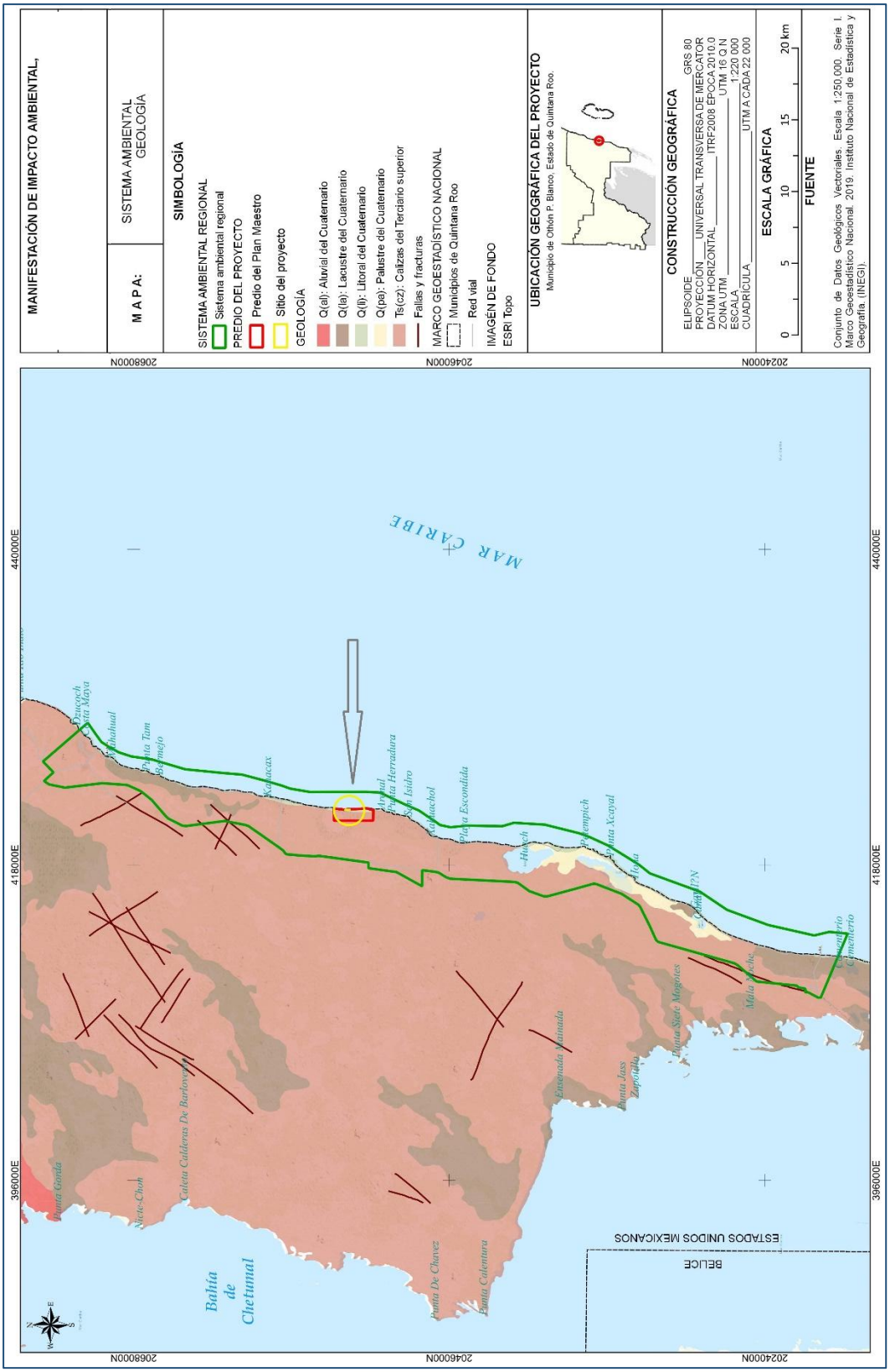
Los nortes son otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en la región, son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos, y en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra adentro.

f) Geología

El sistema ambiental se ubica dentro de la unidad geológica denominada ***Ts (cz)*** roca caliza del terciario plioceno. Está formada en su parte inferior por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, cubierto por calizas laminares con estratificación cruzada que presenta dos buzamientos diferentes con ángulos distintos de inclinación. Estas calizas de texturas ooespatíticas, bioespatíticas y bioesparrudíticas, están formadas por fragmentos de conchas de pelecípodos y gasterópodos y por algunos restos de corales y esponjas. Su parte superior está conformada por calizas de textura ooespatita, bioespatita y biomicrita, dispuesta en capas delgadas y medianas de color blanco, con un echado horizontal

El subtipo geológico **Q(pa)** suelo litoral, perteneciente al sistema Cuaternario de la era cenozoica, pertenece a la era nueva como la conocemos actualmente, por lo que el tipo de roca que la conforma es joven.

En el plano de la **página siguiente**, se muestra la distribución de las unidades geológicas identificadas en el sistema ambiental.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL;
M A P A:
SISTEMA AMBIENTAL
GEOLOGÍA
SIMBOLOGÍA
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Sistema ambiental regional
PREDIO DEL PROYECTO
Predio del Plan Maestro
Sitio del proyecto
GEOLOGÍA
Q(al): Aluvial del Cuaternario
Q(la): Lacustre del Cuaternario
Q(li): Litoral del Cuaternario
Q(pa): Palustre del Cuaternario
Ts(cz): Calizas del Terciario superior
Fallas y fracturas
MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL
Municipios de Quintana Roo
Red vial
IMAGEN DE FONDO
ESRI Topo
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 EPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:220 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 22 000
ESCALA GRÁFICA
0 5 10 15 20 km
FUENTE
Conjunto de Datos Geológicos Vectoriales. Escala 1:250,000. Serie I. Marco Geoestadístico Nacional. 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
MAR CARIBE
BELICE
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
Bahía de Chetumal
Punta Gorda
Siete-Chob
Caleta Calderas De Barlovento
Punta De Chavez
Punta Calentura
Ensenada Alineada
Punta Siete Mogotes
Punta Xcayal
Punta Herradura
Punta Escondida
Punta Tam
Punta Xcacax
Punta Maya
2068000N
2046000N
2024000N
396000E
418000E
440000E

g) Edafología

De acuerdo con la cartografía de suelos publicada por el INEGI, la porción terrestre del sistema ambiental se ubica dentro de una zona que presenta las siguientes unidades edáficas (ver plano de la **página 284**):

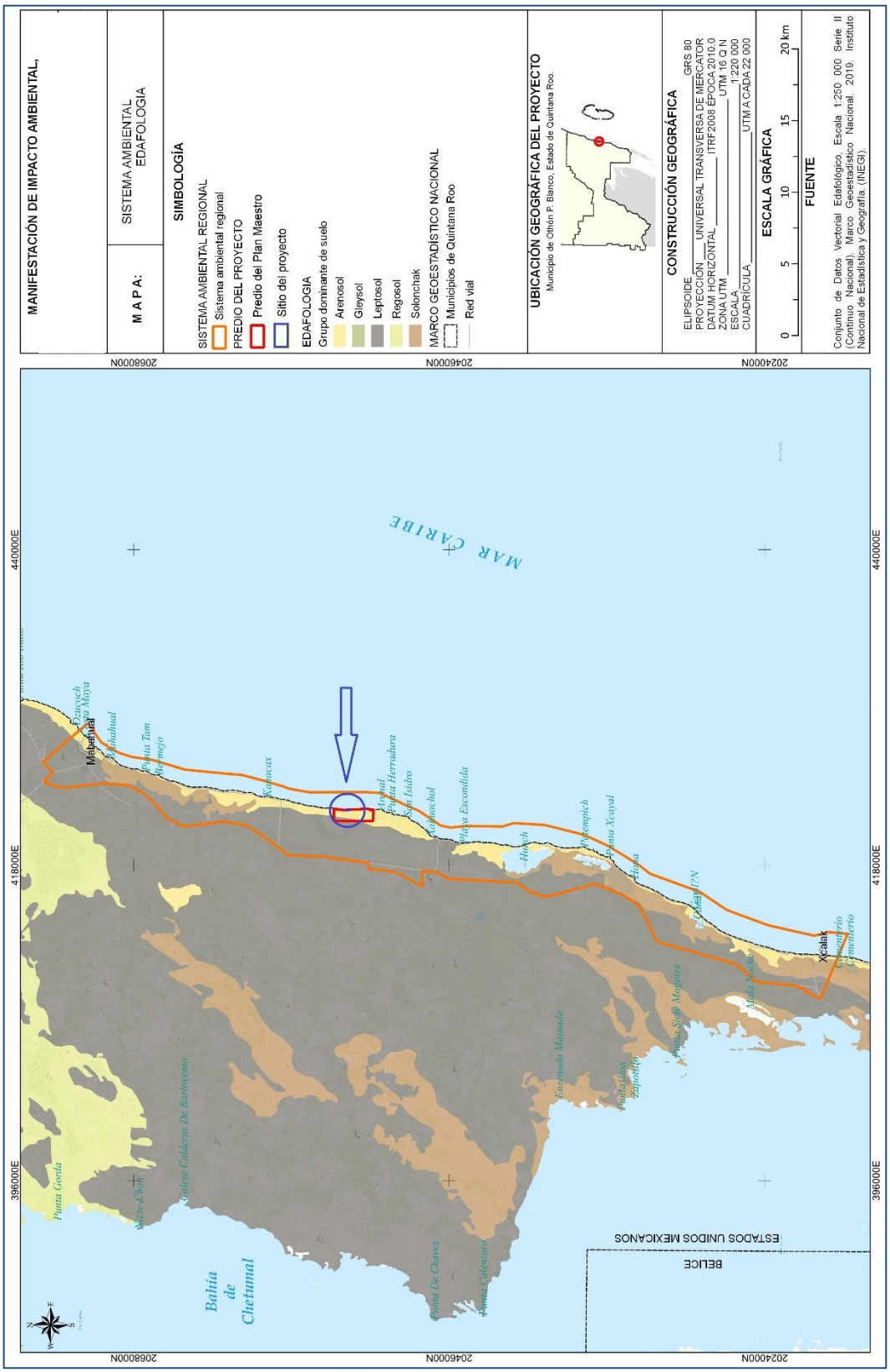
- **Aresonol**. Los Arenosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados de textura arenosa que, localmente, pueden ser calcáreos. En pequeñas áreas puede aparecer sobre areniscas o rocas silíceas muy alteradas y arenizadas.
- **Gleysol.** son suelos con influencia de agua freática encima de una profundidad de 40 cm. En la mayoría de los Gleysoles se distingue un horizonte permanentemente saturado con agua freática y encima del mismo un horizonte del ascenso capilar.
- **Leptosol**. El término leptosol deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, haciendo alusión a su espesor reducido. El material original puede ser cualquiera tanto rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina.
- **Regosol**. El término Regosol deriva del vocablo griego "rhegos" que significa sábana, haciendo alusión al manto de alteración que cubre la tierra. Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina.
- **Solonchak**. El término solonchak deriva de los vocablos rusos "sol" que significa sal y "chak" que significa área salina, haciendo alusión a su carácter salino. El material original lo constituye, prácticamente, cualquier material no consolidado.

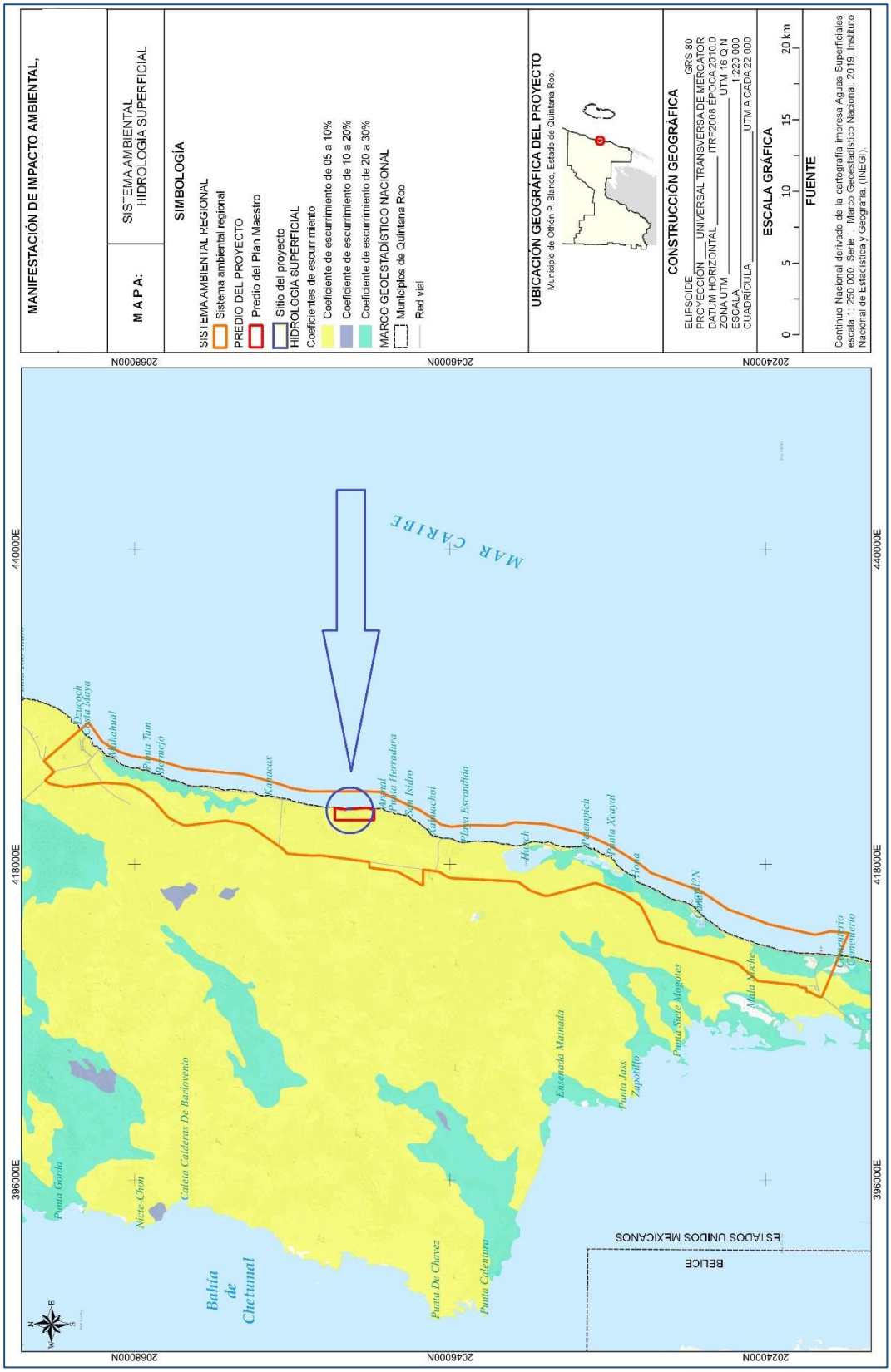
h) Hidrología superficial

De acuerdo con la carta de hidrología superficial (escala 1:250000) del INEGI, la zona litoral del sistema ambiental se ubica dentro de una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 0% a 5%, lo que indica que se trata de una planicie sin relieves significativos, con algunas zonas que presentan un coeficiente de escurrimiento de 10% a 20% como se observa en el plano de la **página 285**.

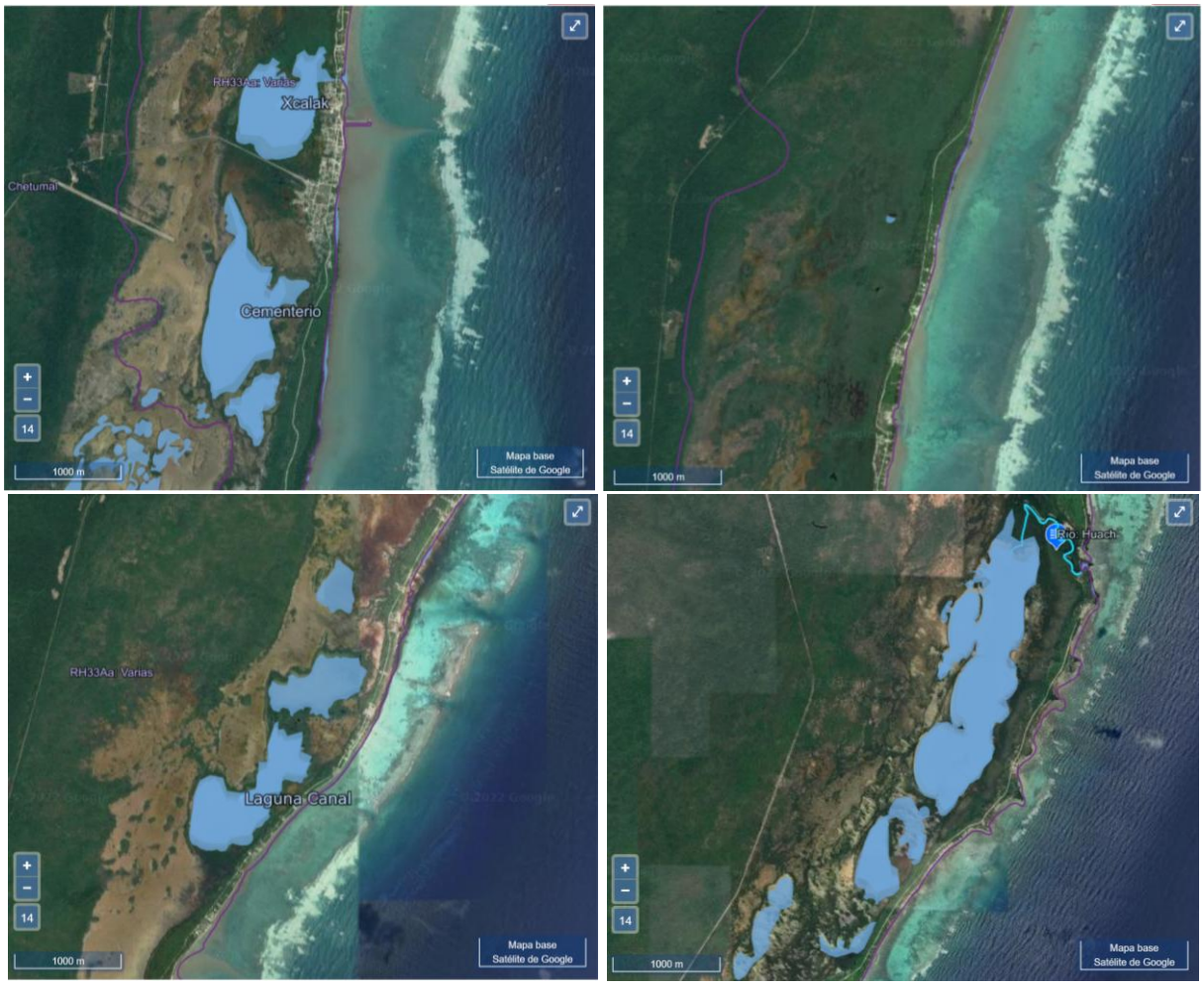
En lo que concierne a la hidrología superficial del Sistema Ambiental, se observan 5 cuerpos de agua continentales correspondientes a lagunas costeras:

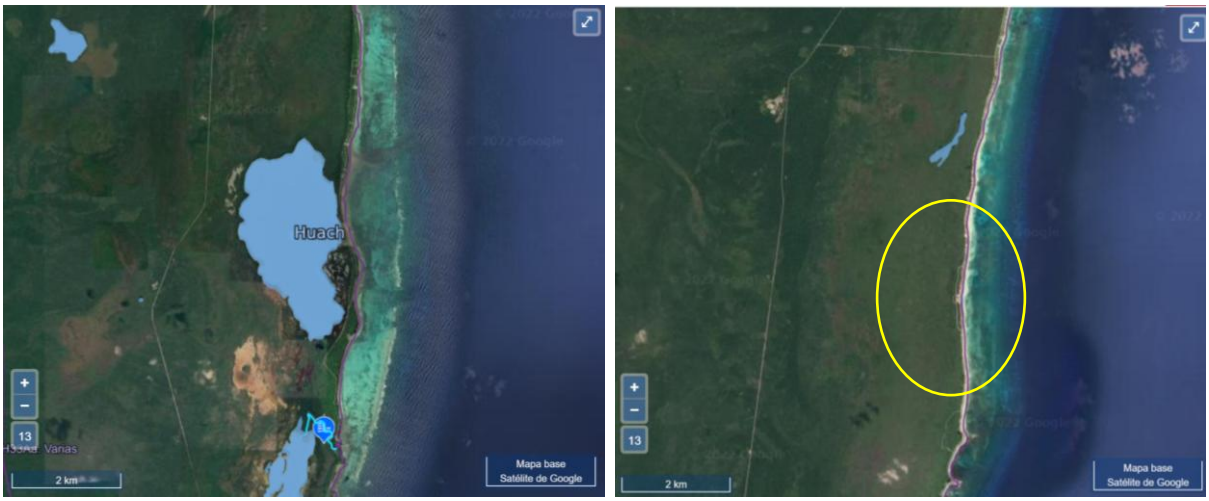
1. Laguna Cementerio.
2. Laguna Xcalak.
3. Laguna Canal.
4. Laguna Santa Rosa.
5. Laguna Huach.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.
MAPA:
SISTEMA AMBIENTAL EDAFOLOGIA
SIMBOLOGÍA
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Sistema ambiental regional
PREDIO DEL PROYECTO
Predio del Plan Maestro
Sitio del proyecto
EDAFOLOGIA
Grupo dominante de suelo
Arenosol
Gleysol
Leptosol
Regosol
Solonchak
MARCO GEOESTADISTICO NACIONAL
Municipios de Quintana Roo
Red vial
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:220 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 22 000
ESCALA GRÁFICA
0 5 10 15 20 km
FUENTE
Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional); Marco Geoestadístico Nacional 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
MAR CARIBE
Mahahual
Xcalak
Punta Gorda
Bahía de Chetumal
BELICE
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
440000E
418000E
396000E
2068000N
2046000N
2024000N


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
M A P A:
SISTEMA AMBIENTAL
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL
SIMBOLOGÍA
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Sistema ambiental regional
PREDIO DEL PROYECTO
Predio del Plan Maestro
Sitio del proyecto
HIDROLOGIA SUPERFICIAL
Coeficientes de escurrimiento
Coeficiente de escurrimiento de 05 a 10%
Coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%
Coeficiente de escurrimiento de 20 a 30%
MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL
Municipios de Quintana Roo
Red vial
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:220 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 22 000
ESCALA GRÁFICA
0 5 10 15 20 km
FUENTE
Continuo Nacional derivado de la cartografía impresa Aguas Superficiales escala 1: 250 000, Serie I. Marco Geoestadístico Nacional. 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
2068000N
2046000N
2024000N
440000E
418000E
396000E
MAR CARIBE
Punta Gonla
Nicte-Chon
Caleta Calderas De Barlovento
Bahía de Chetumal
Punta De Chavez
Punta Calentura
BELICE
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

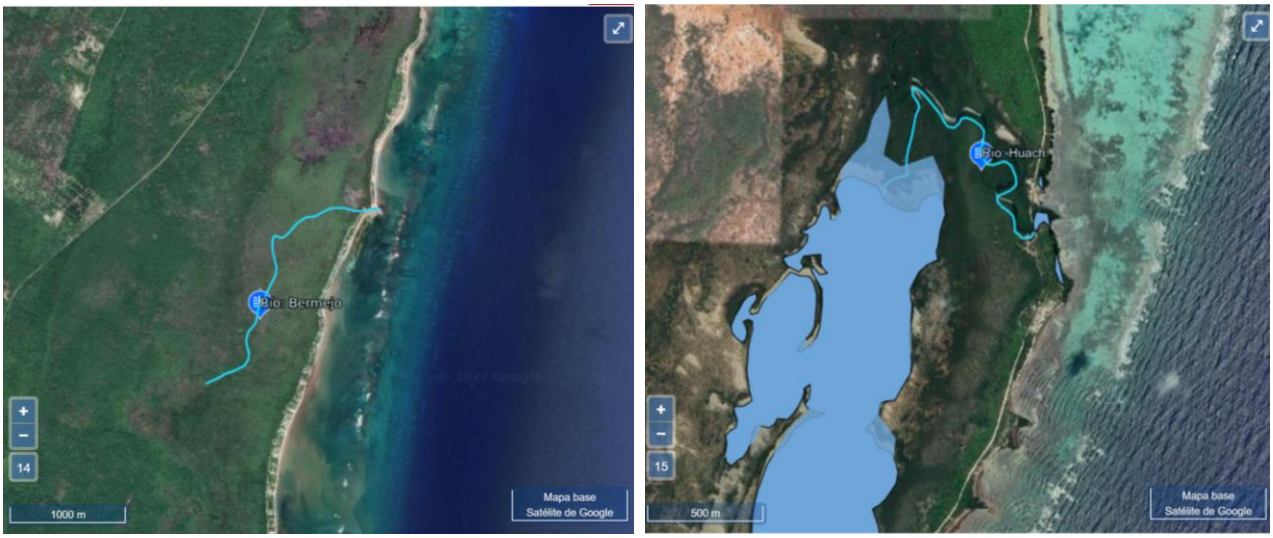
A nivel del sitio del proyecto y, por lo tanto, dentro del Sistema ambiental también se identificaron zonas inundables dentro de la superficie cubierta con manglar (ver plano de vegetación de la página 2), es decir, forman parte del humedal costero, pero no constituyen lagunas costeras u otro cuerpo de agua permanente, lo cual se confirma con el mapa de hidrografía del INEGI, información estructurada como un sistema lineal que modela el drenaje a través de arroyos y ríos en cada cuenca hidrográfica; útil para el análisis de caudales y de cuencas; según se muestra en las siguientes imágenes.





Fuente: https://www.inegi.org.mx/temas/hidrografia/. La última fotografía (inferior derecha) muestra la ubicación de la zona del predio sin la presencia de cuerpos de agua superficiales o lagunas costeras.

Aunado a lo anterior, de acuerdo con el mapa de hidrografía del INEGI, se advierte que a nivel del sistema ambiental se identifican dos corrientes de agua denominadas "Rio Huach" y "Rio Bermejo", como se muestran en las siguientes imágenes.



Fuente: https://www.inegi.org.mx/temas/hidrografia/

Por otra parte, el sistema ambiental se ubica dentro de la Región Hidrológica RH33, en la Cuenca "Bahía de Chetumal y otras" y finalmente en la subcuenca varias.

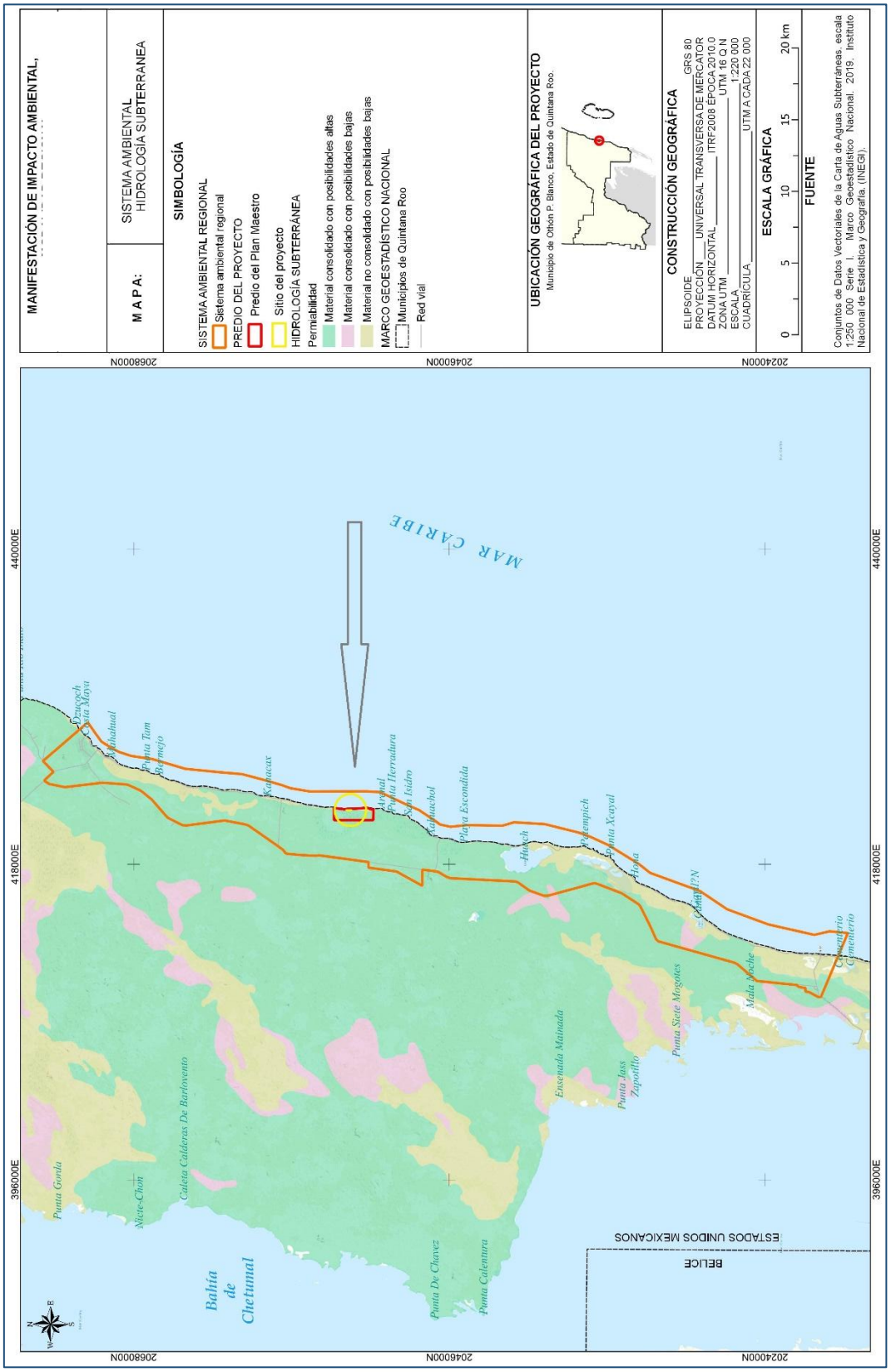
Finalmente podemos referir como parte de la hidrología superficial del sistema ambiental, una porción de agua marina correspondiente al Mar Caribe.

i) Hidrología subterránea

De acuerdo con la carta de hidrología subterránea (escala 1:250000) del INEGI, el sistema ambiental se ubica dentro de una zona que presenta material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero, con algunas porciones de terreno con zonas consolidades que tienen posibilidades bajas y otras con material no consolidado con posibilidades bajas, como se observa en el plano de la **página 289**.

La consolidación del material geológico para la recarga del acuífero se realiza a través de la precipitación pluvial donde el agua se infiltra a través del terreno hasta llegar al acuífero. Las geoformas que funcionan como medios de absorción e infiltración recargando al sistema acuífero son los cenotes, las dolinas, las fracturas y las fallas y a través de los flujos subterráneos (CNA, 2001).

Según reporta la UQROO (2002) la recarga del acuífero de esta región tiene lugar durante los meses de mayo a octubre. La recarga por unidad de área es más abundante en las rocas del Cretácico que en las del Mioceno, porque en aquella es menos densa la cobertura vegetal, más delgada la franja arcillosa y mayor el desarrollo cárstico superficial (Bauer-Gottwein et al., 2011). Del total de agua pluvial que recibe anualmente la región, alrededor del 82% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de este volumen ingresa al acuífero; el 18% restante, se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación y lagunas. Se estima que aproximadamente el 77.46% del agua infiltrada es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas, el otro 22.54% restante constituye la recarga efectiva del acuífero de la región (UQROO 2002). Cerca de la costa la tasa promedio de evapotranspiración excede la tasa promedio de precipitación (Gondwe et al., 2010). Este patrón puede estar relacionado con los niveles de agua cercanos a la superficie que propician una escasa zona insaturada. Beddows (2004) sugirió que la recarga debería ser mayor del 30% de la precipitación media anual en la costa.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MAPA:
SISTEMA AMBIENTAL
HIDROLOGÍA SUBTERRANEA
SIMBOLOGÍA
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Sistema ambiental regional
PREDIO DEL PROYECTO
Predio del Plan Maestro
Sitio del proyecto
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA
Permeabilidad
Material consolidado con posibilidades altas
Material consolidado con posibilidades bajas
Material no consolidado con posibilidades bajas
MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL
Municipios de Quintana Roo
Red vial
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:220 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 22 000
ESCALA GRÁFICA
0 5 10 15 20 km
FUENTE
Conjuntos de Datos Vectoriales de la Carta de Aguas Subterráneas, escala 1:250 000 Serie I. Marco Geoestadístico Nacional. 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
2068000N
2046000N
2024000N
440000E
418000E
396000E
MAR CARIBE
Punta Gorda
Caleta Calderas De Barloveato
Nicte-Chon
Bahía de Chetumal
Punta De Chavez
Punta Calentura
Ensenada Mainada
Punta Jass Tapotillo
Punta Siete Mogotes
Mala Noche
Punta Xcayal
Punta Escondida
Punta Herradura
Xcalacax
Punta Tam Bermejo
Xahuhtal
Punta Maya
BELICE
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

j) Fisiografía

El sistema ambiental se alberga dentro de una gran provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán. La mayor parte de esta provincia está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana.

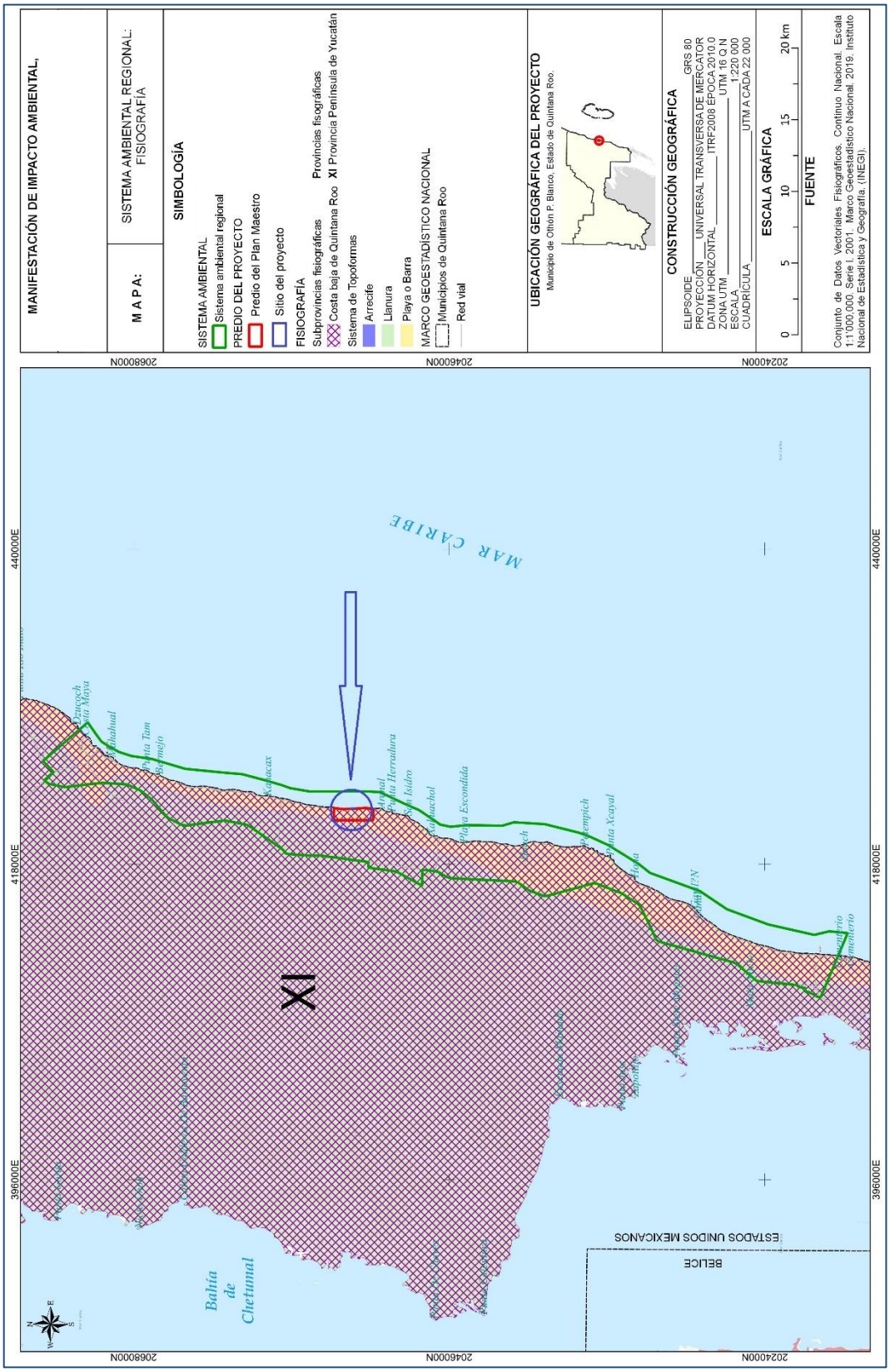
En términos de subprovincias fisiográficas; el área de estudio se localiza en la subprovincia denominada Costa Baja de Quintana Roo (ver plano de la **página 291**). La Subprovincia ocupa el 20.88% del territorio, abarcando el sureste de la entidad; el sistema de topoformas predominante son la llanura de piso cementado susceptible a inundación, seguida de la playa y los arrecifes.

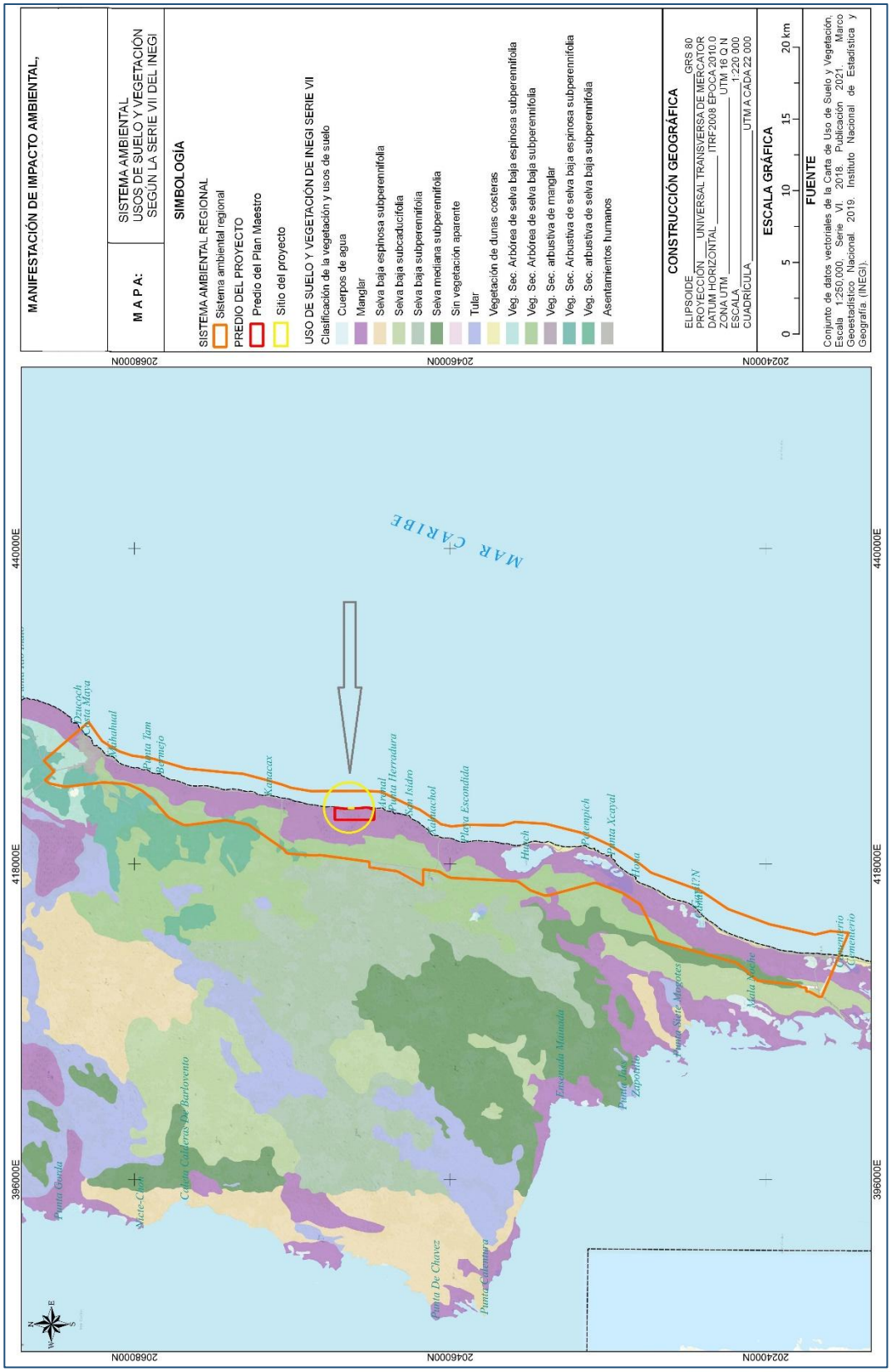
4.2.2. Medio biótico

a. Vegetación

De acuerdo con la carta de uso del suelo y vegetación del INEGI (escala 1:250000, serie VII), en el sistema ambiental se identifican los tipos de vegetación definidos como: manglar, Selva baja subperennifolia en 2 grados de conservación: secundaria arbórea (VSA) y secundaria arbustiva (VSa); Selva baja subcaducifolia; Selva mediana subperennifolia; Selva baja espinosa subperennifolia en 2 grados de conservación: secundaria arbórea (VSA) y secundaria arbustiva (VSa); y como usos de suelo se identifican los asentamientos humanos, áreas desprovistas de vegetación y áreas sin vegetación aparente; como se observa en el plano de la **página 292**.

A una escala más fina, se observa que al interior del sistema ambiental existe vegetación de Selva baja subperennifolia, Manglar, Matorral costero, Dunas costeras, así como áreas desprovistas de vegetación y una porción de agua marina. En cuanto a los usos de suelo predominan los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MAPA:
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL: FISIOGRAFÍA
SIMBOLOGÍA
SISTEMA AMBIENTAL
Sistema ambiental regional
PREDIO DEL PROYECTO
Predio del Plan Maestro
Sitio del proyecto
FISIOGRAFÍA
Subprovincias fisiográficas
Costa baja de Quintana Roo
Provincias fisiográficas
XI Provincia Península de Yucatán
Sistema de Topoformas
Arrecife
Llanura
Playa o Barra
MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL
Municipios de Quintana Roo
Red vial
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:220 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 22 000
ESCALA GRÁFICA
0 5 10 15 20 km
FUENTE
Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos, Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I, 2001. Marco Geoestadístico Nacional. 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
MAR CARIBE
BELICE
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
Bahía de Chetumal
XI
440000E
418000E
396000N
2068000N
2046000N
2024000N


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
M A P A:
SISTEMA AMBIENTAL
USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN
SEGÚN LA SERIE VII DEL INEGI
SIMBOLOGÍA
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
Sistema ambiental regional
PREDIO DEL PROYECTO
Predio del Plan Maestro
Sitio del proyecto
USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE INEGI SERIE VII
Clasificación de la vegetación y usos de suelo
Cuerpos de agua
Manglar
Selva baja espinosa subperennifolia
Selva baja subcaducifolia
Selva baja subperennifolia
Selva mediana subperennifolia
Sin vegetación aparente
Tular
Vegetación de dunas costeras
Veg. Sec. Arbórea de selva baja espinosa subperennifolia
Veg. Sec. Arbórea de selva baja subperennifolia
Veg. Sec. arbustiva de manglar
Veg. Sec. Arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia
Veg. Sec. arbustiva de selva baja subperennifolia
Asentamientos humanos
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:220 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 22 000
ESCALA GRÁFICA
0 5 10 15 20 km
FUENTE
Conjunto de datos vectoriales de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Escala 1:250,000, Serie VII, 2018. Publicación 2021. Marco Geoestadístico Nacional 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
2068000N
2046000N
2024000N
440000E
418000E
396000E
MAR CARIBE
Punta Gorda
Mate-Cruz
Cuyos Calderas De Barlovento
Punta De Chavez
Punta Calentura
Ensenada Mamada
Punta Santa Margarita
Punta De Zapotito
Mata Nohe
Cementerio
Cementerio
Hotech
Polompich
Santa Xcayal
Aloja
Xcanchacan
Xcacax
Xcalachol
Bahia Escondida
Arrecife
Punta Herradura
San Isidro
Mahahual
Punta Tam
Bermejo
Duccach
Costa Maya

Selva Mediana Subperennifolia (SMQ). Los componentes arbóreos de este tipo vegetación pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálido húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 280C. La precipitación total anual del orden de 1 000 a 1 600mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1 300m de altitud. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal está conformado predominantemente por rocas cársticas. Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12m, de 12 a 22m y de 22 hasta 30m. Dentro de los estratos se encuentran variados tipos de palmas.

Selva Baja Subperennifolia (SBQP). Comunidad vegetal que se encuentra en las mismas regiones de la Selva Alta perennifolia, alta y Mediana Subperennifolia, se distribuye prácticamente en la península de Yucatán, en climas cálidos húmedos y subhúmedos con temperaturas de 24 a 36°C y precipitaciones entre los 1300 y 2000mm. La distribución de esta selva está dada por las características geomorfológicas; esto es, en las zonas bajas y planas que en época de lluvias sufren cierto grado de inundación, pues se desarrollan en terrenos con drenaje deficiente, mismos que se inundan en la época de lluvias, pero se secan totalmente en invierno (temporada seca). La altitud en que se distribuyen es del nivel del mar hasta 150msnm. Los individuos que están presentes en este tipo de vegetación cuentan con una altura no mayor a 5 m.

Selva Baja Subcaducifolia (SBS). Se distribuye al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya. Los climas en que se desarrollan son del tipo Semicálido subhúmedo y Seco semicálido con temperaturas que oscilan entre los 16°C y los 36°C, se desarrollan a una altitud entre los 50 a 100msnm, sobre suelos poco desarrollados y poco profundos. Fisonómicamente es semejante a la SBC, excepto en que los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica.

Selva Baja Espinosa Subperennifolia (SBQ). Este tipo de comunidad vegetal se distribuye en los llamados "bajiales" o bajos inundables de la costa norte de Yucatán,

centro y sur de Campeche, sur y noreste de Quintana Roo, así como en la parte central-sur del estado de Tabasco, desde Villahermosa hasta los límites con Campeche, incluyendo la parte sur de este estado en zonas con suelos inundables. Los climas en donde se desarrolla son cálido-húmedo y subhúmedo con temperatura media anual mayor a los 24°C y se desarrollan a altitudes a nivel del mar hasta los 100msnm. Puede presentarse en condiciones climáticas similares a las de la selva alta perennifolia, la mediana subperenifolia, la mediana subcaducifolia y las sabanas. Se ubican en amplias hondonadas con suelo plano y profundo, con altos contenidos de arcilla, con gran deficiencia de drenaje, lo cual provocan que se acumule durante ciertos periodos de época de lluvias, el agua drenada en las zonas contiguas. Esta selva está caracterizada por árboles bajos con alturas entre los 5 y 11m, generalmente con los troncos muy torcidos; la densidad de los árboles puede ser bastante grande; acusan una fuerte disminución de plantas trepadoras y epífitas; el estrato herbáceo frecuentemente no existe.

Manglar (VM). Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud. Se desarrolla en las márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. Un rasgo peculiar que presentan los mangles es la presencia de raíces en forma de zancos, o bien de neumatóforos, características de adaptación que les permiten estar en contacto directo con el agua salobre, sin ser necesariamente plantas halófitas.

Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo; las alturas de los mangles pueden variar, de manera general, desde 1 hasta 30 metros.

Vegetación de Dunas Costeras (VU). 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.

b. Línea base del humedal en el área de influencia del proyecto

La línea de base del humedal describe el área de influencia del ecosistema con respecto al proyecto, al objeto de evaluar posteriormente los impactos que pudieran generarse o presentarse sobre los recursos naturales presentes. El área de influencia del proyecto o actividad se definirá y justificará, para cada elemento afectado del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potenciales relevantes sobre ellos.

La caracterización de la línea base del humedal, se basará en tres criterios: 1) línea base del medio físico; 2) línea base del medio biótico; y 3) línea base del medio socioeconómico enfocado al proyecto.

Línea base del medio físico. La línea base ambiental del medio físico incluirá la caracterización y análisis del clima, la geología, la geomorfología, la hidrogeología, la oceanografía, la limnología, la hidrología y la edafología.

Línea base del medio biótico. La línea base ambiental del medio biótico incluirá la descripción y análisis de la biota, pormenorizando, entre otros, la identificación, ubicación, distribución, diversidad y abundancia de las especies de flora y fauna que componen los ecosistemas existentes, enfatizado en aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de conservación.

Línea base del medio socioeconómico. La línea de base ambiental medio humano o socioeconómico, incluirá la información y análisis de la dimensión geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica y de bienestar social y otros similares que aporten información relevante sobre la calidad del ecosistema por las actividades humanas. Asimismo, en la línea de base ambiental del medio socioeconómico, se describirán las estrategias de conservación del humedal y el análisis de la magnitud y posibles causas de su deterioro.

El estudio de la línea base es una herramienta eficaz para lograr una evaluación de impacto ambiental que promueva la conservación y utilización sustentable del humedal, con un enfoque interdisciplinario que, a través del conocimiento profundo de las características y funciones del humedal y los aspectos socio-económicos propios del área, examine los diferentes impactos producidos al ambiente.

b.1. Línea base del medio físico

En este apartado se describen las condiciones físicas del medio en el que se ubica el humedal, incluyendo su hidrología, clima, precipitación media, fisiografía, edafología y geología.

b.1.1. Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), el humedal se ubica en una zona con el subtipo climático cálido subhúmedo Aw2(x'), como se muestra en el plano de la **página 297**. Se trata de un clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frío mayor de 18ºC.

b.1.2. Precipitación media anual

De acuerdo con la carta de precipitación media anual del INEGI (escala 1:250000) el humedal se encuentra ubicado en una zona con una precipitación media anual de 1,500 mm.

b.1.3. Vientos

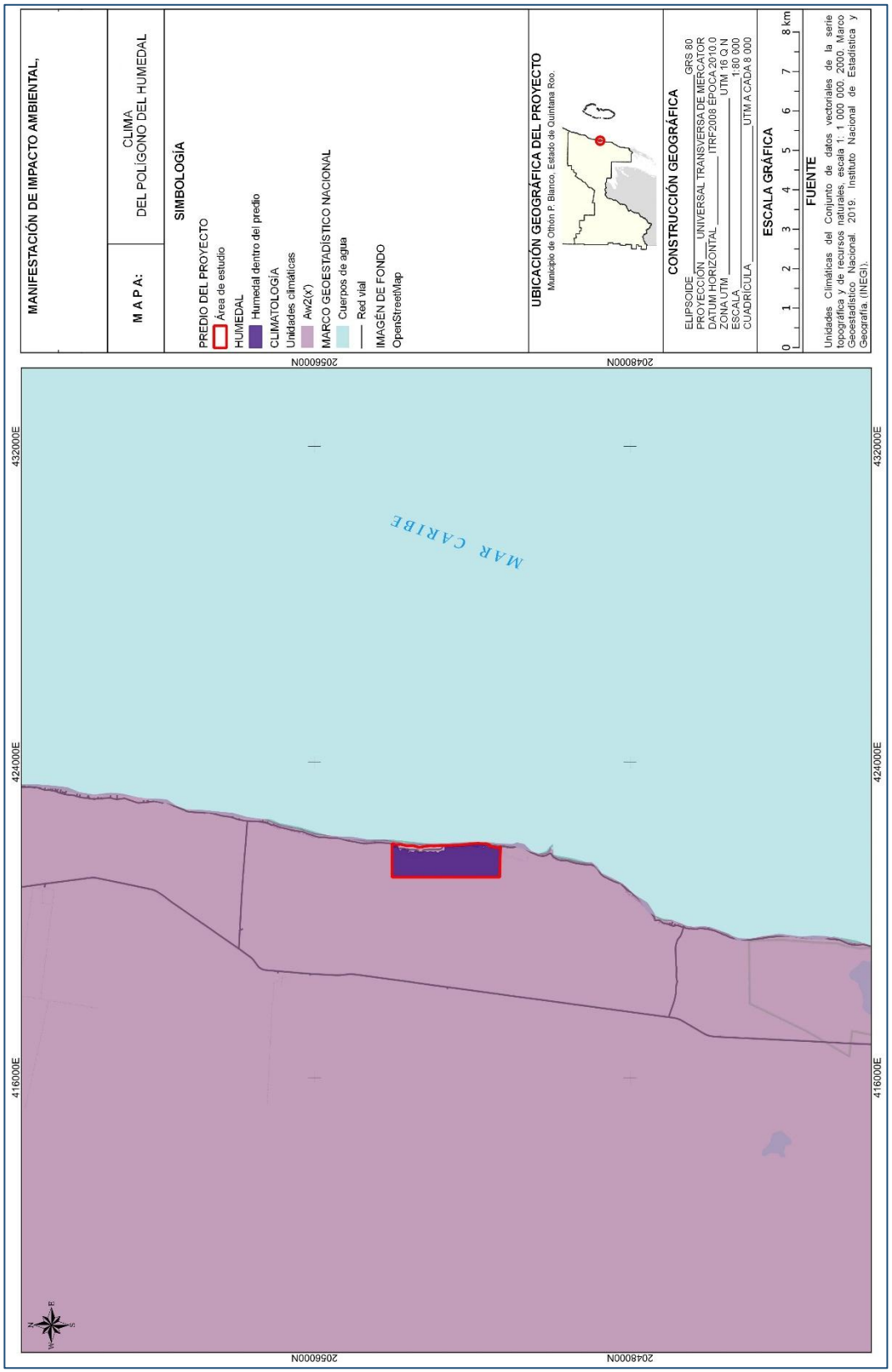
El hymedal se ubica en una zona comprendida dentro de la zona ciclónica tropical del Caribe y los vientos dominantes tienen una dirección este-sureste. No se registran vientos de componente Oeste.

b.1.4. Intemperismos severos

El humedal se ubica en una zona susceptible de ser afectada por huracanes cada 2.5 años en promedio; estos tienen su origen principalmente en el Caribe y el Atlántico tropical.

b.1.5. Intemperismos no severos

Los nortes son otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en la zona donde se ubica el humedal, son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos, y 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.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
M A P A:
CLIMA
DEL POLÍGONO DEL HUMEDAL
SIMBOLOGÍA
PREDIO DEL PROYECTO
Área de estudio
HUMEDAL
Humedal dentro del predio
CLIMATOLOGÍA
Unidades climáticas
Aw2(x')
MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL
Cuerpos de agua
Red vial
IMAGÉN DE FONDO
OpenStreetMap
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:80 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 8 000
ESCALA GRÁFICA
0 1 2 3 4 5 6 7 8 km
FUENTE
Unidades Climáticas del Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1: 1 000 000, 2000. Marco Geoestadístico Nacional 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
2056000N
2048000N
432000E
424000E
416000E
MAR CARIBE

b.1.6. Geología

El humedal se ubica dentro de la unidad geológica ***Ts (cz)*** roca caliza del terciario plioceno. Está formada en su parte inferior por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, cubierto por calizas laminares con estratificación cruzada que presenta dos buzamientos diferentes con ángulos distintos de inclinación. En tanto que la zona de aprovechamiento se ubica dentro del sistema Q(li) litoral del cuaternario (ver plano de la **página 299**).

b.1.7. Edafología

De acuerdo con la cartografía de suelos publicada por el INEGI, el humedal se ubica dentro de una zona que presenta 2 tipos edáficos compuesto (ver plano de la **página 300**) a saber: leptosol en una mínima superficie y arenosoles principalmente.

b.1.8. Hidrología superficial

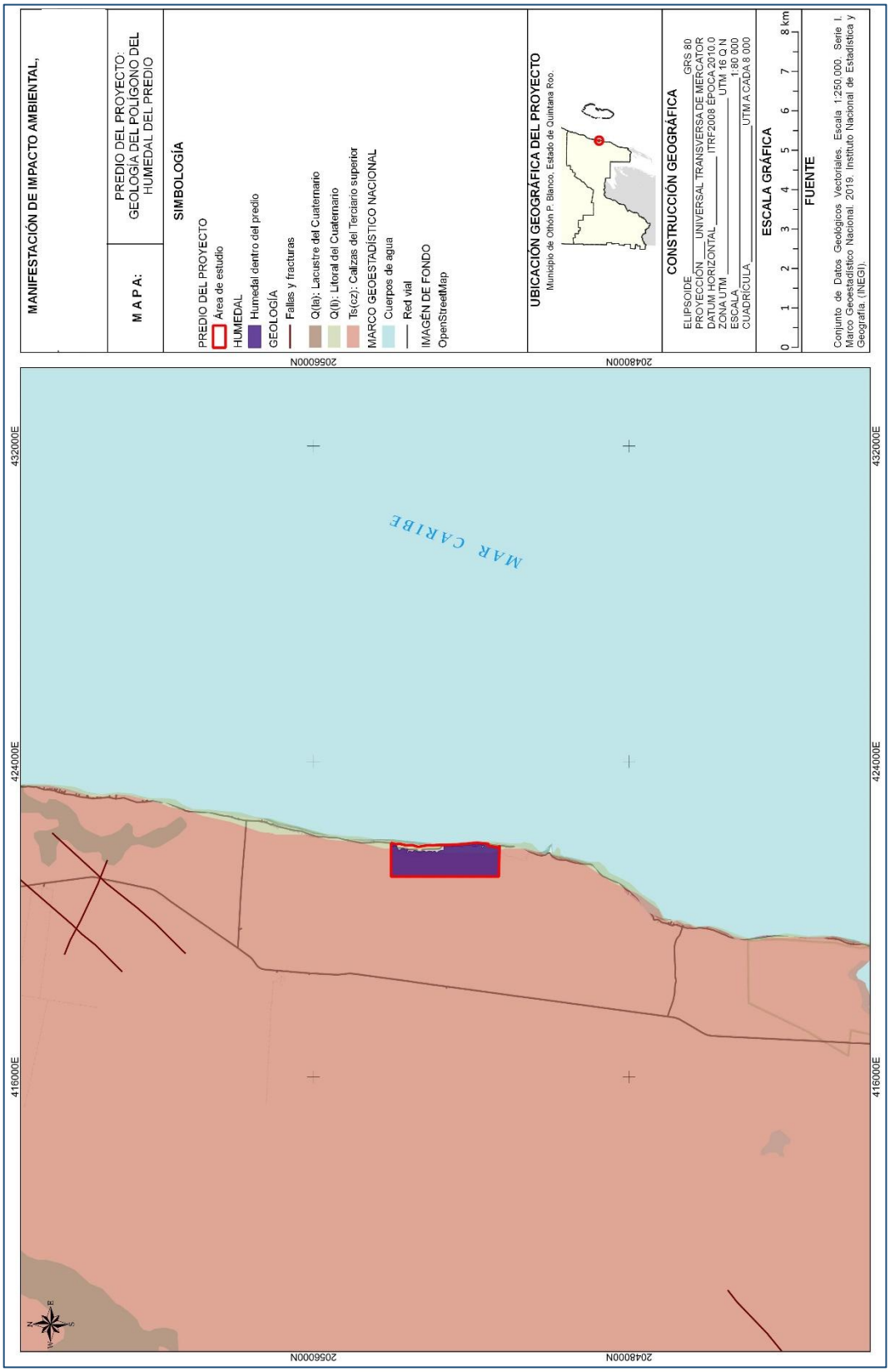
De acuerdo con la carta de hidrología superficial (escala 1:250000) del INEGI, el humedal se ubica dentro de una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 0.5% a 10%, como se observa en el plano de la **página 301**.

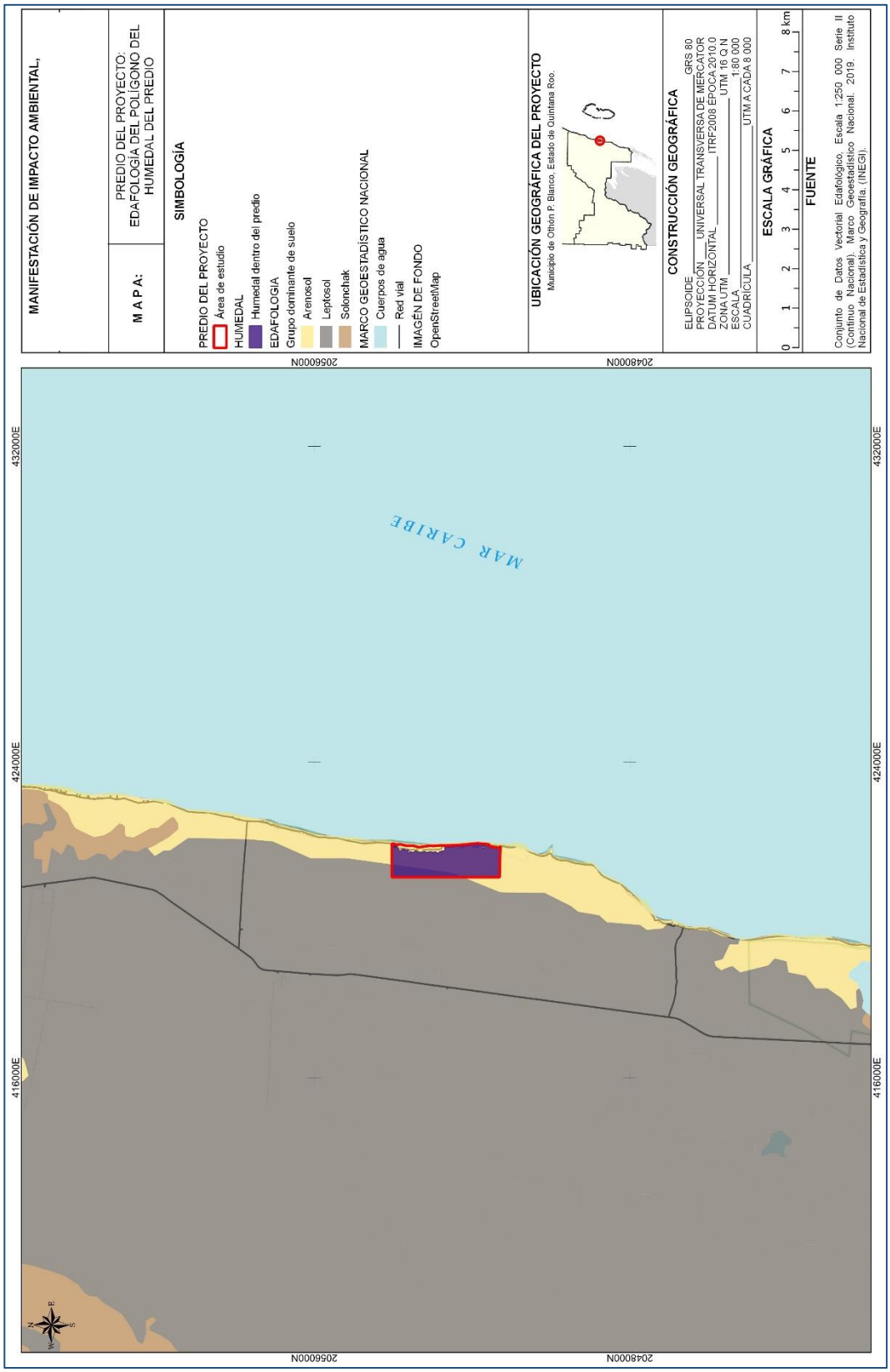
b.1.9. Hidrología subterránea

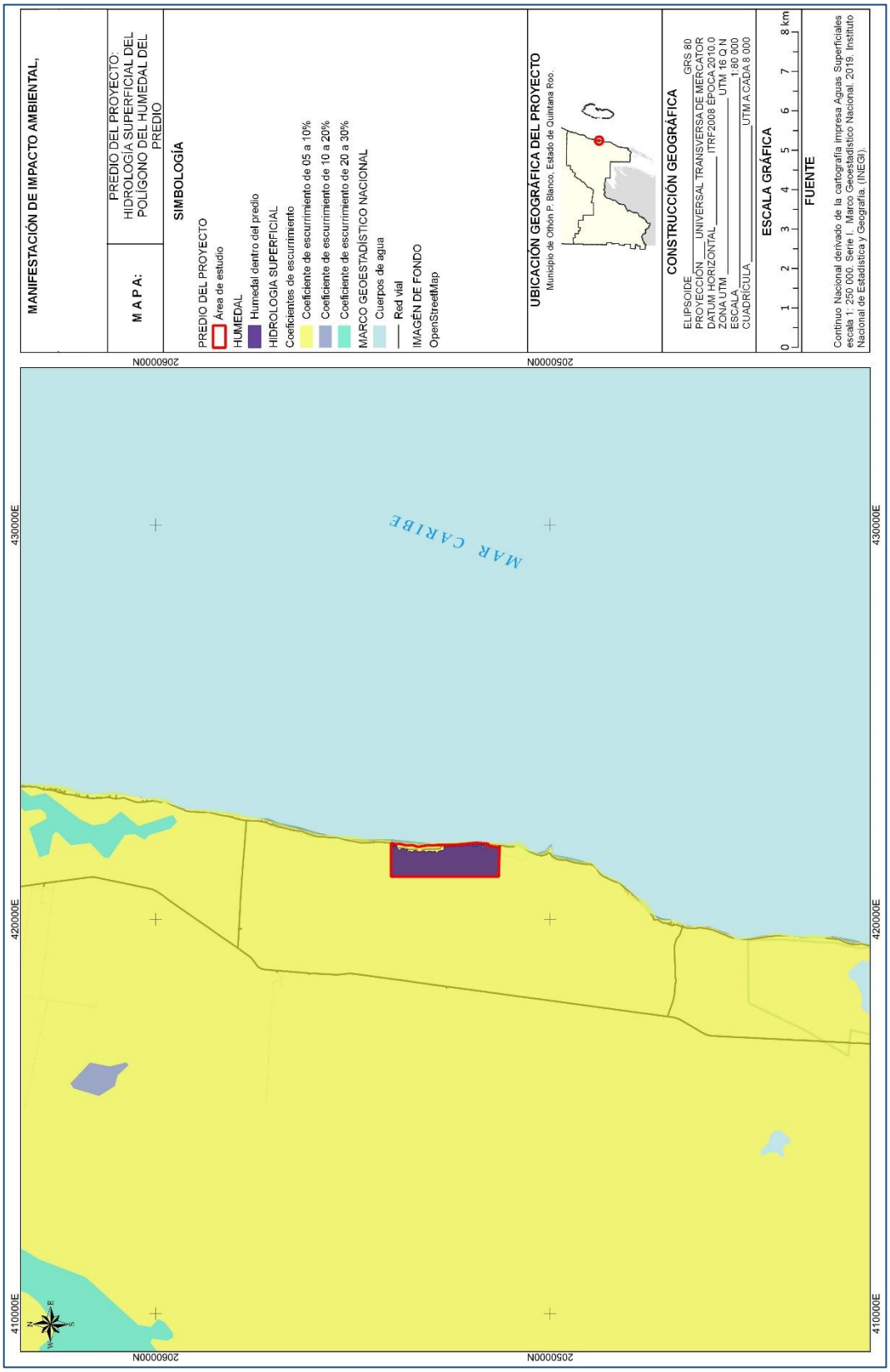
De acuerdo con la carta de hidrología subterránea (escala 1:250000) del INEGI, el humedal se ubica dentro de una zona que presenta material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero, en tanto que el área de aprovechamiento se ubica en una zona con material no consolidado con posibilidades bajas (ver plano de la **página 302**).

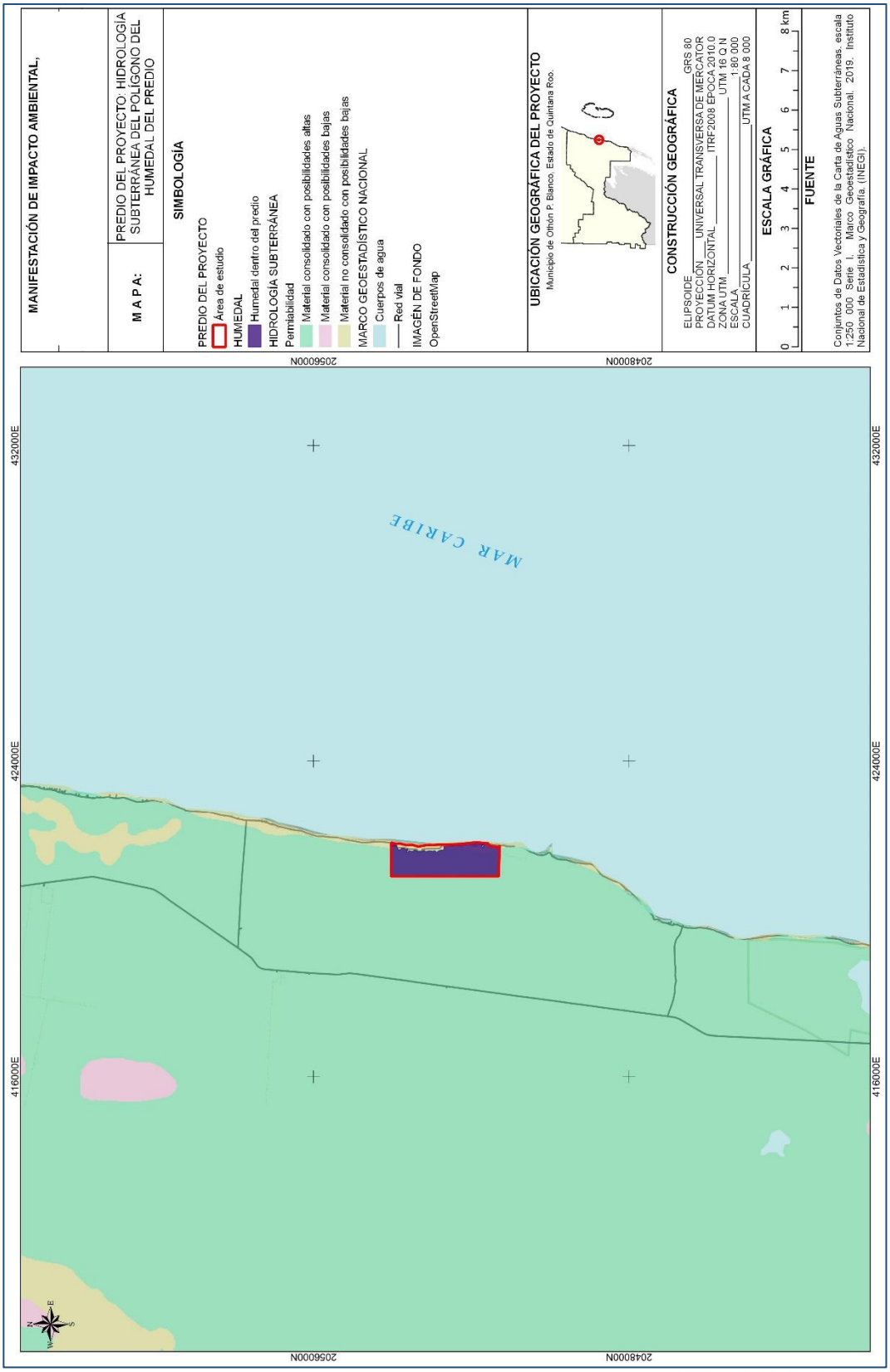
b.1.10. Fisiografía

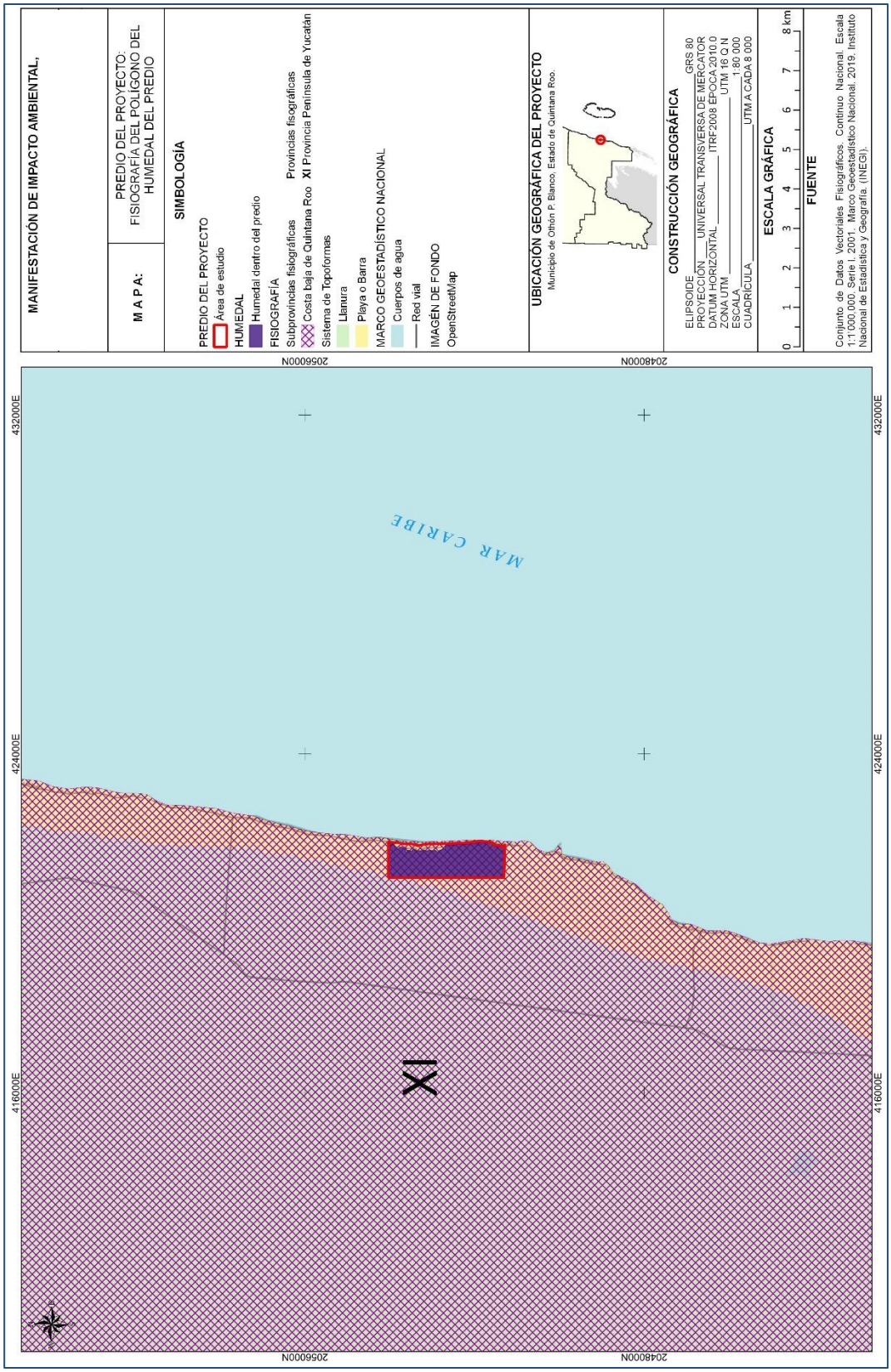
El humedal se alberga dentro de una gran provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán. En términos de subprovincias fisiográficas; el área de estudio se localiza en la subprovincia denominada Costa Baja de Quintana Roo (ver plano de la **página 303**).


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
M A P A:
PREDIO DEL PROYECTO: GEOLOGÍA DEL POLÍGONO DEL HUMEDAL DEL PREDIO
SIMBOLOGÍA
PREDIO DEL PROYECTO
Área de estudio
HUMEDAL
Humedal dentro del predio
GEOLOGÍA
Fallas y fracturas
Q(la): Lacustre del Cuaternario
Q(li): Litoral del Cuaternario
Ts(cz): Calizas del Terciario superior
MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL
Cuerpos de agua
Red vial
IMAGÉN DE FONDO
OpenStreetMap
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:80 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 8 000
ESCALA GRÁFICA
0 1 2 3 4 5 6 7 8 km
FUENTE
Conjunto de Datos Geológicos Vectoriales. Escala 1:250,000. Serie I. Marco Geoestadístico Nacional. 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
2056000N
2048000N
432000E
424000E
416000E
MAR CARIBE


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL;
M A P A:
PREDIO DEL PROYECTO: EDAFOLOGÍA DEL POLÍGONO DEL HUMEDAL DEL PREDIO
SIMBOLOGÍA
PREDIO DEL PROYECTO
Área de estudio
HUMEDAL
Humedal dentro del predio
EDAFOLOGIA
Grupo dominante de suelo
Arenosol
Leptosol
Solonchak
MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL
Cuerpos de agua
Red vial
IMAGEN DE FONDO
OpenStreetMap
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:80 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 8 000
ESCALA GRÁFICA
0 1 2 3 4 5 6 7 8 km
FUENTE
Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional); Marco Geoestadístico Nacional. 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
2056000N
2048000N
432000E
424000E
416000E
MAR CARIBE


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MAPA:
PREDIO DEL PROYECTO: HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEL POLÍGONO DEL HUMEDAL DEL PREDIO
SIMBOLOGÍA
PREDIO DEL PROYECTO
Área de estudio
HUMEDAL
Humedal dentro del predio
HIDROLOGIA SUPERFICIAL
Coeficientes de escurrimiento
Coeficiente de escurrimiento de 05 a 10%
Coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%
Coeficiente de escurrimiento de 20 a 30%
MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL
Cuerpos de agua
Red vial
IMAGÉN DE FONDO
OpenStreetMap
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:80 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 8 000
ESCALA GRÁFICA
0 1 2 3 4 5 6 7 8 km
FUENTE
Continuo Nacional derivado de la cartografía impresa Aguas Superficiales escala 1: 250 000, Serie I. Marco Geoestadístico Nacional. 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
2060000N
2050000N
430000E
420000E
410000E
MAR CARIBE


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MAPA:
PREDIO DEL PROYECTO: HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA DEL POLÍGONO DEL HUMEDAL DEL PREDIO
SIMBOLOGÍA
PREDIO DEL PROYECTO
Área de estudio
HUMEDAL
Humedal dentro del predio
HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA
Permiabilidad
Material consolidado con posibilidades altas
Material consolidado con posibilidades bajas
Material no consolidado con posibilidades bajas
MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL
Cuerpos de agua
Red vial
IMAGEN DE FONDO
OpenStreetMap
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:80 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 8 000
ESCALA GRÁFICA
0 1 2 3 4 5 6 7 8 km
FUENTE
Conjuntos de Datos Vectoriales de la Carta de Aguas Subterráneas, escala 1:250 000 Serie I, Marco Geoestadístico Nacional. 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
MAR CARIBE
2056000N
2048000N
432000E
424000E
416000E


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
MAPA:
PREDIO DEL PROYECTO: FISIOGRAFÍA DEL POLÍGONO DEL HUMEDAL DEL PREDIO
SIMBOLOGÍA
PREDIO DEL PROYECTO
Área de estudio
HUMEDAL
Humedal dentro del predio
FISIOGRAFÍA
Subprovincias fisiográficas
Costa baja de Quintana Roo
Provincias fisiográficas
XI Provincia Península de Yucatán
Sistema de Topoformas
Llanura
Playa o Barra
MARCO GEOESTADÍSTICO NACIONAL
Cuerpos de agua
Red vial
IMAGEN DE FONDO
OpenStreetMap
UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO
Municipio de Othón P. Blanco, Estado de Quintana Roo.
CONSTRUCCIÓN GEOGRÁFICA
ELIPSOIDE GRS 80
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM HORIZONTAL ITRF2008 ÉPOCA 2010.0
ZONA UTM UTM 16 Q N
ESCALA 1:80 000
CUADRÍCULA UTM A CADA 8 000
ESCALA GRÁFICA
0 1 2 3 4 5 6 7 8 km
FUENTE
Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos, Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I, 2001. Marco Geoestadístico Nacional, 2019. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).
MAR CARIBE
XI
2056000N
2048000N
416000E
424000E
432000E

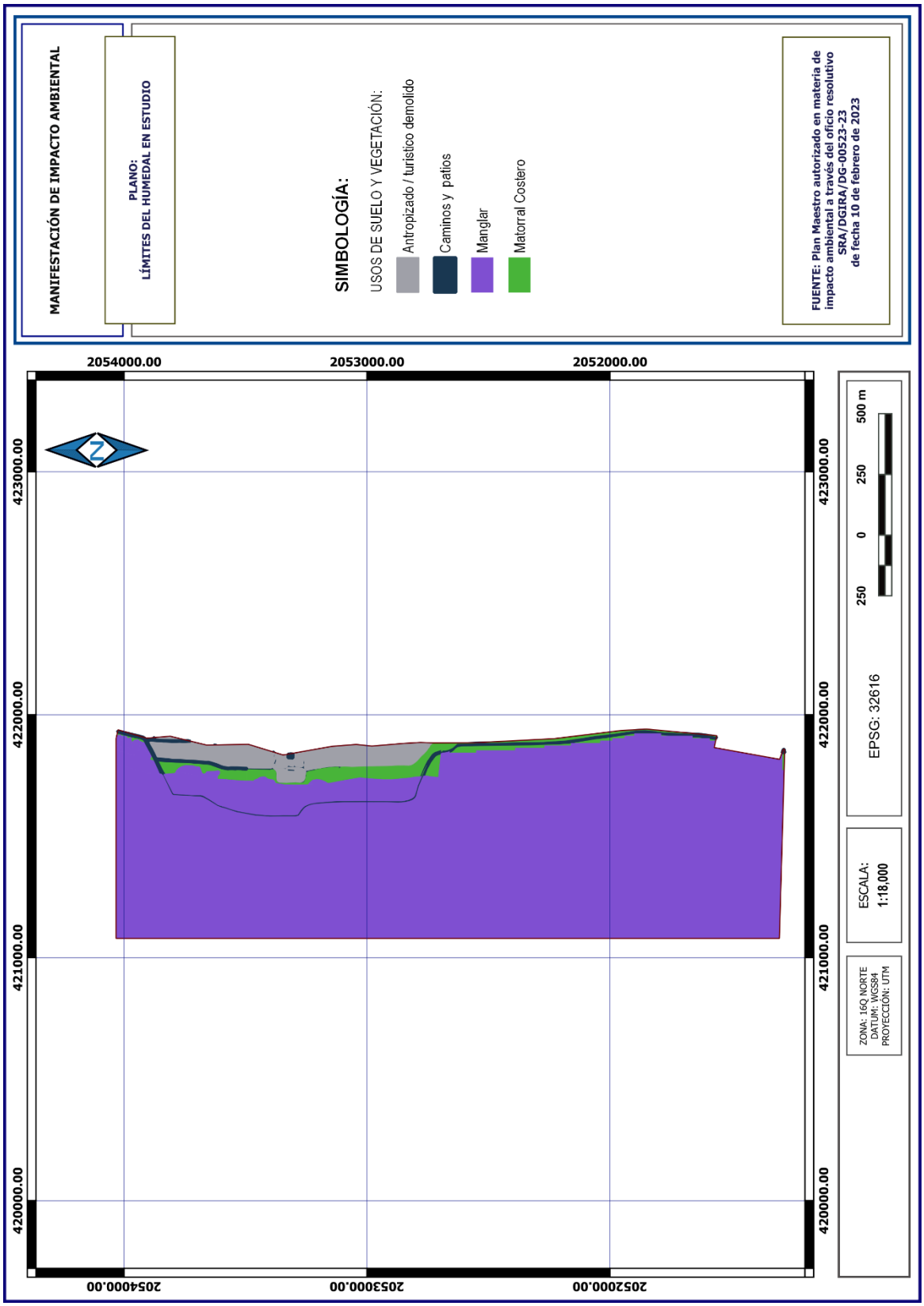
b.2. Línea base del medio biótico

b.2.1. Límites del humedal

Los límites del humedal que es objeto de este estudio corresponden a la zona de influencia del proyecto, con presencia dentro del predio, cubriendo una superficie de 2009780.246 m^2 (200.978 hectáreas). En el plano de la **página 305** se muestra la ubicación del humedal.

b.2.2. Descripción fisonómica de la vegetación

Dentro del ecosistema es posible registrar 4 especies de manglar: mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*). La especie *Conocarpus erectus* se distribuye principalmente en la zona del ecotono con el matorral costero, así como en las zonas colindantes con el camino costero antiguo. La segunda especie más importante en cuanto a su distribución dentro del humedal es *Rhizophora mangle,* ya que cubre grandes extensiones de terreno principalmente en las zonas inundables y aquellas con presencia de agua. En cuanto a la especie *Laguncularia racemosa* su distribución es más restringida, particularmente formando manchones dentro del humedal, en zonas cercanas a las áreas inundables; finalmente, tenemos a la especie *Avicennia germinans* cuya distribución es la menos importante, toda vez que se encuentra representada por ejemplares arbóreos aislados y dispersos, mezclados con *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
LÍMITES DEL HUMEDAL EN ESTUDIO
SIMBOLOGÍA:
USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN:
Antropizado / turistico demolido
Caminos y patios
Manglar
Matorral Costero
FUENTE: Plan Maestro autorizado en materia de impacto ambiental a través del oficio resolutivo SRA/DGIRA/DG-00523-23 de fecha 10 de febrero de 2023
2054000.00
2053000.00
2052000.00
423000.00
422000.00
421000.00
420000.00
N
250 0 250 500 m
EPSG: 32616
ESCALA: 1:18,000
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

Presencia de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) dentro del humedal.

Condiciones del humedal en el ecotono con matorral costero.

Presencia de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) dentro del humedal.

Presencia de mangle negro (*Avicennia germinans*) dentro del humedal.

Presencia de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) dentro del humedal, en zonas inundables.

Zonas inundables dentro del humedal.

b.2.3. Composición de especies (flora silvestre)

De acuerdo con la descripción fisonómica de las condiciones ambientales del humedal, complementado con recorridos realizados en campo, se pudo determinar la presencia de 14 especies distribuidas en 11 familias, entre las cuales destacan las familias Acanthaceae, Arecaceae y Combretaceae con 2 especies cada una, como se indica en la siguiente tabla.

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL MANGLAR		
FAMILIA	**ESPECIES**	**NOMBRE COMÚN**
Acanthaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro
Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana*	Hulub
Apocynaceae	*Rhabdadenia biflora*	Bejuco de manglar
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Coco
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Chit
Casuarinaceae	*Casuarina equisetifolia*	Pino de mar
Chrysobalanaceae	*Chrysobalanus icaco*	Icaco
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco
Cyperaceae	*Cladium jamaicense*	Zacate cortadera
Orchidaceae	*Myrmecophila tibicinis*	Homikín
Pteridaceae	*Acrostichum danaeifolium*	Helecho de manglar
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo
Typhaceae	*Typha sp.*	Junco

b.2.4. Descripción de la fauna asociada

La fauna predominante en el humedal corresponde a mamíferos, reptiles, aves y anfibios; siendo las aves y los anfibios los que reportan mayor presencia debido a su facilidad de desplazamiento en el caso de las aves y su adaptación a los ambientes inundables como es el caso de los anfibios. Los grupos menos diversos dentro del humedal son los reptiles y los mamíferos, estos últimos destacan como los menos diversos.

En la siguiente tabla se indican las especies identificadas dentro del humedal, de acuerdo con registros realizados en campo.

AVES		
FAMILIA	**ESPECIES**	**NOMBRE COMÚN**
Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije alas blancas
Ardeidae	*Egretta rufescens*	Garza rojiza
Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados
Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre mexicana
Icteridae	*Icterus auratus*	Calandria dorso naranja
Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña
Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador negro
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle
Scolopacidae	*Calidris sp.*	Playerito
Vireonidae	*Vireo pallens*	Víreo manglero

REPTILES		
FAMILIA	**ESPECIES**	**NOMBRE COMÚN**
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada
Colubridae	*Oxybelis aeneus*	Bejuquilla café
Colubridae	*Leptophis mexicanus*	Culebra perico mexicana
Boidae	*Boa imperator*	Boa

MAMÍFEROS		
FAMILIA	**ESPECIES**	**NOMBRE COMÚN**
Didelphidae	*Marmosa mexicana*	Tlacuache ratón mexicano
Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas
Sciuridae	*Sciurus yucatanensi*	Ardilla gris
Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí
Procyionidae	*Procyon lotor*	Mapache

DECÁPODOS		
FAMILIA	**ESPECIES**	**NOMBRE COMÚN**
Gecarcinidae	*Cardisoma guanhumi*	Cangrejo zul

En las siguientes imágenes se muestran algunos registros realizados en campo.

b.3. Línea base del medio socioeconómico del humedal

b.3.1. Ámbito social

De acuerdo con el ESQUEMA SIMPLIFICADO DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO URBANO Y CENTROS DE SERVICIOS RURALES PARA LA LOCALIDAD DE XAHUACHOL, MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 04 de diciembre de 2021. Las zonas de manglar presentes en el área de estudio se establecen como zona de protección ecológica; área que corresponde a la zona de manglares y humedales que se protegerá y restaurará en el caso de las zonas deterioradas creando un gran parque verde y contribuyendo al flujo hidrológico que se encuentra paralelo a la franja costera de playas.

Comprende a las zonas, predios y terrenos ubicados en este destino, que corresponde a la gran franja de humedales y manglares situados dentro del territorio regulado por este ESPDUCSP de Xahuachol. Le corresponde la clave PE.

Estas zonas no han sido alteradas por actividades humanas y por su carácter ambiental y ecológico se conservarán intactas. En ellas no se permitirá ningún tipo de edificación, y solo se permitirá la construcción de senderos, vialidad de acceso zona hotelera-poblado y vialidades como acceso a predios sobre vialidad costera. Para estas construcciones deberán de realizarse los estudios geohidrológicos necesarios que indiquen en qué zonas se podrán realizar la construcción de caminos de acceso o en su caso, las características de los puentes de tal manera que su impacto sea menor.

Se consideran zonas que por sus elementos ambientales constituyen un patrimonio natural que por su importancia, escasez o valor mantiene valores ambientales, ciclos ecológicos e hidrológicos de importancia para la región y que deberán preservarse con la finalidad de evitar la desertificación y deterioro ambiental.

En ellas no es factible el desarrollo urbano y solo se permitirán actividades de educación ambiental, investigación científica o el ecoturismo de observación de bajo impacto; y se deberán adoptar medidas, modalidades y limitaciones que determinen planes de manejo.

b.3.2. Ámbito económico

Actualmente no se llevan actividades económicas dentro del humedal que es objeto del presente análisis.

b.3.3. Tendencias de deterioro

Fragmentación del ecosistema

En la zona donde se ubica el humedal existe un camino costero que ha ocasionado la fragmentación del hábitat, así como la pérdida de la continuidad de la cobertura vegetal; sin embargo, este camino no es atribuible al proyecto, puesto que puede apreciarse desde 1999, de acuerdo con una imagen del Google Earth datada en ese año, como se muestra en el plano de la **página 305**.

Se trata de un camino de acceso de aproximadamente 53 años (de acuerdo con la imagen del Google Earth), y desde su construcción ha interrumpido la conexión del humedal con la vegetación de matorral costero, la duna costera, la playa y el área marina; sin que a la fecha tal condición haya ocasionado el deterioro del humedal, pues este se conserva en buen estado de conservación.

Esta pérdida de la conexión ecosistémica, permite asumir que el matorral costero, la duna costera, la playa y el área marina, no tienen influencia directa sobre las condiciones bióticas y abióticas del humedal, ni sobre su hidrología, pues de acuerdo con el estudio geohidrológico realizado en el predio, en la zona de aprovechamiento no existen cuerpos de agua o corrientes de agua superficiales que alimenten al humedal; y en el caso de las corrientes de agua subterránea, el flujo ocurre desde el humedal hacia la costa (flujo de agua dulce o salobre) y no desde la costa (donde se ubica la zona de aprovechamiento) hacia el humedal, lo que indica que no existen zonas afectadas por intrusión salina.

En las siguientes imágenes se puede observar las zonas del humedal que han sufrido fragmentación debido al camino costero existente.

Zonas del humedal afectadas por fragmentación debido al camino costero.

Efecto de borde

Otra de las condiciones ambientales del humedal que paulatinamente han deteriorado su calidad ecosistémica, es el efecto de borde ocasionado por el camino existente, ya que en algunas zonas se observa el crecimiento de pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), una especie considerada como exótica e invasora de acuerdo con la CONABIO, como se observa en las siguientes imágenes.

Eventos meteorológicos

Por su ubicación, la zona donde se distribuye el humedal es susceptible a la incidencia de huracanes y tormentas con las consecuencias que eso conlleva sobre la calidad del ecosistema, ya que estos eventos meteorológicos ocasionan el derribo de árboles, defoliación y paulatinamente la desecación del manglar.

De acuerdo con un estudio realizado en el 2009 sobre el impacto que tuvo el huracán "Dean" en la vegetación del Sureste de Quintana Roo [25], la especie más dañada fue *Rhizophora mangle* y la vegetación más afectada fue el manglar, debido a la cercanía con el mar y a los fuertes vientos de más de 280 km/h que golpearon esta área durante varias horas. La defoliación en este tipo de vegetación fue aún de 100% un mes después del impacto. Los árboles de *Rhizophora* parecían estar deshidratados y estaban completamente dañados, sin embargo, después de analizar el tejido de la corteza y las ramas, se estimó una mortalidad menor al 2%, resultados similares se han reportado en el norte de Quintana Roo después del huracán Gilberto (SánchezSánchez & Islebe, 1999). Adicionalmente observamos que la mayor parte de la arena de la playa fue arrojada a la zona de manglar, por lo que encontramos que la profundidad de arena en los mangles era de 1 a 1.2 m.

El 19 de agosto 2021, el huracán "Grace" alcanzó la categoría 1 en la escala de Saffir-Simpson al tocar tierra en Tulum, Quintana Roo y siguió desplazándose a través del Golfo de México hasta tocar tierra como huracán de categoría 3 el 21 de agosto a 20 km al noroeste de Tecolutla y al sur-sureste de Tuxpan, Veracruz. Esta vez, se alcanzaron vientos máximos sostenidos de 205 km/h y rachas de 240 km/h, al tiempo que sus bandas nubosas ocasionaban lluvias con acumulados importantes (CONAGUA, 2021).

Mediante un análisis de imágenes aéreas empleando un dron, exactamente en la misma dirección de ruta del huracán "Grace", facilitó la comparación de imágenes de antes y después del huracán lo que permitió detectar 211 claros de un área promedio 83 m^2, dando un área total de afectación de 17,480.36 m^2 dentro de la zona de manglar, equivalente entre 10 y 15% de su cobertura [26].

[25]Islebe, Gerald A.; Torrescano-Valle, Nuria; Valdez-Hernández, Mirna; Tuz-Novelo, Margarito; Weissenberger, Holger. EFECTOS DEL IMPACTO DEL HURACÁN DEAN EN LA VEGETACIÓN DEL SURESTE DE QUINTANA ROO, MÉXICO. Foresta Veracruzana, vol. 11, núm. 1, 2009, pp. 1-6. Recursos Genéticos Forestales. Xalapa, México

[26]https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2017-06-26-16-35-48/17-ciencia-hoy/1646-el-uso-de-drones-y-efecto-del-huracan-grace-en-manglares

c. Fauna

c.1. Métodos de muestreo aplicados al estudio de la fauna

Se procedió a realizar un inventario faunístico adicional al reportado en la MIA-P del Plan Maestro de enero a julio del presente año, abarcando toda la extensión del SA, como se describe en los siguientes apartados.

c.1.1. Aves

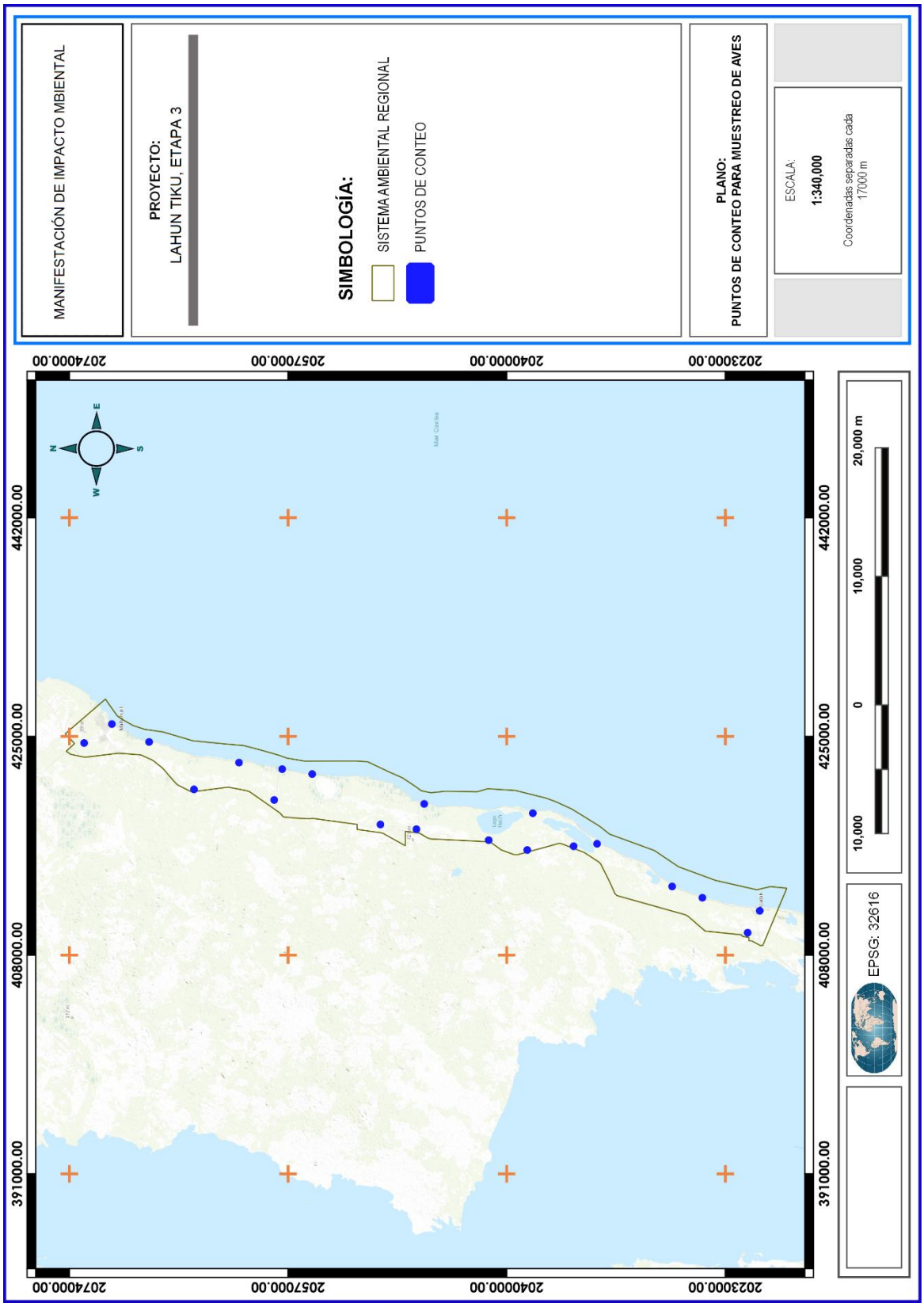
El método utilizado para el muestreo de aves fueron los "**Puntos de Conteo**". Son conceptual y teóricamente similares a los trayectos, solo que de longitud y velocidad cero. El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves. Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visual o auditivamente, o incluso como respuesta a una sesión de playback (Chávez–León y Velázquez 2004). El observador debe tener amplia experiencia en la identificación de las aves tanto visual como auditivamente (Alldredge et al. 2007a, Simons et al. 2007).

Los puntos de conteo utilizados para el muestreo dentro del SA fueron seleccionados al azar dentro del área de estudio, utilizando principalmente los trayectos de las vialidades y del camino costero. Para evitar el doble conteo, la distancia entre cada punto de conteo fue mayor a 1000 m entre los puntos de recuentos, utilizando 20 puntos de conteo (ver plano de la **página siguiente**), con el fin de que los muestreos sean independientes.

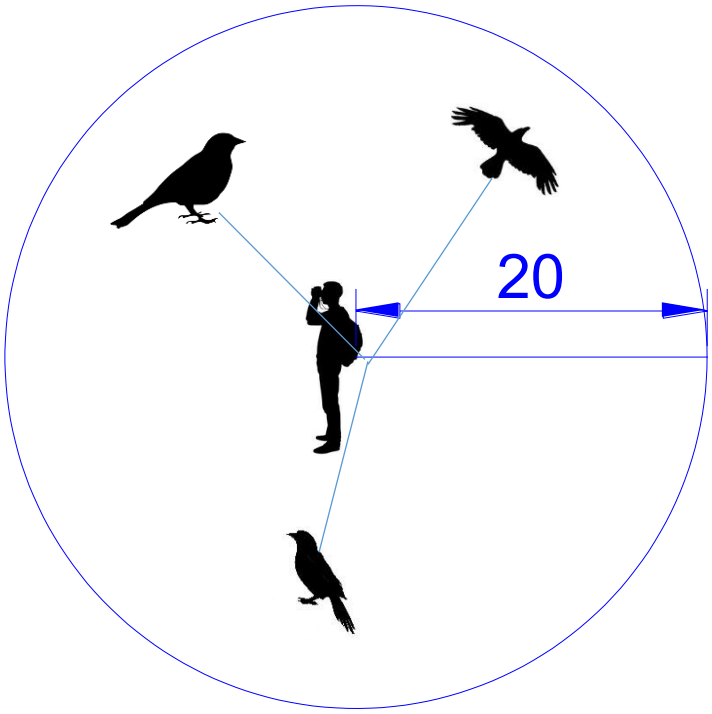
En la ejecución del método en campo, el observador permaneció en cada punto de conteo de 12 a 15 min en la mañana, y de 12 a 15 min en la tarde, registrando a todas las especies registradas durante el período de observación.

Debido a la extensión del SA, se llevaron a cabo 4 recuentos por mes, 1 recuento por semana, lo que arroja un total de 48 recuentos por los 12 meses de muestreo realizados.

El conteo empezó tan pronto el observador llegó al punto, y en ocasiones se esperó un par de minutos para evitar algún efecto sobre el comportamiento de las aves por la llegada del observador.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO MBIENTAL
PROYECTO:
LAHUN TIKU, ETAPA 3
SIMBOLOGÍA:
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
PUNTOS DE CONTEO
PLANO:
PUNTOS DE CONTEO PARA MUESTREO DE AVES
ESCALA:
1:340,000
Coordenadas separadas cada
17000 m
2074000.00
2057000.00
2040000.00
2023000.00
442000.00
425000.00
408000.00
391000.00
N
E
S
W
20,000 m
10,000
0
10,000
EPSG: 32616

Hutto et al. (1986) recomiendan recuentos en punto con radio fijo porque tienen menos supuestos que la mayoría de los demás métodos para estimar la densidad de poblaciones y porque pueden usarse tanto durante la temporada reproductiva como durante la temporada no reproductiva. En ese sentido, para el muestreo se utilizaron puntos de conteo con radio fijo de 50 metros.



Con la finalidad de obtener una mayor riqueza de especies, este muestreo fue complementado con el método de detección directa mediante "Búsqueda por encuentro visual (VES)". Está técnica debe ser entendida como una evaluación limitada o estandarizada por tiempo de búsqueda. Este método es ampliamente conocido y es citado comúnmente como VES por sus siglas en ingles Visual Encounter Survey (Heyer et al., 1994), y en español como búsqueda por encuentra visual o REV (Relevamiento por encuentro visual) (Rueda et al., 2006)[27].

Esta es una técnica de observación directa, en donde el tamaño de la población a estudiar junto con el tamaño del área de muestreo y la distribución de las especies permite obtener dos mediciones: 1) la abundancia total o relativa, que se refiere al número de organismos

[27] https://www.uv.mx/personal/cmacswiney/files/2010/10/T%C3%83%C2%A9cnicas-para-manejadores.pdf

registrados y 2) la densidad relativa y ecológica, que se refiere al número de individuos de una especie por unidad de área de todo el sitio de estudio, y al número de individuos de una especie por unidad de área del hábitat que utiliza, respectivamente.

Los principales supuestos considerados en la aplicación de este método son los siguientes: a) permiten realizar censos o conteos de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio; b) el total del área o la muestra es cubierta; y c) todos los animales son localizados y contados.

En la aplicación del método se utilizó todo el trazo del camino costero que atraviesa el sistema ambiental, así como los caminos de acceso hacia Mahahual, Playa Xahuachol e Xcalac, además de la Zona Federal. Las rutas trazadas fueron visitadas 1 día a la semana por un período de 12 meses y un tiempo de muestreo que osciló entre 90 a 180 minutos (horas/hombre), y constó de una búsqueda con desplazamiento lento y constante.

c.1.2. Resultados obtenidos (composición de especies de aves)

Cabe mencionar que el presente listado de aves fue enriquecido con consultas realizadas en las páginas https://www.naturalista.mx/ y https://enciclovida.mx/, que reportan avistamientos para el SA desde 2004 hasta el 2024 (20 años), abarcando los 12 meses del año. En la **Tabla 29** se presenta el listado de las especies de aves que fueron registradas durante el muestreo.

TABLA 29. AVES

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Aguililla cola corta
Accipitriformes	Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán zancón
Accipitriformes	Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Águila caminera
Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora
Accipitriformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote cabeza roja
Accipitriformes	Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote sabanero
Accipitriformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote cabeza negra
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí yucateco
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí Canela
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Anthracothorax prevostii*	Colibrí Garganta Negra

TABLA 29. AVES			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Chlorostilbon canivetii*	Esmeralda tijereta
Charadriiformes	Charadriidae	*Pluvialis squatarola*	Chorlo gris
Charadriiformes	Charadriidae	*Pluvialis squatarola*	Chorlo gris
Charadriiformes	Laridae	*Sterna hirundo*	Charrán común
Charadriiformes	Laridae	*Thalasseus maximus*	Charrán real
Charadriiformes	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana
Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playerito alzacolita
Charadriiformes	Scolopacidae	*Arenaria interpres*	Vuelve piedras rojiza
Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita
Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo
Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma morada
Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de collar Turca
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas leucocephala*	Paloma corona blanca
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Sac pacal
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccyzus minor*	Cuclillo manglero
Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Pica buey
Cuculiformes	Cuculidae	*Tapera naevia*	Cuclillo rayado
Falconiformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Águila negra menor
Falconiformes	Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	Águila negra mayor
Falconiformes	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino
Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Guaco
Galliformes	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis Cardinalis*	Cardenal rojo
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina ciris*	Mariposo
Passeriformes	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Azulejo
Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo degollado
Passeriformes	Cardinalidae	*Saltator coerulescens*	Saltador ajicero
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara verde
Passeriformes	Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara papán
Passeriformes	Cotingidae	*Tityra semifasciata*	Titira enmascarada

TABLA 29. AVES			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Passeriformes	Emberizidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia affinis*	Coronilla
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia hirundinacea*	Fruterito garganta amarilla
Passeriformes	Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina pecho Gris
Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina manglera
Passeriformes	Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor
Passeriformes	Icteridae	*Icterus auratus*	Bolsero yucateco
Passeriformes	Icteridae	*Icterus chrysater*	Calandria dorso amarillo
Passeriformes	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro
Passeriformes	Icteridae	*Icterus gularis*	Yuya
Passeriformes	Icteridae	*Icterus mesomelas*	Calandria cola amarilla
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate
Passeriformes	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	Maullador gris
Passeriformes	Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador negro
Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo
Passeriformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado
Passeriformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero chejé
Passeriformes	Picidae	*Melanerpes pygmaeus*	Carpintero yucateco
Passeriformes	Thraupidae	*Habia fuscicauda*	Tángara hormiguera
Passeriformes	Thraupidae	*Había rubica*	Piranga corona roja
Passeriformes	Troglodytidae	*Thryothorus ludovicianus*	Chivirín de carolina
Passeriformes	Troglodytidae	*Thryothorus maculipectus*	Chivirín moteado
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes troglodytes*	Chochín común
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	X'takay
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	Papamoscas rayado común
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas gritón
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado
Passeriformes	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito
Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireón cejirrufo
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo olivaceus*	Vireo Ojos Rojos

TABLA 29. AVES			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Passeriformes	Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo manglero
Passeriformes	Sylvidae	*Polioptila caerulea*	Tacuarita azul
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza real
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena
Pelecaniformes	Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita verde
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta rufescens*	Garza rojiza
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza dedos dorados
Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garza tricolor
Pelecaniformes	Ardeidae	*Nyctanassa violácea*	Garza nocturna corona clara
Pelecaniformes	Ardeidae	*Tigrisoma mexicanum*	Garza tigre
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Platalea ajaja*	Espátula rosada
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona xantholora*	Loro yucateco
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pechi sucio
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño
Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Nannopterum brasilianum*	Cormorán neotropical
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán orejón
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon melanocepahlus*	Trogón cabeza negra
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon violaceus*	Coa violácea amazónica

De acuerdo con los datos presentados en la tabla que antecede se contó con un registro de 97 especies de aves silvestres dentro del sistema ambiental, pertenecientes a 14 órdenes y 37 familias; de las cuales destaca la familia más importante la Ardeidae con 9 especies; seguida de las familias Columbidae e Icteridae con 7 registros cada una; las familias Accipitridae, Cardinalidae y Tyrannidae con 5 especies cada una; y finalmente la familia Trochilidae con 4 registros; el resto de las familias está representada por 3 o menos especies.

c.1.3. Índice de diversidad de aves

Para estimar la diversidad de las aves presentes en el SA, conforme a los datos de abundancia relativa obtenidos por cada especie, se utilizó el índice de diversidad 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.

El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de ***S*** especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes ***S-1*** especies apenas estan presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las ***S*** especies fueran igualmente abundantes. O sea, al tomar al azar un individuo, en el primer caso tendremos un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

En un contexto ecológico, como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar, provenientes de una comunidad 'extensa' de la que se conoce el número total de especies ***S***. También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de ***S*** especies y ***N*** individuos. Por lo tanto, ***H'= 0*** cuando la muestra contenga solo una especie, y, ***H'*** será máxima cuando todas las especies ***S*** estén representadas por el mismo número de individuos n_i, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa (H'_{max}).

En cuanto a la base del logaritmo usado, puede ser decimal ($\log_{10}$), natural ($\log_e$) o binaria ($\log_2$). Aunque la última sea la más común, no hay ventajas en el uso de una u otra. Entonces se puede utilizar las tres, pues todas son consistentes (Barros, 1986), desde que los cálculos sean desarrollados con una única base. Los resultados son llamados respectivamente: dígitos decimales (decits), dígitos naturales (nits), y dígitos binarios (bits)[28].

[28] DANIEL, O. Subsidios al uso del índice de diversidad de shannon. In: CONGRESO LATINOAMERICANO IUFRO, 1, Valdivia-Chile, 1998. Anais... IUFRO, Tem, CD-ROM.

Para el presente estudio se optó por utilizar el logaritmo decimal ($\log_{10}$), ya que en nuestra experiencia ha ofrecido resultados más confiables en la aplicación del índice de Shannon – Wiener (1949). Los resultados se expresan en decits/ind, y se calculan a partir de:

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

Donde:

S = número total de especies.
(Σ_i =1) = número total de individuos.
P_i = abundancia relativa de la especie i.
ln *P_i* = logaritmo decimal (base 10) 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.

Visto lo anterior, en la siguiente **Tabla 30** se presenta el cálculo del índice de diversidad de las especies de aves presentes en el área de estudio, con base en el índice de Shannon – Wiener (1949), obtenido a través de la abundancia de individuos registrados en los 20 punto de conteo.

TABLA 30. ÍNDICE DE DIVERSIDAD - AVES

ESPECIES (S)	n_i	P_i	LOG_{10} P_i	P_i * LOG_{10} P_i
Actitis macularius	12	0.012	-1.94	-0.022
Amazilia rutila	6	0.006	-2.24	-0.013
Amazilia yucatanensis	1	0.001	-3.02	-0.003
Amazona albifrons	5	0.005	-2.32	-0.011
Amazona xantholora	6	0.006	-2.24	-0.013
Anthracothorax prevostii	1	0.001	-3.02	-0.003
Ardea alba	27	0.026	-1.59	-0.041
Ardea herodias	8	0.008	-2.11	-0.016
Arenaria interpres	15	0.014	-1.84	-0.027
Bubulcus ibis	19	0.018	-1.74	-0.032
Buteo brachyurus	2	0.002	-2.72	-0.005
Buteogallus anthracinus	16	0.015	-1.81	-0.028

TABLA 30. ÍNDICE DE DIVERSIDAD - AVES				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**$LOG_{10}\ P_i$**	**$P_i * LOG_{10}\ P_i$**
Buteogallus urubitinga	2	0.002	-2.72	-0.005
Butorides virescens	15	0.014	-1.84	-0.027
Cardinalis Cardinalis	4	0.004	-2.41	-0.009
Cathartes aura	33	0.032	-1.50	-0.048
Cathartes burrovianus	2	0.002	-2.72	-0.005
Chlorostilbon canivetii	1	0.001	-3.02	-0.003
Coccyzus minor	2	0.002	-2.72	-0.005
Columbina passerina	5	0.005	-2.32	-0.011
Columbina talpacoti	16	0.015	-1.81	-0.028
Coragyps atratus	15	0.014	-1.84	-0.027
Cyanocorax yncas	33	0.032	-1.50	-0.048
Cyanocorax yucatanicus	33	0.032	-1.50	-0.048
Cyclarhis gujanensis	12	0.012	-1.94	-0.022
Dives dives	6	0.006	-2.24	-0.013
Dryocopus lineatus	18	0.017	-1.76	-0.030
Dumetella carolinensis	4	0.004	-2.41	-0.009
Egretta rufescens	11	0.011	-1.98	-0.021
Egretta thula	22	0.021	-1.67	-0.035
Egretta tricolor	3	0.003	-2.54	-0.007
Eudocimus albus	7	0.007	-2.17	-0.015
Euphonia affinis	2	0.002	-2.72	-0.005
Euphonia hirundinacea	5	0.005	-2.32	-0.011
Eupsittula nana	6	0.006	-2.24	-0.013
Falco peregrinus	2	0.002	-2.72	-0.005
Fregata magnificens	10	0.010	-2.02	-0.019
Geranospiza caerulescens	1	0.001	-3.02	-0.003
Glaucidium brasilianum	12	0.012	-1.94	-0.022
Habia fuscicauda	3	0.003	-2.54	-0.007
Había rubica	2	0.002	-2.72	-0.005
Herpetotheres cachinnans	5	0.005	-2.32	-0.011
Himantopus mexicanus	3	0.003	-2.54	-0.007
Icterus auratus	18	0.017	-1.76	-0.030
Icterus chrysater	9	0.009	-2.06	-0.018
Icterus cucullatus	2	0.002	-2.72	-0.005
Icterus gularis	21	0.020	-1.69	-0.034
Icterus mesomelas	2	0.002	-2.72	-0.005

TABLA 30. ÍNDICE DE DIVERSIDAD - AVES				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**$LOG_{10}\ P_i$**	**$P_i * LOG_{10}\ P_i$**
Leptotila verreauxi	8	0.008	-2.11	-0.016
Melanerpes aurifrons	29	0.028	-1.55	-0.043
Melanerpes pygmaeus	11	0.011	-1.98	-0.021
Melanoptila glabrirostris	2	0.002	-2.72	-0.005
Mimus gilvus	26	0.025	-1.60	-0.040
Mycteria americana	3	0.003	-2.54	-0.007
Myiarchus tyrannulus	9	0.009	-2.06	-0.018
Myiodynastes luteiventris	8	0.008	-2.11	-0.016
Myiozetetes similis	36	0.035	-1.46	-0.051
Nannopterum brasilianum	4	0.004	-2.41	-0.009
Nyctanassa violácea	4	0.004	-2.41	-0.009
Ortalis vetula	26	0.025	-1.60	-0.040
Pachyramphus aglaiae	1	0.001	-3.02	-0.003
Pandion haliaetus	4	0.004	-2.41	-0.009
Passerina ciris	2	0.002	-2.72	-0.005
Passerina cyanea	2	0.002	-2.72	-0.005
Patagioenas flavirostris	1	0.001	-3.02	-0.003
Patagioenas leucocephala	1	0.001	-3.02	-0.003
Pelecanus occidentalis	16	0.015	-1.81	-0.028
Phalacrocorax auritus	6	0.006	-2.24	-0.013
Pheucticus ludovicianus	5	0.005	-2.32	-0.011
Piaya cayana	5	0.005	-2.32	-0.011
Pitangus sulphuratus	17	0.016	-1.79	-0.029
Platalea ajaja	8	0.008	-2.11	-0.016
Pluvialis squatarola	12	0.012	-1.94	-0.022
Pluvialis squatarola	15	0.014	-1.84	-0.027
Polioptila caerulea	4	0.004	-2.41	-0.009
Progne chalybea	2	0.002	-2.72	-0.005
Psilorhinus morio	21	0.020	-1.69	-0.034
Quiscalus mexicanus	103	0.099	-1.00	-0.099
Rupornis magnirostris	3	0.003	-2.54	-0.007
Saltator coerulescens	2	0.002	-2.72	-0.005
Setophaga petechia	2	0.002	-2.72	-0.005
Sporophila torqueola	2	0.002	-2.72	-0.005
Sterna hirundo	8	0.008	-2.11	-0.016
Streptopelia decaocto	15	0.014	-1.84	-0.027

TABLA 30. ÍNDICE DE DIVERSIDAD - AVES				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**LOG_{10} P_i**	**P_i * LOG_{10} P_i**
Tachycineta albilinea	2	0.002	-2.72	-0.005
Tapera naevia	7	0.007	-2.17	-0.015
Thalasseus maximus	11	0.011	-1.98	-0.021
Thryothorus ludovicianus	3	0.003	-2.54	-0.007
Thryothorus maculipectus	4	0.004	-2.41	-0.009
Tigrisoma mexicanum	5	0.005	-2.32	-0.011
Tityra semifasciata	2	0.002	-2.72	-0.005
Troglodytes troglodytes	2	0.002	-2.72	-0.005
Trogon melanocepahlus	6	0.006	-2.24	-0.013
Trogon violaceus	1	0.001	-3.02	-0.003
Tyrannus melancholicus	14	0.013	-1.87	-0.025
Vireo olivaceus	44	0.042	-1.37	-0.058
Vireo pallens	35	0.034	-1.47	-0.050
Zenaida asiatica	16	0.015	-1.81	-0.028
***N*=**	**1040**	$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$		**1.76 decits/ind**

c.1.4. Reptiles, anfibios y mamíferos

Para el muestreo de estos grupos faunísticos se seleccionó el método de "**Trayectos de Línea**". Este método consiste en caminar lentamente uno o varios trayectos o líneas de determinada longitud a través de uno o varios hábitats. Es importante que el observador atraviese el trayecto a una velocidad determinada, generalmente a 1 km/h. Sin embargo, detectar e identificar fauna mientras se camina es un reto para las habilidades del observador, de tal modo que el método es sensible a sesgos en función de su experiencia y calidad, y a factores que afectan la detectabilidad de los reptiles. Los censos de trayectos en línea pueden tomar diversas formas (Bibby et al. 1992, Wunderle 1992, Ralph et al. 1996). Para el presente estudio se seleccionó el Trayecto de línea sin estimar distancias. Esta es la forma más sencilla de censos de trayectos. Este censo permite que el observador genere una lista de las especies presentes en un hábitat. Al recorrer lentamente una distancia determinada o por un periodo determinado, el observador puede obtener una lista de especies que pueden compararse entre hábitats. Este método no puede usarse para estimar densidades, aunque si provee información en cuanto a la presencia o ausencia de especies en un hábitat.

Para el muestreo se utilizaron 11 trayectos distribuidos a lo largo de las vialidades y caminos costeros. Cada trayecto tuvo una longitud de 1000 metros y fueron revisados 1 vez por semana durante 12 meses (enero a diciembre de 2024).

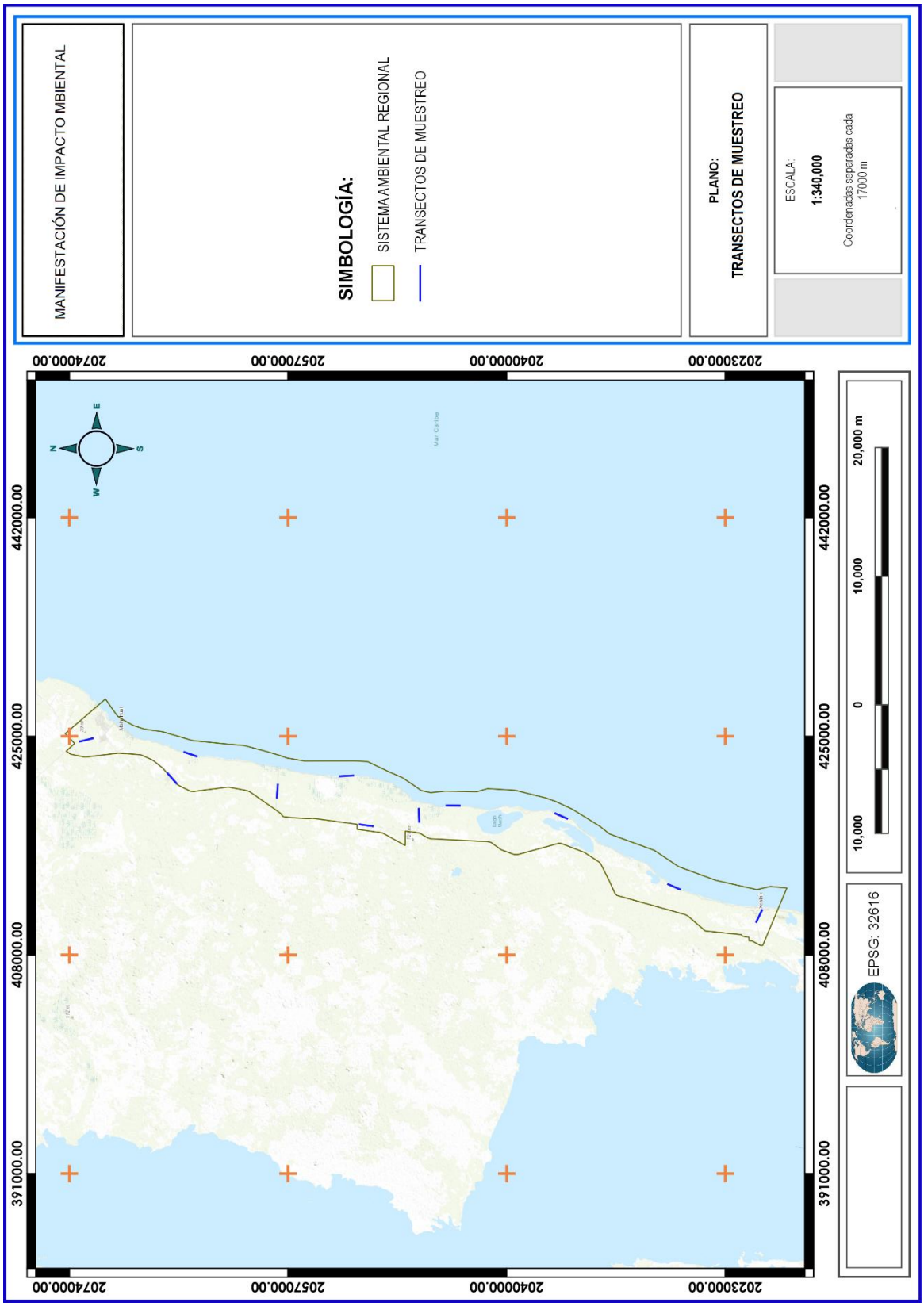
En el caso de los mamíferos el muestreo se complementó mediante búsqueda de huellas, excretas o madrigueras, sobre caminos o árboles. En el plano de la **página siguiente** se muestra la distribución de los transectos de muestreo.

c.1.5. Composición de especies (reptiles, mamíferos y anfibios)

Cabe mencionar que el presente listado de reptiles, mamíferos y anfibios, fue enriquecido con consultas realizadas en las páginas https://www.naturalista.mx/ y https://enciclovida.mx/, que reportan avistamientos para el SA desde 2004 hasta el 2024 (20 años), abarcando los 12 meses del año. En la **Tabla 31** se presenta el listado de las especies de anfibios, reptiles y mamíferos que fueron registradas durante el muestreo.

TABLA 31. ANFIBIOS

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Anura	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo costero
Anura	Bufonidae	*Rhinella marina*	Sapo de caña
Anura	Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo gigante
Anura	Craugastoridae	*Craugastor yucatanensis*	Rana ladradora yucateca
Anura	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus planirostris*	Rana chirriadora de invernadero
Anura	Hylidae	*Agalychnis callidryas*	Rana arborícola de ojos rojos
Anura	Hylidae	*Dendropsophus microcephalus*	Rana de árbol amarilla
Anura	Hylidae	*Scinax staufferi*	Rana arborícola trompuda
Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana de árbol mexicana
Anura	Hylidae	*Tlalocohyla loquax*	Rana arbórea locuaz
Anura	Hylidae	*Tlalocohyla picta*	Ranita grillo
Anura	Hylidae	*Trachycephalus typhonius*	Rana lechosa de árbol
Anura	Hylidae	*Triprion petasatus*	Rana de árbol yucateca
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita hojarasca
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus mystacinus*	Rana de bigotes
Anura	Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Rana termitera
Anura	Ranidae	*Lithobates brownorum*	Rana leopardo


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO MBIENTAL
SIMBOLOGÍA:
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
TRANSECTOS DE MUESTREO
PLANO:
TRANSECTOS DE MUESTREO
ESCALA:
1:340,000
Coordenadas separadas cada 17000 m
2074000.00
2057000.00
2040000.00
2023000.00
442000.00
425000.00
408000.00
391000.00
N
E
S
W
10,000
0
10,000
20,000 m
EPSG: 32616

De acuerdo con los datos presentados en la tabla que antecede se contó con un registro de 17 especies de anfibios silvestres dentro del sistema ambiental, pertenecientes a 1 orden y 7 familias; de las cuales destaca como la familia más importante la Hylidae con 8 especies; seguida de la familia Bufonidae con 3 registros; y finalmente la familia Leptodactylidae con 2 registros; el resto de las familias está representada por 1 especie.

REPTILES			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Crocodilia	Crocodylidae	*Crocodylus moreletii*	Cocodrilo de pantano
Squamata	Boidae	*Boa constrictor*	Boa
Squamata	Colubridae	*Conophis lineatus*	Culebra guardacaminos
Squamata	Colubridae	*Drymarchon corais*	Serpiente índigo
Squamata	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Petatilla
Squamata	Colubridae	*Leptodeira polysticta*	Culebra ojo de gato
Squamata	Colubridae	*Leptophis mexicanus*	Culebra perico mexicana
Squamata	Colubridae	*Mastigodryas melanolomus*	Culebra Lagartijera Común
Squamata	Colubridae	*Oxybelis aeneus*	Bejuquilla café
Squamata	Colubridae	*Oxybelis fulgidus*	Bejuquilla verde
Squamata	Colubridae	*Pseudelaphe phaescens*	Serpiente ratonera yucateca
Squamata	Colubridae	*Spilotes pullatus*	Serpiente tigre
Squamata	Colubridae	*Stenorrhina freminvillei*	Culebra alacranera
Squamata	Colubridae	*Tropidodipsas sartorii*	Culebra caracolera
Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco
Squamata	Corytophanidae	*Corytophanes hernandesii*	Turipache de montaña
Squamata	Corytophanidae	*Laemanctus serratus*	Turipache coronado
Squamata	Dipsadidae	*Coniophanes imperialis*	Culebra rayas negras
Squamata	Elapidae	*Micrurus diastema*	Coralillo
Squamata	Eublepharidae	*Coleonyx elegans*	Geco yucateco de bandas
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Geco casero
Squamata	Gekkonidae	*Sphaerodactylus glaucus*	Geco enano collarejo
Squamata	Iguanidae	*Cachryx defensor*	Iguana yucateca de cola espinosa
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada

REPTILES			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus lundelli*	Lagartija espinosa yucateca
Squamata	Phyllodactylidae	*Thecadactylus rapicauda*	Geco cola de nabo
Squamata	Polychridae	*Anolis lemurinus*	Anolis fantasma
Squamata	Polychridae	*Anolis tropidonotus*	Anolis escamoso mayor
Squamata	Polychridae	*Anolis rodriguezii*	Anolis Liso del Sureste
Squamata	Polychridae	*Anolis sagrei*	Abaniquillo pardo del Caribe
Squamata	Scincidae	*Marisora brachypoda*	Mabuya centroamericana
Squamata	Scincidae	*Marisora unimarginata*	Mabuya centroamericana
Squamata	Scincidae	*Mesoscincus schwartzei*	Eslizón yucateco
Squamata	Scincidae	*Plestiodon sumichrasti*	Eslizón listado del Sureste
Squamata	Teiidae	*Ameiva undulata*	Ameiva arcoíris
Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico yucateco
Squamata	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoíris
Squamata	Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Culebra ciega
Squamata	Viperidae	*Porthidium yucatanicum*	Nauyaca
Testudines	Bataguridae	*Rhinoclemmys areolata*	Mojina
Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga pecho quebrado
Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon creaseri*	Tortuga de pantano yucateca

De acuerdo con los datos presentados en la tabla que antecede se contó con un registro de 43 especies de reptiles silvestres dentro del sistema ambiental, pertenecientes a 3 órdenes y 20 familias; de las cuales destaca la familia más importante la Colubridae con 11 especies; seguida de la familia Scincidae con 4 registros; y finalmente las familias Corytophanidae y Teiidae con 3 registros cada una; el resto de las familias está representada por 2 o menos especies.

MAMÍFEROS			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Carnivora	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris
Carnivora	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Jaguarundi
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí

MAMÍFEROS			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache
Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutero
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo nueve bandas
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache sureño
Didelphimorphia	Didelphidae	*Marmosa mexicana*	Tlacuache ratón mexicano
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Oso hormiguero
Rodentia	Agoutidae	*Agouti paca*	Paca común
Rodentia	Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Tzereque
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla gris

De acuerdo con los datos presentados en la tabla que antecede se contó con un registro de 12 especies de mamíferos silvestres dentro del sistema ambiental, pertenecientes a 6 órdenes y 10 familias; de las cuales destacan las familias Didelphidae y Procyonidae como las más importantes con 2 especies cada una; el resto de las familias está representada por 1 especie.

c.1.6. Índice de diversidad de reptiles, mamíferos y anfibios

En las siguientes tablas se presentan los índices de diversidad calculados para los anfibios, reptiles y mamíferos de acuerdo con el índice descrito en el apartado a.2, índice de Shannon – Wiener (1949). Los resultados se expresan en decits/ind, y se calculan a partir de:

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

Donde:

S = número total de especies.
(Σ_i =1) = número total de individuos.
P_i = abundancia relativa de la especie i.
ln *P_i* = logaritmo decimal (base 10) de la abundancia relativa de la especie ***i***.

ÍNDICE DE DIVERSIDAD - ANFIBIOS				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**LOG_{10} P_i**	**P_i * LOG_{10} P_i**
Agalychnis callidryas	5	0.060	-1.23	-0.073
Craugastor yucatanensis	3	0.036	-1.45	-0.052
Dendropsophus microcephalus	6	0.071	-1.15	-0.082
Eleutherodactylus planirostris	4	0.048	-1.32	-0.063
Hypopachus variolosus	1	0.012	-1.92	-0.023
Incilius valliceps	12	0.143	-0.85	-0.121
Leptodactylus melanonotus	3	0.036	-1.45	-0.052
Leptodactylus mystacinus	4	0.048	-1.32	-0.063
Lithobates brownorum	6	0.071	-1.15	-0.082
Rhinella horribilis	16	0.190	-0.72	-0.137
Rhinella marina	8	0.095	-1.02	-0.097
Scinax staufferi	2	0.024	-1.62	-0.039
Smilisca baudinii	4	0.048	-1.32	-0.063
Tlalocohyla loquax	2	0.024	-1.62	-0.039
Tlalocohyla picta	1	0.012	-1.92	-0.023
Trachycephalus typhonius	5	0.060	-1.23	-0.073
Triprion petasatus	2	0.024	-1.62	-0.039
***N*=**	**84**	$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$		**1.12 decits/ind**

ÍNDICE DE DIVERSIDAD - REPTILES				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**LOG_{10} P_i**	**P_i * LOG_{10} P_i**
Ameiva undulata	5	0.018	-1.76	-0.031
Anolis lemurinus	2	0.007	-2.15	-0.015
Anolis rodriguezii	9	0.032	-1.50	-0.047
Anolis sagrei	35	0.123	-0.91	-0.112
Anolis tropidonotus	8	0.028	-1.55	-0.044
Aspidoscelis angusticeps	16	0.056	-1.25	-0.070
Basiliscus vittatus	35	0.123	-0.91	-0.112
Boa constrictor	1	0.004	-2.45	-0.009
Cachryx defensor	6	0.021	-1.68	-0.035
Coleonyx elegans	2	0.007	-2.15	-0.015
Coniophanes imperialis	1	0.004	-2.45	-0.009
Conophis lineatus	5	0.018	-1.76	-0.031
Corytophanes hernandesii	2	0.007	-2.15	-0.015
Crocodylus moreletii	3	0.011	-1.98	-0.021
Ctenosaura similis	33	0.116	-0.94	-0.108
Drymarchon corais	1	0.004	-2.45	-0.009

ÍNDICE DE DIVERSIDAD - REPTILES				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**LOG_{10} P_i**	**P_i * LOG_{10} P_i**
Drymobius margaritiferus	1	0.004	-2.45	-0.009
Hemidactylus frenatus	53	0.186	-0.73	-0.136
Holcosus undulatus	7	0.025	-1.61	-0.040
Indotyphlops braminus	1	0.004	-2.45	-0.009
Kinosternon creaseri	1	0.004	-2.45	-0.009
Kinosternon scorpioides	1	0.004	-2.45	-0.009
Laemanctus serratus	2	0.007	-2.15	-0.015
Leptodeira polysticta	1	0.004	-2.45	-0.009
Leptophis mexicanus	2	0.007	-2.15	-0.015
Marisora brachypoda	1	0.004	-2.45	-0.009
Marisora unimarginata	1	0.004	-2.45	-0.009
Mastigodryas melanolomus	1	0.004	-2.45	-0.009
Mesoscincus schwartzei	1	0.004	-2.45	-0.009
Micrurus diastema	1	0.004	-2.45	-0.009
Oxybelis aeneus	2	0.007	-2.15	-0.015
Oxybelis fulgidus	1	0.004	-2.45	-0.009
Plestiodon sumichrasti	1	0.004	-2.45	-0.009
Porthidium yucatanicum	2	0.007	-2.15	-0.015
Pseudelaphe phaescens	1	0.004	-2.45	-0.009
Rhinoclemmys areolata	3	0.011	-1.98	-0.021
Sceloporus chrysostictus	25	0.088	-1.06	-0.093
Sceloporus lundelli	5	0.018	-1.76	-0.031
Sphaerodactylus glaucus	2	0.007	-2.15	-0.015
Spilotes pullatus	1	0.004	-2.45	-0.009
Stenorrhina freminvillei	1	0.004	-2.45	-0.009
Thecadactylus rapicauda	1	0.004	-2.45	-0.009
Tropidodipsas sartorii	2	0.007	-2.15	-0.015
N=	**185**	$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$		**1.23 decits/ind**

ÍNDICE DE DIVERSIDAD - MAMÍFEROS				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**LOG_{10} P_i**	**P_i * LOG_{10} P_i**
Agouti paca	2	0.021	-1.69	-0.035
Artibeus jamaicensis	6	0.062	-1.21	-0.075
Dasyprocta punctata	5	0.052	-1.29	-0.066
Dasypus novemcinctus	2	0.021	-1.69	-0.035
Didelphis marsupialis	15	0.155	-0.81	-0.125
Herpailurus yagouaroundi	1	0.010	-1.99	-0.020

ÍNDICE DE DIVERSIDAD - MAMÍFEROS				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**$LOG_{10}\ P_i$**	**$P_i * LOG_{10}\ P_i$**
Marmosa mexicana	1	0.010	-1.99	-0.020
Nasua narica	25	0.258	-0.59	-0.152
Procyon lotor	17	0.175	-0.76	-0.133
Sciurus yucatanensis	19	0.196	-0.71	-0.139
Tamandua mexicana	1	0.010	-1.99	-0.020
Urocyon cinereoargenteus	3	0.031	-1.51	-0.047
***N*=**	**97**	$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$		**0.87 decits/ind**

c.1.7. Invertebrados no artrópodos, peces y elasmobranquios (medio marino)

Para el muestreo de invertebrados no artrópodos marinos, peces y elasmobranquios, considerando que el medio marino forma parte del SA, se utilizó el método de detección directa mediante "Búsqueda por encuentro visual (VES)". Está técnica debe ser entendida como una evaluación limitada o estandarizada por tiempo de búsqueda. Este método es ampliamente conocido y es citado comúnmente como VES por sus siglas en ingles Visual Encounter Survey (Heyer et al., 1994), y en español como búsqueda por encuentra visual o REV (Relevamiento por encuentro visual) (Rueda et al., 2006)[29]. Esta es una técnica de observación directa, en donde el tamaño de la población a estudiar junto con el tamaño del área de muestreo y la distribución de las especies permite obtener dos mediciones: 1) la abundancia total o relativa, que se refiere al número de organismos registrados y 2) la densidad relativa y ecológica, que se refiere al número de individuos de una especie por unidad de área de todo el sitio de estudio, y al número de individuos de una especie por unidad de área del hábitat que utiliza, respectivamente.

Los principales supuestos considerados en la aplicación de este método son los siguientes: a) permiten realizar censos o conteos de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio; b) el total del área o la muestra es cubierta; y c) todos los animales son localizados y contados.

En la aplicación del método se utilizaron 16 cuadrantes de muestreo de 150 x 150 metros, realizando búsquedas directas mediante buceo libe o apnea el cual tiene como base la suspensión voluntaria de la respiración dentro del agua mientras se recorren largas

[29] https://www.uv.mx/personal/cmacswiney/files/2010/10/T%C3%83%C2%A9cnicas-para-manejadores.pdf

distancias o se desciende hasta grandes profundidades. Este método de búsqueda fue complementado con snorkel que implicó nadar bajo el agua con una máscara de plástico transparente y un tubo para respirar (equipo de snorkel), incluso con esta técnica se pudo observar la vida marina simplemente flotando boca abajo en la superficie sin perturbar el paisaje submarino.

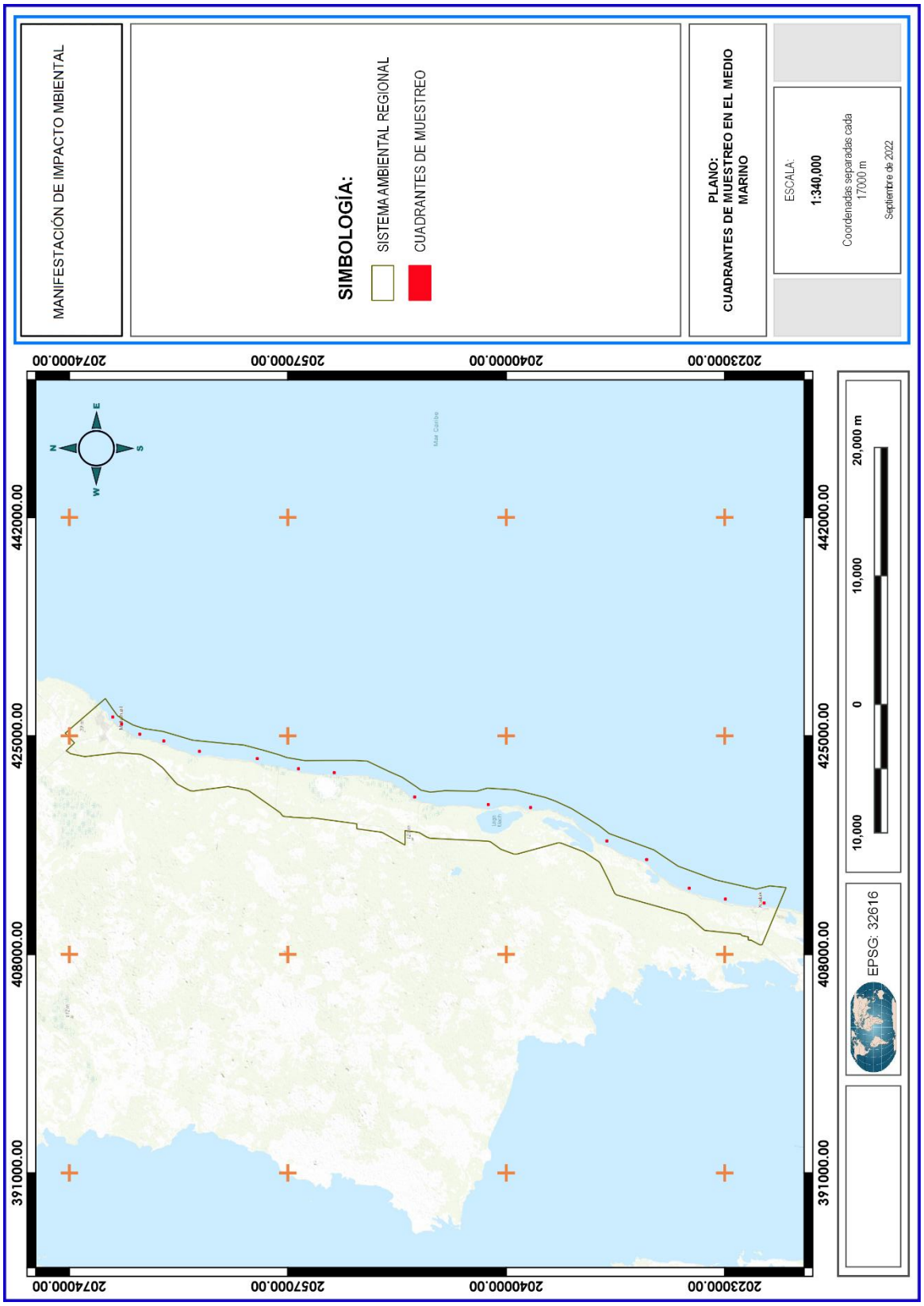
Los cuadrantes fueron visitados 1 día a la semana por un período de 12 meses y un tiempo de muestreo que osciló entre 30 a 60 minutos (horas/hombre), y constó de una búsqueda con desplazamiento lento y constante. En el plano de la **página siguiente** se muestran los cuadrantes utilizados para el muestreo de invertebrados no artrópodos en el medio marino.

c.1.8. Composición de especies (invertebrados no artrópodos, peces y elasmobranquios)

Cabe mencionar que el presente listado de invertebrados no artrópodos, peces y elasmobranquios fue enriquecido con consultas realizadas en las páginas https://www.naturalista.mx/ y https://enciclovida.mx/, que reportan avistamientos para el SA desde 2004 hasta el 2024 (20 años), abarcando los 12 meses del año. En las siguiente **Tabla** se presenta el listado de invertebrados no artrópodos, peces y elasmobranquios que fueron registradas durante el muestreo.

CRUSTÁCEOS			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Decapoda	Coenobitidae	*Coenobita clypeatus*	Cangrejo ermitaño caribeño
Decapoda	Gecarcinidae	*Cardisoma guanhumi*	Cangrejo azul
Decapoda	Gecarcinidae	*Gecarcinus lateralis*	Cangrejo terrestre
Decapoda	Grapsidae	*Goniopsis cruentata*	Cangrejo de raíz de mangle
Decapoda	Palinuridae	*Panulirus argus*	Langosta del Caribe
Decapoda	Portunidae	*Callinectes danae*	Jaiba siri
Decapoda	Portunidae	*Portunus sayi*	Cangrejo nadador
Decapoda	Stenopodidae	*Stenopus hispidus*	Cangrejo boxeador

De acuerdo con los datos presentados en la tabla que antecede se contó con un registro de 8 especies de crustáceos dentro del sistema ambiental, pertenecientes a 1 orden y 6 familias; de las cuales destacan las familias Gecarcinidae y Portunidae como las más importantes con 2 especies cada una; el resto de las familias están representadas por 1 especie.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO MBIENTAL
SIMBOLOGÍA:
SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL
CUADRANTES DE MUESTREO
PLANO:
CUADRANTES DE MUESTREO EN EL MEDIO MARINO
ESCALA:
1:340,000
Coordenadas separadas cada 17000 m
Septiembre de 2022
2074000.00
2057000.00
2040000.00
2023000.00
442000.00
425000.00
408000.00
391000.00
N
E
S
W
Mar Caribe
10,000
0
10,000
20,000 m
EPSG: 32616

EQUINODERMOS			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Cidaroida	Cidariidae	*Eucidaris tribuloides*	Erizo lápiz
Echinometra	Echinometridae	*Echinometra lucunter*	Erizo de las rocas
Diadematoida	Diadematidae	*Diadema antillarum*	Erizo diadema
Camarodonta	Toxopneustidae	*Tripneustes ventricosus*	Erizo de mar blanco
Paxillosida	Astropectinidae	*Astropecten duplicatus*	*Estrella de mar de dos espinas*

De acuerdo con los datos presentados en la tabla que antecede se contó con un registro de 5 especies de equinodermos dentro del sistema ambiental, pertenecientes a 5 órdenes y 6 familias; todas las familias están representadas por 1 especie.

CNIDARIOS			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Actiniaria	Actiniidae	*Condylactis gigantea*	Anémona gigante del Caribe
Alcyonacea	Gorgoniidae	*Gorgonia ventalina*	Abanico de mar
Scleractinia	Acroporida	*Acropora palmata*	Coral cuerno de alce
Scleractinia	Mussidae	*Pseudodiploria strigosa*	Coral cerebro
Scleractinia	Pocilloporidae	*Siderastrea siderea*	Coral estrella masiva

De acuerdo con los datos presentados en la tabla que antecede se contó con un registro de 5 especies de cnidarios dentro del sistema ambiental, pertenecientes a 3 órdenes y 5 familias; todas las familias están representadas por 1 especie.

PECES Y ELASMOBRANQUIOS			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Beryciformes	Holocentridae	*Holocentrus rufus*	Candil rojo
Perciformes	Labridae	*Halichoeres bivittatus*	Doncella rayada
Perciformes	Pomacanthidae	*Pomacanthus paru*	Gallineta negra
Perciformes	Pomacentridae	*Abudefduf saxatilis*	Pez sargento
Perciformes	Sciaenidae	*Pareques acuminatus*	Payasito largo
Pomacentridae	Perciformes	*Stegastes leucostictus*	Chopita amarilla
Rajiformes	Urobatidae	*Urobatis jamaicensis*	Raya redonda de estero
Scorpaeniformes	Scorpaenidae	*Pterois volitans*	Pez león
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	*Canthigaster rostrata*	Tamborín narizón
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	*Sphoeroides testudineus*	Botete sapo

De acuerdo con los datos presentados en la tabla que antecede se contó con un registro de 9 especies de peces dentro del sistema ambiental, pertenecientes a 5 órdenes y 8 familias, de los cuales, la familia mejor representada fue la Tetraodontidae con 2 especies; el resto de las familias se encuentra representada por 1 especie. En el caso de los elasmobranquios, este grupo estuvo representado por 1 especie.

c.1.9. Índice de diversidad de invertebrados no artrópodos, peces y elasmobranquios

En las siguientes tablas se presentan los índices de diversidad calculados para los anfibios, reptiles y mamíferos de acuerdo con el índice descrito en el apartado a.2, índice de Shannon – Wiener (1949). Los resultados se expresan en decits/ind, y se calculan a partir de:

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

Donde:

S = número total de especies.
(Σ_i =1) = número total de individuos.
P_i = abundancia relativa de la especie i.
ln *P_i* = logaritmo decimal (base 10) de la abundancia relativa de la especie ***i***.

ÍNDICE DE DIVERSIDAD - CRUSTÁCEOS				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**LOG_{10} P_i**	**P_i * LOG_{10} P_i**
Callinectes danae	3	0.091	-1.04	-0.095
Cardisoma guanhumi	16	0.485	-0.31	-0.152
Coenobita clypeatus	2	0.061	-1.22	-0.074
Gecarcinus lateralis	5	0.152	-0.82	-0.124
Goniopsis cruentata	2	0.061	-1.22	-0.074
Panulirus argus	2	0.061	-1.22	-0.074
Portunus sayi	1	0.030	-1.52	-0.046
Stenopus hispidus	2	0.061	-1.22	-0.074
***N*=**	**33**	$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$		**0.71 decits/ind**

ÍNDICE DE DIVERSIDAD - EQUINODERMOS				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**LOG_{10} P_i**	**P_i * LOG_{10} P_i**
Astropecten duplicatus	2	0.077	-1.11	-0.086
Diadema antillarum	15	0.577	-0.24	-0.138
Echinometra lucunter	1	0.038	-1.41	-0.054
Eucidaris tribuloides	3	0.115	-0.94	-0.108
Tripneustes ventricosus	5	0.192	-0.72	-0.138
***N*=**	**26**	$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$		**0.52 decits/ind**

ÍNDICE DE DIVERSIDAD - CNIDARIOS				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**LOG_{10} P_i**	**P_i * LOG_{10} P_i**
Condylactis gigantea	6	0.273	-0.56	-0.154
Gorgonia ventalina	6	0.273	-0.56	-0.154
Acropora palmata	2	0.091	-1.04	-0.095
Pseudodiploria strigosa	5	0.227	-0.64	-0.146
Siderastrea siderea	3	0.136	-0.87	-0.118
***N*=**	**22**	$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$		**0.67 decits/ind**

ÍNDICE DE DIVERSIDAD - CRUSTÁCEOS				
ESPECIES (S)	**n_i**	**P_i**	**LOG_{10} P_i**	**P_i * LOG_{10} P_i**
Holocentrus rufus	3	0.037	-1.43	-0.053
Halichoeres bivittatus	11	0.136	-0.87	-0.118
Pomacanthus paru	5	0.062	-1.21	-0.075
Abudefduf saxatilis	15	0.185	-0.73	-0.136
Pareques acuminatus	12	0.148	-0.83	-0.123
Stegastes leucostictus	2	0.025	-1.61	-0.040
Urobatis jamaicensis	5	0.062	-1.21	-0.075
Pterois volitans	1	0.012	-1.91	-0.024
Canthigaster rostrata	3	0.037	-1.43	-0.053
Sphoeroides testudineus	24	0.296	-0.53	-0.157
***N*=**	**81**	$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$		**0.85 decits/ind**

4.2.3. Medio socioeconómico

Los elementos sociales y económicos del sistema ambiental definido se concentran en las localidades o asentamientos humanos establecidos dentro de sus límites, específicamente Xcalac y Mahahual; en ese sentido, este componente del SA se describe con base en la economía y el ámbito social de dichas localidades.

El asentamiento original tiene una sencilla estructura urbana lineal que se desarrolla paralela a la costa en dirección Norte-Sur. el sistema vial está integrado por la Av. Mahahual como vialidad primaria complementado con vialidades secundarias o calles locales, de las cuales existen las calles, Cherna, Rubia, Sierra, Martillo, Coronado y Sardina, todas ellas en terracería, no existe permeabilidad en su estructura vial, teniendo solamente a la Av Mahahual como vialidad de acceso y de salida para la población en caso de cualquier tipo de contingencia, aunado a que se presenta un "cuello de botella" en la confluencia de esta Avenida con la carretera Cafetal-Mahahual. Las funciones habitacionales, de servicios y equipamiento se sitúan a lo largo de la única vialidad importante Av. Mahahual y de la calle Huachinango (paralela a la anterior)".

En la actualidad, la región Costa Maya se encuentra en un proceso de transición en cuanto a su quehacer económico. Es decir, se presenta una situación al cual la mayoría de las costas caribeñas ha enfrentado.

En primer lugar, para el desarrollo de actividades económicas productivas en Xcalac y Mahahual, se dio el proceso de adaptación de vastas zonas dedicadas a la plantación de copra, posteriormente el énfasis fue hacia la pesca y luego a la exaltación de sus atributos naturales por vía de la actividad turística.

El SA está ubicado en un punto estratégico y el proyecto en el centro de este, en el cual el reto consiste en activar la economía del sur del Estado con base en un desarrollo sustentable que descansa principalmente en turismo de bajo impacto, asociado con la conservación de los recursos naturales y los valores culturales.

Las actividades productivas que se practican en la región son las que a continuación se detallan, aunque la aptitud para el desarrollo de las tres primeras no sea la óptima dadas las características del medio natural:

- **Agricultura y ganadería extensiva, pero abarcando muy poca extensión territorial**. En la región la gran mayoría de los suelos están sujetos a inundación, la pobreza y pedregosidad de los restantes han constituido una limitante en el establecimiento y mantenimiento de proyectos de desarrollo agrícolas y pecuarios. Las pocas explotaciones existentes, se limitan a una agricultura de temporal, con características de subsistencia, en donde aún se utiliza el sistema tradicional de roza tumba y quema.

- **Aprovechamiento forestal**. La ausencia de maderas preciosas como el cedro y la caoba, importantes desde el punto de vista económico, ha limitado el aprovechamiento forestal del área. Existe extracción, a pequeña escala, de maderas duras tropicales para la construcción de las casas de los mismos pobladores y para la obtención de leña y postes para cercos, las principales especies utilizadas son los mangles. En la zona costera se utiliza mucho la palma de Chi't y el huano (Sabal yapa) para la construcción de techos de viviendas, así como el tasiste (Acaelorrhaphae wrigthii) para las paredes.

- **Pesca de escama, langosta, caracol rosado y en ocasiones, tiburón y la captura de almejas**. En el sistema productivo actual la principal actividad es la pesca, centrada en dos o tres especies de alto valor económico, langosta, caracol, y mero. Si bien es cierto que la existencia de dichas especies hace que dicha actividad genere ingresos, la captura sin control de estas ponen en peligro estos recursos, por lo que deberán ser reguladas y controladas adecuadamente.

  Aun cuando el ingreso por la actividad pesquera aparentemente es suficiente, existen dos factores que deben tomarse en cuenta. El primero es la elevación de la carestía de la vida, misma que paulatinamente está sucediendo y está asociada con la actividad turística. El segundo es la disminución gradual pero firme del volumen de captura de las diferentes especies.

  Con base en lo anterior se puede afirmar que la actividad económica más importante en la región, la pesca, tiene problemas. Por un lado, la crisis de organización de las cooperativas, ya que tuvieron divisiones internas. Por otro lado, algunas de las especies de pesca aparentemente han sido mermadas significativamente, al grado que actualmente se ha impuesto una veda de 2 años para el caracol rosado.

Es clara la disminución del volumen de pesca a través de los años, esta situación se refleja en todas las áreas pesqueras de la región y para todas las especies excepto el tiburón.

- **Servicios relacionados con el turismo: construcciones, hoteles, restaurantes, buceo y otros**. El contexto natural que suma a la riqueza natural de las selvas, las playas, los sistemas lagunares, los arrecifes, el mar Caribe, la flora, la fauna y el clima, constituyen un potencial excepcional para el desarrollo turístico en armonía con el medio ambiente.

  En conjunto, la región ofrece como gran potencial, su belleza escénica. Este potencial puede ser aprovechado para desarrollar proyectos basados en el turismo sustentable. Hay una diversidad alta de paisajes que pueden aprovecharse, desde el turismo clásico de sol y playa, hasta el sofisticado ecoturismo, pasando por toda una gama de opciones como son: buceo, exploración de selva, lagunas, canales, pesca deportiva, actividades científicas o simplemente descanso.

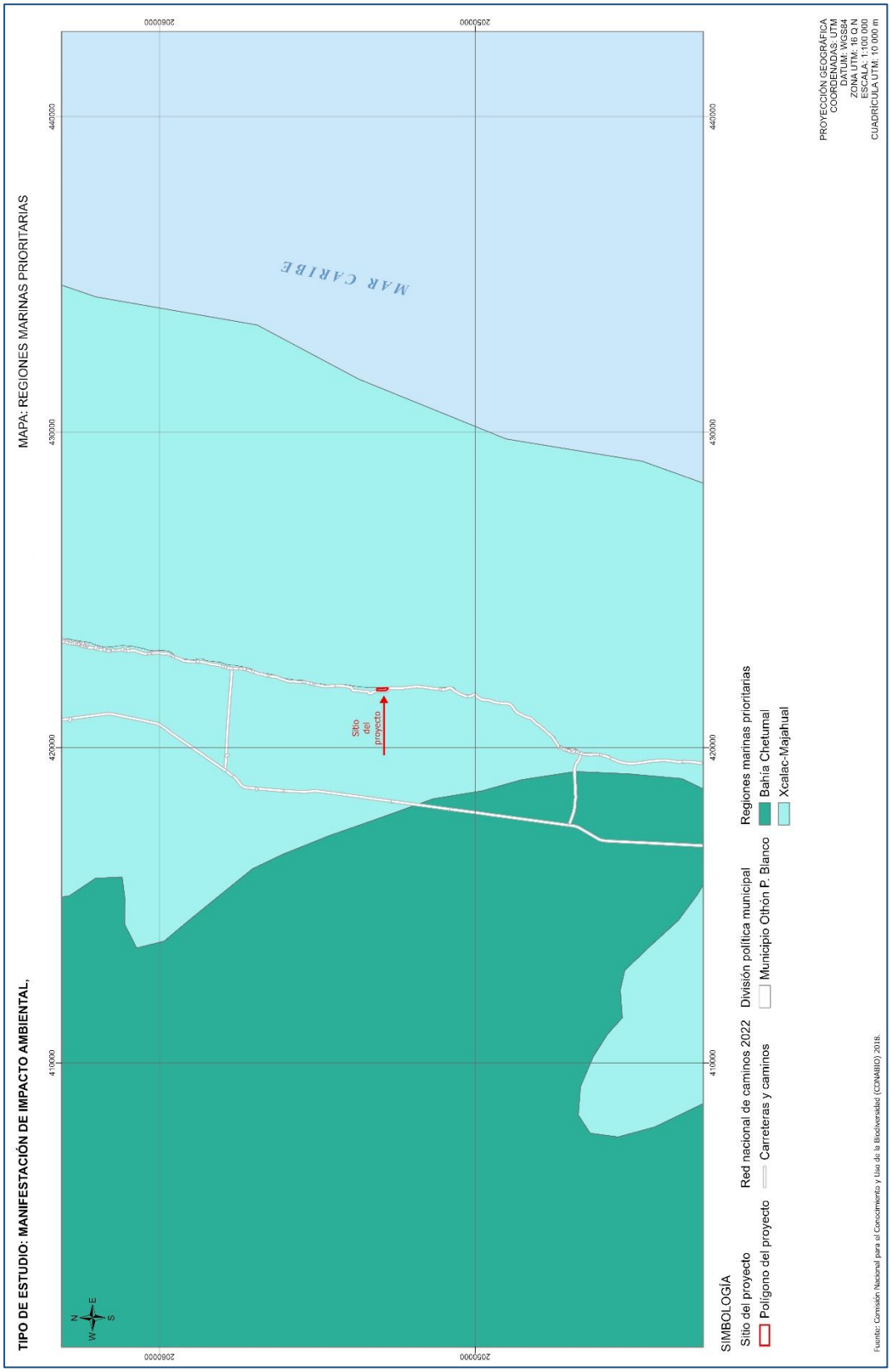
  La aptitud territorial depende de 2 factores ambientales, suelo y agua. Sin embargo, la diversificación de las actividades y la tecnología disponible permiten acondicionar o modificar las condiciones de un sitio para soportar una actividad deseada.

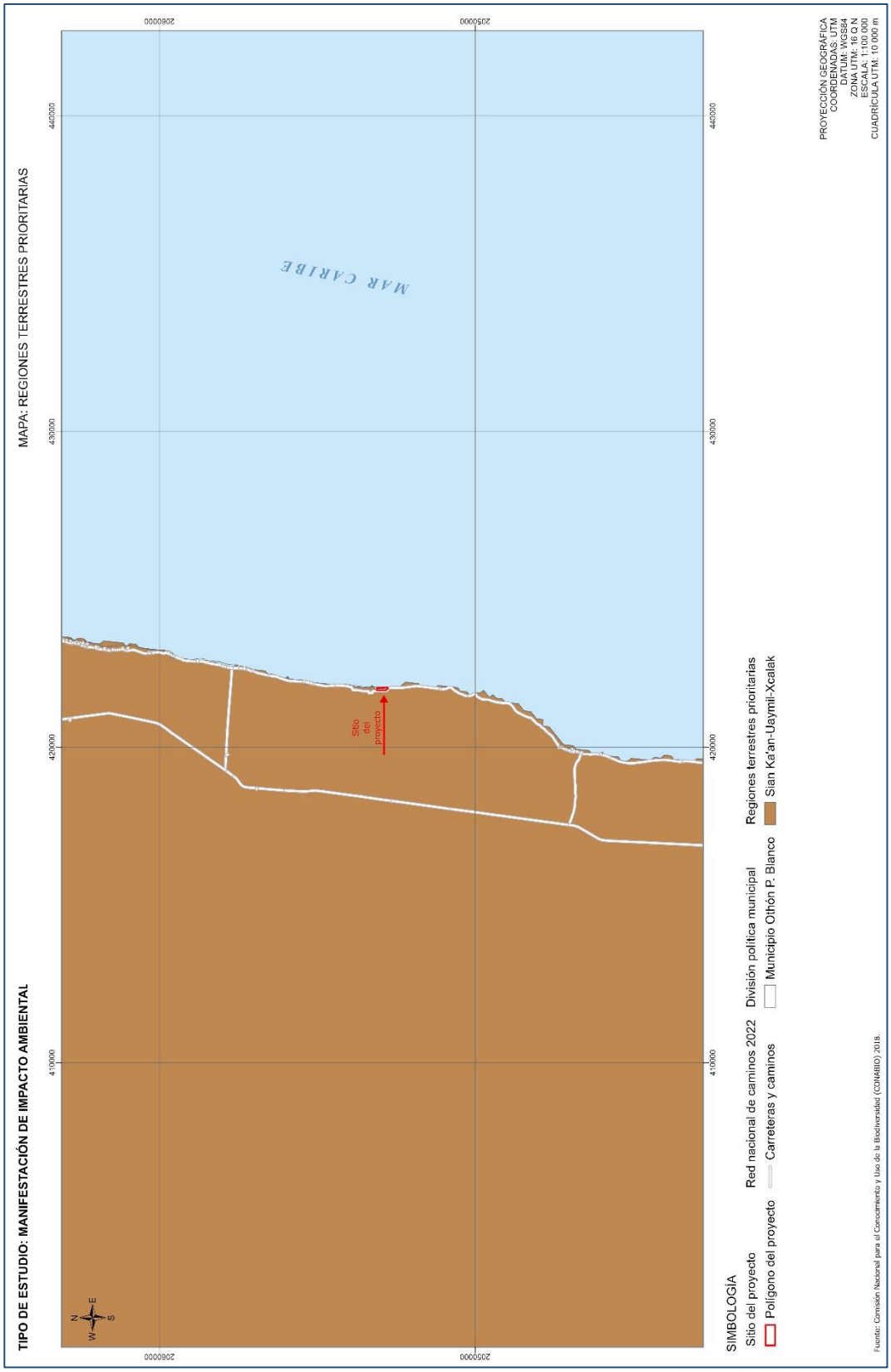
4.2.4. Problemática detectada y tendencias de deterioro

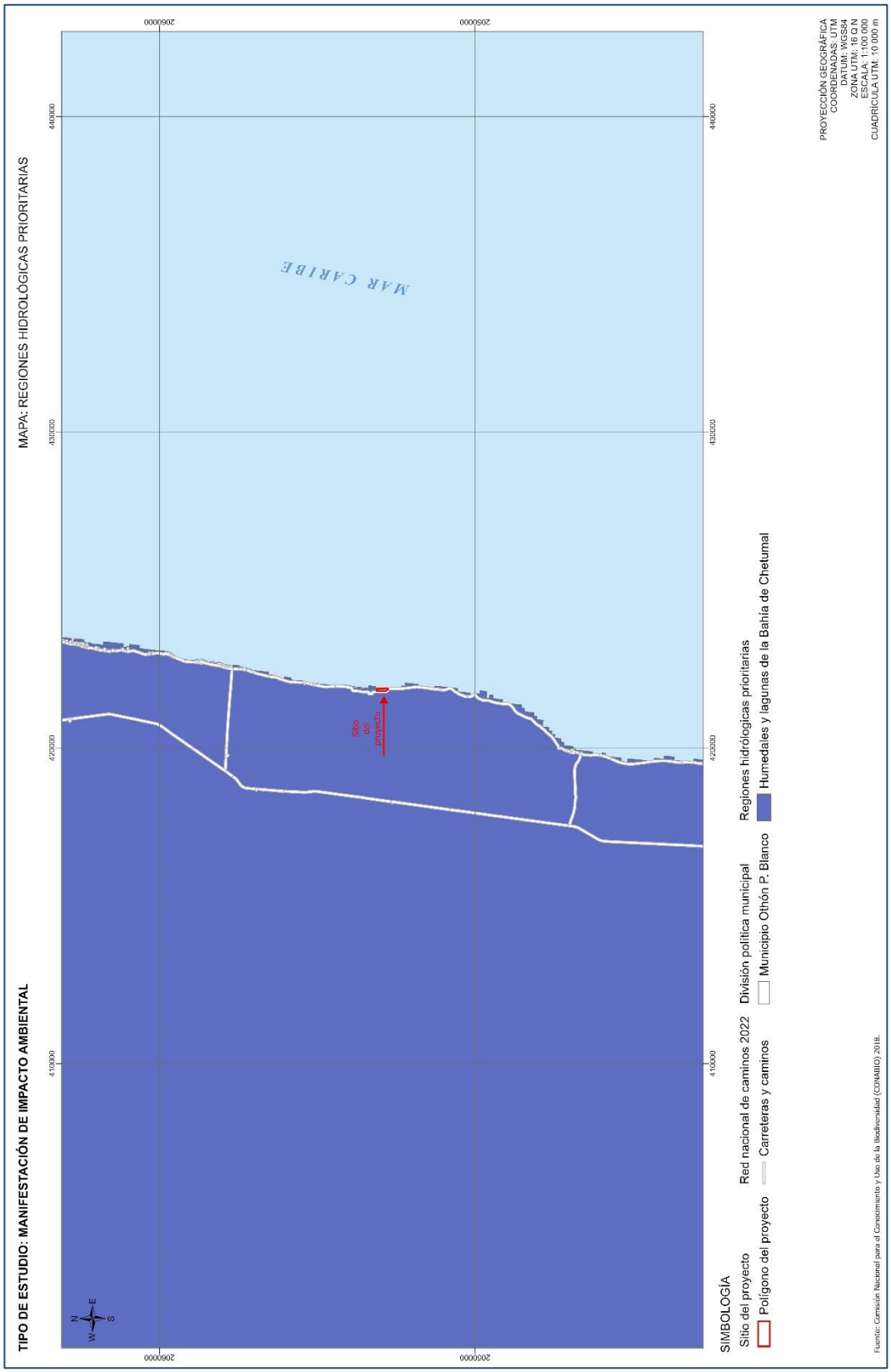
Dentro del sistema ambiental, al estar ubicado dentro de la Región Marina Prioritaria 67. XCALAC-MAJAHUAL; la Región Terrestre Prioritaria 147. SIAN KA'AN-UAYMIL-XCALAK; y la Región Hidrológica Prioritaria 109. HUMEDALES Y LAGUNAS DE LA BAHÍA DE CHETUMAL (ver planos siguientes), la problemática detectada es la siguiente:

- *Modificación del entorno: tala de manglar, relleno de áreas inundables, daño al ambiente por embarcaciones pesqueras. Aguas subterráneas impactadas por el urbanismo; manglar impactado por la carretera; dragados, desforestación y agricultura intensiva.*

A nivel local se puede observar que los manglares y humedales están siendo cortados y rellenados, se está bombeando agua de pozos artesanales para llenar depósitos relativamente grandes, se está removiendo arena de la costa para rellenar zonas antes cubiertas por suelo con mayor contenido de limo, arcilla y materia orgánica, y en otros casos, el corte de vegetación no corresponde al avance de los proyectos.


MAPA: REGIONES MARINAS PRIORITARIAS
TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL,
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:100 000
CUADRÍCULA UTM: 10 000 m
MAR CARIBE
Sitio del proyecto
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Red nacional de caminos 2022
Carreteras y caminos
División política municipal
Municipio Othón P. Blanco
Regiones marinas prioritarias
Bahía Chetumal
Xcalac-Majahual
Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) 2018.


MAPA: REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS
TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAR CARIBE
Sitio del proyecto
2060000
2050000
440000
430000
420000
410000
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:100 000
CUADRÍCULA UTM: 10 000 m
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Red nacional de caminos 2022
Carreteras y caminos
División política municipal
Municipio Othón P. Blanco
Regiones terrestres prioritarias
Sian Ka'an-Uaymil-Xcalak
Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) 2018.


TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAPA: REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:100 000
CUADRÍCULA UTM: 10 000 m
MAR CARIBE
Sitio del proyecto
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Red nacional de caminos 2022
Carreteras y caminos
División política municipal
Municipio Othón P. Blanco
Regiones hidrológicas prioritarias
Humedales y lagunas de la Bahía de Chetumal
Fuente: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) 2018.

También se ha observado a nivel de campo que existe tendencia a mantener la playa totalmente desnuda de vegetación, excepto pequeñas plantas de coco. Asimismo, se observa movimiento de arena por erosión desde la playa hasta el camino, precisamente por la falta de vegetación o mal manejo de esta. En época de lluvia el camino de acceso a lo largo de la costa presenta acumulaciones de agua que tardan varios días, esto indica que el trazo del camino es incorrecto y el material usado no es permeable.

De acuerdo con un estudio realizado por el Colegio de la Frontera Sur [30], la creación de caminos en la zona Mahahual-Xcalak, fue uno de los agentes de disturbio con más influencia en la pérdida de manglar en la zona de estudio. Este agente de cambio estuvo frecuentemente registrado en entrevistas y fue evidenciado a través del análisis de imágenes. Fue percibido con más frecuencia en Mahahual, en comparación a Xcalak. La creación de caminos entre zonas de manglar ya ha sido reportada para la zona de estudio (Trejo-Torres et al., 1993) y sus efectos negativos en el ecosistema de manglar han sido evidenciados en otros lugares del estado de Quintana Roo (LópezPortillo y Escurra, 2002). Una de las consecuencias de la construcción de caminos entre zonas de manglar, que podría presentarse en la zona, es la modificación de hidroperiodos y regímenes de salinidad, que finalmente produce la muerte lenta de grandes extensiones de manglar (Lugo y y Snedaker, 1974; Tovilla-Hernández y Orihuela-Belmonte, 2002).

Debido a que en la parte posterior de la zona de estudio se encuentra un sistema lagunar bordeado de manglar, la construcción de caminos, o cualquier otra construcción que modifiquen la hidrología de estos sistemas, puede causar severos daños. Para el futuro desarrollo de la zona, será necesario que se construyan vías de comunicación buscando el menor impacto en los manglares, o por lo menos, respetando lo establecido en el artículo.

La deforestación de manglar para la construcción de casas, el otro agente de disturbio frecuente en la zona estuvo representado por la clase de cobertura pueblos, una de las clases con mayor aumento en los 12 años que comprendió el estudio. Este tipo de construcción, principalmente en Mahahual, es consecuencia del incremento de las actividades turísticas en la zona. El crecimiento poblacional en un 89% en el periodo 2000-2005 coincidió con el inicio de las actividades en el muelle para cruceros turísticos en el 2001, como parte del Proyecto Turístico Costa Maya (Fondo Nacional de Fomento al Turismo 2008) que, dada la oferta de trabajo, propició la inmigración de personas y trajo consigo la necesidad de construir viviendas.

[30] https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1873/1/100000047088_documento.pdf

Además de que la población de Xcalak se ha mantenido estable, esta localidad es parte de un Área Natural Protegida (Parque Nacional Arrecifes de Xcalak), lo cual propicia una mayor regulación del uso de suelo y una mejor conservación de los recursos naturales que en Mahahual. Lo anterior explica que los habitantes de Xcalak hayan identificado menos agentes de disturbio y reportan una menor pérdida de manglar que los entrevistados de Mahahual. Cabe mencionar que la percepción de mayor pérdida de manglar en Mahahual pudo ser influenciada por el reciente paso del huracán Dean que afectó aproximadamente 750 ha de manglar en la zona.

El hecho de que en la zona se prevea un gran desarrollo turístico y que gran parte de la extensión del manglar se encuentre en la zona costera, son factores que vuelven extremadamente vulnerable a este ecosistema. Cabe mencionar que expertos reunidos recientemente por la CONABIO (2008) consideraron importante dar prioridad a las acciones de conservación y rehabilitación en Costa Maya (incluyendo la zona de estudio) (CONABIO, 2008) por lo que se espera que localmente se tomen en cuenta y en el corto plazo inicien acciones encaminadas a proteger el manglar de los efectos del desarrollo inminente en la región.

- Uso de recursos: pesca ilegal, trampas no selectivas y presión sobre el coral negro, crustáceos (*Panulirus argus*), moluscos (*Strombus gigas*) y peces (*Epinephelus spp*). Varias especies de palmas amenazadas por desforestación y el mero por sobrepesca; trampas no selectivas en canales. Introducción de tilapia (*Oreochromis mossambicus*).

Las actividades turísticas como buceo y visitas a formaciones arrecifales no han sido cuantificadas. Debido al incremento no tan solo del interés de los pobladores locales en participar en el desarrollo turístico, sino que varios ya están involucrados de diferentes formas, es importante poner en marcha un programa de capacitación de los guías para que las visitas a ecosistemas bajo estatus, como los arrecifes, se lleven a cabo sin dañarlos, y la atención al visitante corresponda con la imagen objetivo que se pretende proyectar para Costa Maya.

Debido a que los ejemplos muy puntuales que se han mencionado ocupan áreas muy pequeñas y debido a que la medición de su impacto a los procesos ecológicos globales de la región requiere de equipo sofisticado, por la escala, no es posible expresar cartográficamente con los datos que se tienen el impacto.

En términos generales, puede decirse que la actividad turística no ha representado un impacto negativo significativo para la región, pero que existe una alta probabilidad de que sí lo sea en el futuro cercano.

La gente de los poblados de Xcalak y Mahahual ha dejado la agricultura y ahora ni siquiera existe el cultivo de cocos que fue un pilar de la economía regional durante muchos años. En la actualidad más del 50% de las familias vive de los ingresos que ofrece la pesca artesanal, la actividad principal desde los orígenes de los poblados.

La zona ha sufrido notables transformaciones generadas por el desarrollo del turismo, una oleada emanada principalmente de la construcción del puerto de cruceros de Mahahual.

La problemática de la porción marina es el número de pescadores que desarrollan sus actividades sin ninguna vigilancia y sin permiso, explotando especies que son exclusivas de la cooperativa (langosta y caracol). Existieron trampas dentro de las lagunas de Huach y Santa Rosa, actividad que se encuentra prohibida, pero pescadores furtivos las continúan instalando ya que no existe vigilancia por la autoridad correspondiente.

- *Crecimiento desordenado de poblaciones humanas debido a la promoción por parte del sector turístico en la zona costera.*

Para el caso de Mahahual, el sembrado de las edificaciones es disperso, y dentro de los límites del fundo legal se encuentran muchas zonas baldías, existiendo indefiniciones en los alineamientos de los predios en algunas zonas del poblado original a lo largo de la zona costera, entre la Av. Mahahual su zona de playas, se encuentran algunas edificaciones livianas que son usadas como viviendas temporales por vacacionistas, visitantes de fin de semana; creándose una indefinición de usos, y hasta invasiones entre la propiedad privada y la zona federal marítima terrestre fomentando anarquía en el aprovechamiento de la ZOFEMAT y conflictos sociales impactando la imagen que se proyecta al turista.

En la región (Costa Maya), las áreas que tienen uso urbano, son pocas, muy pequeñas y con bajos niveles de consolidación, solo existen Xcalac (101 Ha de fundo legal) y Mahahual (21.52 Hectáreas correspondientes al fundo legal con algunos servicios principalmente drenaje, agua potable y energía eléctrica esta superficie se encuentra dentro del área de reserva urbana Cp-17 con superficie total de 1629.20 Has; con un asentamiento en proceso

de regularización en el Km 55 y el Fraccionamiento Nuevo Mahahual aledaño al sector costero frente a Punta Chacchi, que se encuentra también en proceso de desarrollo.

Adicionalmente a la problemática del suelo urbano descrita, se registran los siguientes: conflictos para la circulación de vehículos y peatones por un incipiente diseño de la estructura urbana caracterizada por el trazo irregular de las vialidades y de diferentes criterios en el seccionamiento de calles, accesibilidad ineficiente hacia la zona de playas, continua depredación y utilización creciente de las áreas del manglar; falta de certidumbre jurídica de los usos y aprovechamientos de la ZOFEMAT motivado por la carencia de información cartográfica precisa y la inexistencias de normas que regulen su utilización, debido a su traza original proveniente de un pueblo de pescadores, la cual ha ido paulatinamente desplazada por la actividad turística que a resultado de los atractivos naturales de la región; por lo que es evidente su urgente transformación; en donde resida la importancia de la actualización y el planteamiento de la reglamentación, conforme a las necesidades a mediano y largo plazo proyectadas para la zona de estudio.

Los proyectos existentes sobre las zonas con potencial turístico propiciarán la consolidación de los centros de población tales como Mahahual, tomando especial importancia, el proyecto del centro de población que se desarrollará sobre 1,629.20 (UGA Cp-17) hectáreas y que tendrá capacidad para albergar entre 90,000 a 100,000 habitantes.

Con base en los escenarios más probables de crecimiento, se asume que, aunque la actividad predominante será el turismo de media/baja densidad, los asentamientos humanos de apoyo a la misma que se generarán tendrán un impacto sobre los diferentes componentes del medio natural. El factor aire no fue considerado puesto que las actividades económicas esperadas y permitidas no generarán contaminación del aire.

Debido a que la distancia entre Mahahual y Xcalac es relativamente grande (55 Km.), no se ve factible que el personal que labore en los puntos de desarrollo tenga que trasladarse todos los días. Por tal motivo, es importante contemplar un punto intermedio como asentamiento urbano. En el trayecto de Mahahual-Punta Herrero, (65 Km.) también se establecerán puntos de desarrollo principalmente turísticos que demandarán trabajadores; no es factible considerar que se transportarán desde Mahahual hasta su centro de trabajo. Por tal motivo, también es importante contemplar un área de asentamiento urbano entre Mahahual y Punta Herrero.

En la actualidad existen 13 hoteles en Xcalak, con una oferta de 63 cuartos dentro de la zona costera. Los hoteles son pequeños, no obstante, dentro de esta zona el Ordenamiento de Costa Maya propone una densidad máxima de 5 a 20 cuartos/ha, lo cual puede ser una amenaza para los ecosistemas. Otra amenaza es el crecimiento urbano de Xcalak ya que el municipio planea un crecimiento estimado de la población hasta alcanzar 10,000 habitantes a mediano plazo, por lo que es necesario plantear estrategias para minimizar los impactos a los ecosistemas.

- *Contaminación: aguas residuales en aumento, agroquímicos, materia orgánica, basura, derivados del petróleo y contaminación industrial; flujo constante de contaminantes hacia ríos.*

En el presente año, el gobierno estatal realizó obras públicas en Mahahual mejorando los servicios de saneamiento con la construcción de la red de drenaje sanitario, cárcamo y emisor a presión de aguas residuales y terminación de construcción del cárcamo de captación y bombeo de aguas residuales del fraccionamiento Arrecifes en el kilómetro 55.

Con el propósito de vigilar el medio ambiente en las zonas marinas en Quintana Roo y evitar acciones que pongan en riesgo la integridad ecológica de los mares mexicanos y sus recursos naturales, el gobierno avanza en los trabajos de construcción de la torre de vigilancia y monitoreo ambiental en la localidad de Xcalak.

Los trabajos consisten en colocación de 80 metros lineales de malla geotextil, estructura submarina, sembrado de postes de madera, colocación de 16 piezas de contra viento de madera, 24 piezas de cruceta de madera, vigas de amarre vertical y horizontal, colocación de una plataforma de 108 metros cuadrados, escalera de madera, señalización y reflector.

Posterior a la culminación de la obra, se proyecta que la edificación, servirá para dar alojamiento a personal de la SEMARNAT, la Secretaría de Marina y del Gobierno del estado, además tendrá la utilidad de un laboratorio ambiental.

4.2.5. Debilidades y amenazas identificadas en el medio natural

- **Fragilidad del medio natural**

Los humedales costeros presentes en el sistema ambiental constituyen los ecosistemas más vulnerables o frágiles en la zona, al ubicarse en una zona transicional entre ambientes acuáticos y terrestres, situación agravada por el desarrollo no planificado de actividades como la extracción no controlada de sus recursos, la agricultura y la ganadería a diferentes escalas, así como por la urbanización creciente que no sigue criterios técnicos de ocupación del territorio que termina degradando dichos ecosistemas. Además, debido a su relativa baja extensión y escasa capacidad de adaptación, son sumamente susceptibles a los efectos del cambio climático, como el calentamiento y la acidificación del océano, una mayor frecuencia de las olas de calor marinas, y la elevación del nivel del mar.

Un gran obstáculo para estos riesgos sobre los humedales es la falta de información y monitoreo que permita hacer un seguimiento cercano de su situación actual y futura. A pesar de su importancia y su cercanía a nuestras principales ciudades, es relativamente poco lo que se conoce sobre ellos, tanto desde el punto de vista geofísico y biológico (como su delimitación, antigüedad y origen geológico, comportamiento e interacción entre especies, etc.), como desde el punto de vista socioeconómico y cultural (instalaciones antrópicas existentes, nivel y tamaño de las actividades productivas, sistemas de derechos de propiedad, etc.).

Las dunas costeras presentes dentro del sistema ambiental es otro de los ecosistemas vulnerables de la zona, ya que normalmente cuando se produce el encuentro entre el hombre y un territorio, en este caso las dunas costeras, los sistemas naturales son perturbados, variando el grado de perturbación desde casi imperceptible a catastrófico (Carter, 1995). En general, se puede decir que las actividades humanas sobre las dunas costeras han causado un extenso cambio ecológico y morfológico. La destrucción y fragmentación de los sistemas dunares costeros y de los procesos relacionados con su formación y mantenimiento han conducido a la pérdida de un buen número de hábitats costeros (playas, dunas, humedales) y al incremento del número de especies de organismos amenazados.

La degradación y desaparición de las dunas debido a la actividad humana es consecuencia de las 4 principales actividades que el hombre desarrolla en la costa (Ketchum, 1972); y que en todos los casos afecta, en mayor o en menor medida, a las dunas costeras: 1) Residencial y recreativa; 2) Industrial y comercial; 3) Disponibilidad de zonas de vertidos; 4) Agricultura, acuicultura y pesca.

La presión humana ha incrementado la vulnerabilidad de los ecosistemas costeros frente a perturbaciones naturales (García Mora et al., 2001; Martínez et al., 2006). Entre otros, el incremento de la ocupación urbanística del espacio litoral y la protección y regeneración artificial de la costa (por ejemplo, regeneración de playas, paseos marítimos) que resultan en la pérdida de dunas costeras y la alteración de la dinámica sedimentaria litoral.

Las dunas son formaciones geomorfológicas costeras muy atractivas para uso recreativo, pero el principal efecto de la presión humana en el entorno dunar es el derivado del pisoteo indiscriminado al que se ve sometida la vegetación. Normalmente, el paso de las personas a través de un sistema dunar se debe a la existencia de un aparcamiento, una carretera o camino, etc., en la parte trasera de la duna, la cual hay que cruzar para acceder a la playa. Además, cierto número de visitantes se deciden a explorar el sistema dunar, lo cual provoca aún más daños en el equilibrio de este. El simple hecho de que se atraviese la duna para ir a la playa provoca un fuerte impacto, ya que, según numerosos estudios, el deambular de los visitantes tiende a fragmentar el cordón dunar mediante la creación de pasillos, que favorecen la acción erosiva del viento, dando lugar a la formación de brechas en los cordones dunares que fragmentan el sistema dunar y aumentan su vulnerabilidad.

Las actividades de limpieza de playa que se realizan periódicamente en la mayor parte de las playas de nuestro litoral contribuyen a la degradación y eliminación de su vegetación y de las formas de acumulación embrionarias. Esto significa que en la mayoría de ellas no se puede crear la barrera natural contra la erosión marina que son los sistemas dunares. El tamizado de las arenas elimina parte del banco de semillas y de rizomas y se eliminan los nutrientes que aporta el mar y la acción eólica.

Por otra parte, el tránsito de vehículos por la playa seca aumenta la compactación de la arena, impidiendo la germinación de las especies vegetales. Se destruyen las dunas embrionarias, disminuyendo la capacidad de absorción de la energía del oleaje sobre la línea de costa y se incrementan los efectos erosivos en la playa seca.

Una actividad de tipo recreativo que cada vez prolifera más en el litoral son los paseos a caballo. Su impacto sobre las dunas es considerable, ya que un elevado número de estos animales sigue el mismo camino, haciendo que la vegetación se pierda en hileras. La ausencia de vegetación hace a la duna más vulnerable a la acción del viento en estas zonas, apareciendo surcos que fragmentan el cordón dunar. El viento, al pasar por estos "pasillos", los va agrandando hasta que al final tan sólo queda del cordón dunar unos

pequeños montículos, en el mejor de los casos. Además, estas actividades modifican el relieve de la duna y de la playa, disminuyen la heterogeneidad geomorfológica, aumentan la compactación del suelo, destruyen o alteran la vegetación, etc.

- Relieve escalonado descendente de poniente a oriente, con poca elevación sobre el nivel del mar que no excede los 10 metros.
- Suelos en general delgados y poco aptos para actividades agropecuarias y forestales extensivas.
- Los suelos profundos principalmente están ocupados por humedales.
- El abastecimiento de agua potable a las poblaciones debe realizarse desde afuera del Costa Maya.
- Vulnerabilidad a los huracanes y sus consecuencias como inundaciones y mareas de tormentas.
- Alta susceptibilidad y vulnerabilidad ante los fenómenos hidrometeorológicos
- Contaminación del agua subterránea, debido a las descargas de agua negra de las poblaciones, que constituye un serio problema en el área.
- Basura de diferente origen en la playa y en las localidades cercanas.
- Tiraderos clandestinos de basura.
- Práctica del sistema de roza – tumba – quema, favoreciendo la destrucción comunidades naturales.
- Atomización del desarrollo urbano – turístico a lo largo del corredor costero.
- Imagen urbana deficiente o sin carácter distintivo.
- Carencia de infraestructura de servicio regional o de carácter comunitario.
- Carencia de estructura municipal que controle el proceso de desarrollo urbano.
- Atomización de la tenencia de la tierra.
- Ausencia de sistemas de alcantarillado, saneamiento y recolección y sitios de disposición final de los residuos.
- Trabajadores poco calificados del sector primario no tendrán gran demanda en los mercados laborales del futuro desarrollo turístico.
- La disponibilidad de agua dulce es escasa.
- Posibilidad de intrusión salina en los mantos freáticos.

4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL SITIO DEL PROYECTO

4.3.1. Medio abiótico

a) Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), el predio se ubica en una zona con el subtipo climático cálido subhúmedo Aw2(x'), como se muestra en el plano de la **página 360**. Se trata de un clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frío mayor de 18ºC.

b) Precipitación media anual

De acuerdo con la carta de precipitación media anual del INEGI (escala 1:250000) el predio se encuentra ubicado en una zona con una precipitación media anual de 1,500 mm (ver plano de la **página 361**).

c) Vientos

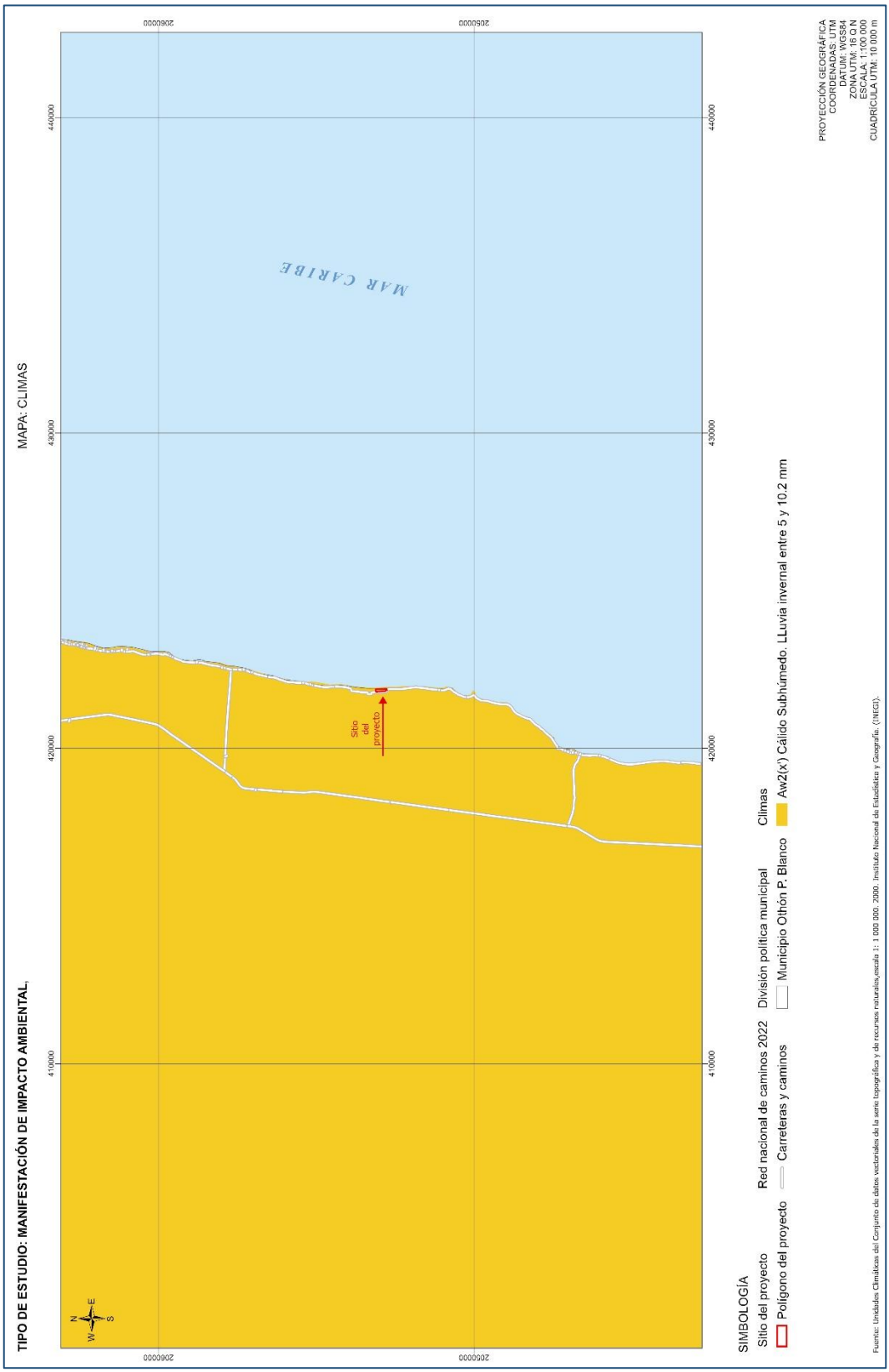
El predio se ubica en una zona comprendida dentro de la zona ciclónica tropical del Caribe y los vientos dominantes tienen una dirección este-sureste. No se registran vientos de componente oeste.

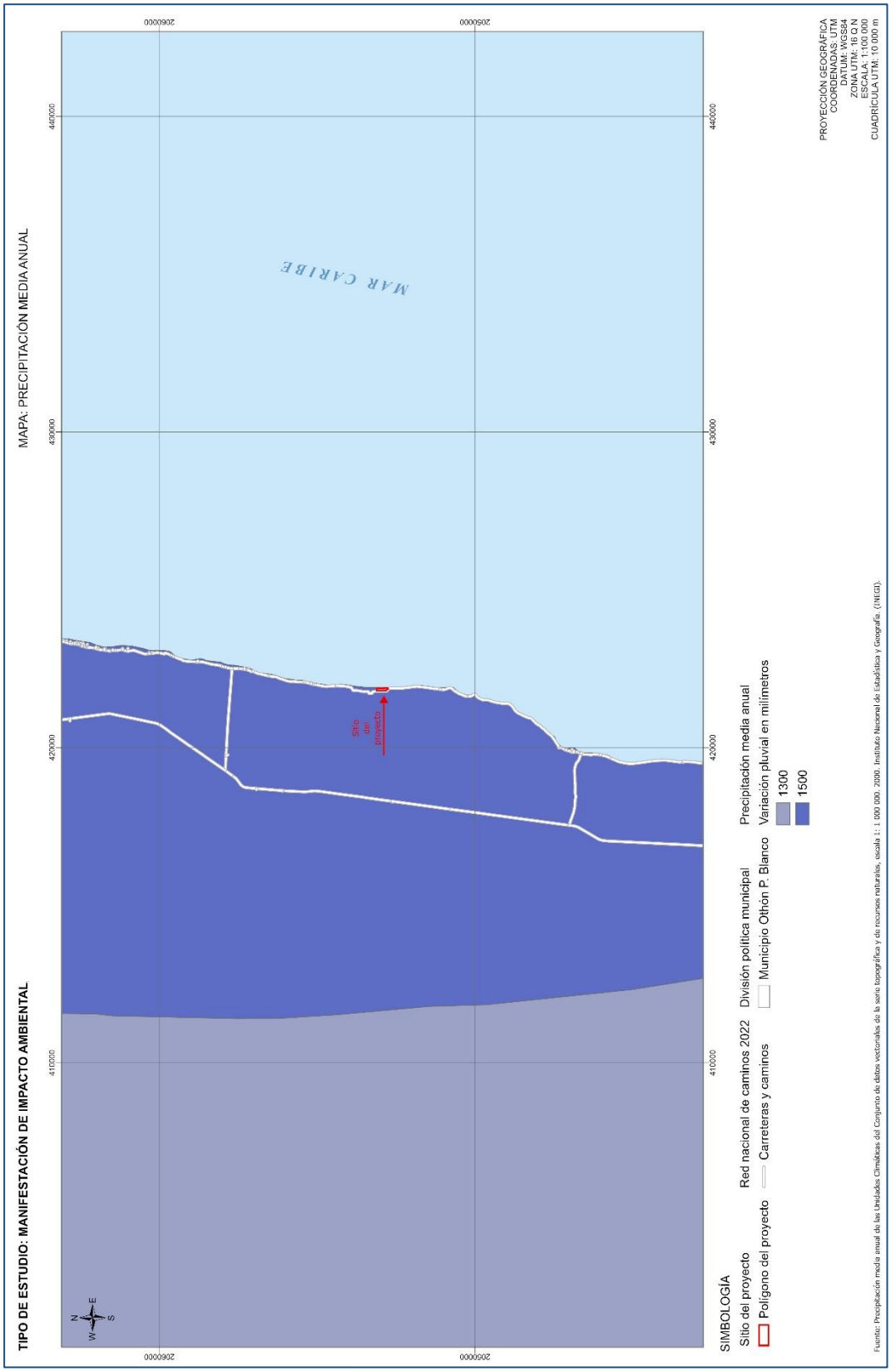
d) Intemperismos severos

El predio se ubica en una zona susceptible a ser afectada por huracanes cada 2.5 años en promedio; estos tienen su origen principalmente en el Caribe y el Atlántico tropical.

e) Intemperismos no severos

Los nortes son otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en la zona donde se ubica el predio, son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos, y 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.


TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.
MAPA: CLIMAS
MAR CARIBE
Sitio del proyecto
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:100 000
CUADRÍCULA UTM: 10 000 m
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Red nacional de caminos 2022
Carreteras y caminos
División política municipal
Municipio Othón P. Blanco
Climas
Aw2(x') Cálido Subhúmedo. LLuvia invernal entre 5 y 10.2 mm
Fuente: Unidades Climáticas del Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica y de recursos naturales,escala 1: 1 000 000, 2000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).


TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAPA: PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL
MAR CARIBE
Sitio del proyecto
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Red nacional de caminos 2022
Carreteras y caminos
División política municipal
Municipio Othón P. Blanco
Precipitación media anual
Variación pluvial en milímetros
1300
1500
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:100 000
CUADRÍCULA UTM: 10 000 m
Fuente: Precipitación media anual de las Unidades Climáticas del Conjunto de datos vectoriales de la serie topográfica y de recursos naturales, escala 1: : 1 000 000. 2000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).

f) Geología

El predio se ubica dentro de la unidad geológica: **suelos litorales Q(li) del Cuaternario**. Son depósitos arenosos originadas por el arrastre del oleaje o del viento, se alinean de forma paralela a la línea de costa y forman barras (ver plano de la **página 363**).

g) Edafología

De acuerdo con la cartografía de suelos publicada por el INEGI, el predio se ubica dentro de una zona que presenta 1 tipo edáfico (ver plano de la **página 364**), a saber: arenosoles. Son suelos poco desarrollados que carecen de horizonte diagnóstico subsuperficial, siendo de textura arenoso franca o más gruesa hasta los 120 cm o más, o mayor a 50 cm si debajo de él presenta un suelo enterrado o contacto lítico. El material parental que le da origen son arenas de origen marino o fluvial, desarrollándose en superficies de deposición muy reciente.

h) Hidrología superficial

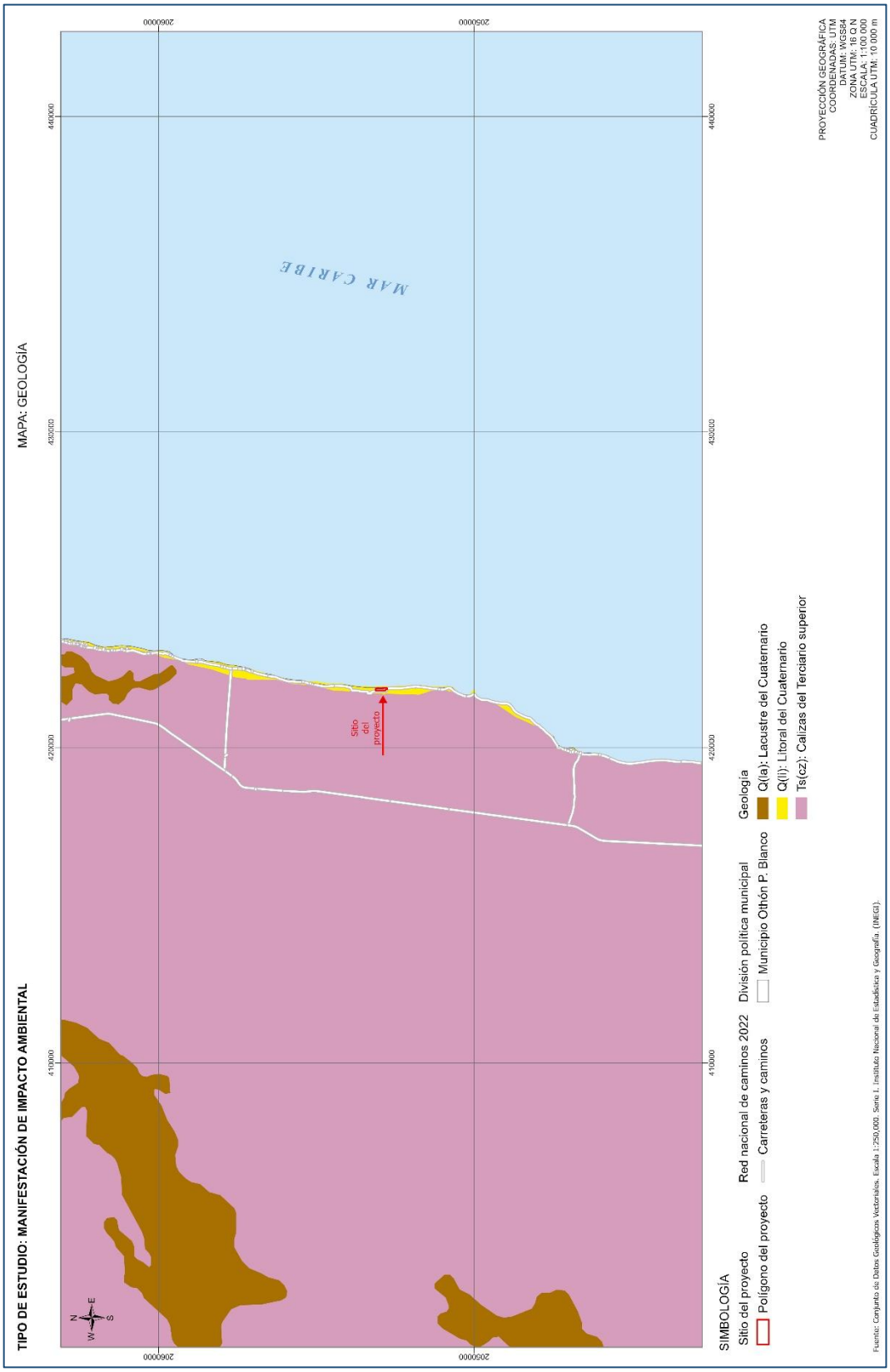
De acuerdo con la carta de hidrología superficial (escala 1:250000) del INEGI, el predio se ubica dentro de una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 0.5% a 10%, como se observa en el plano de la **página 365**.

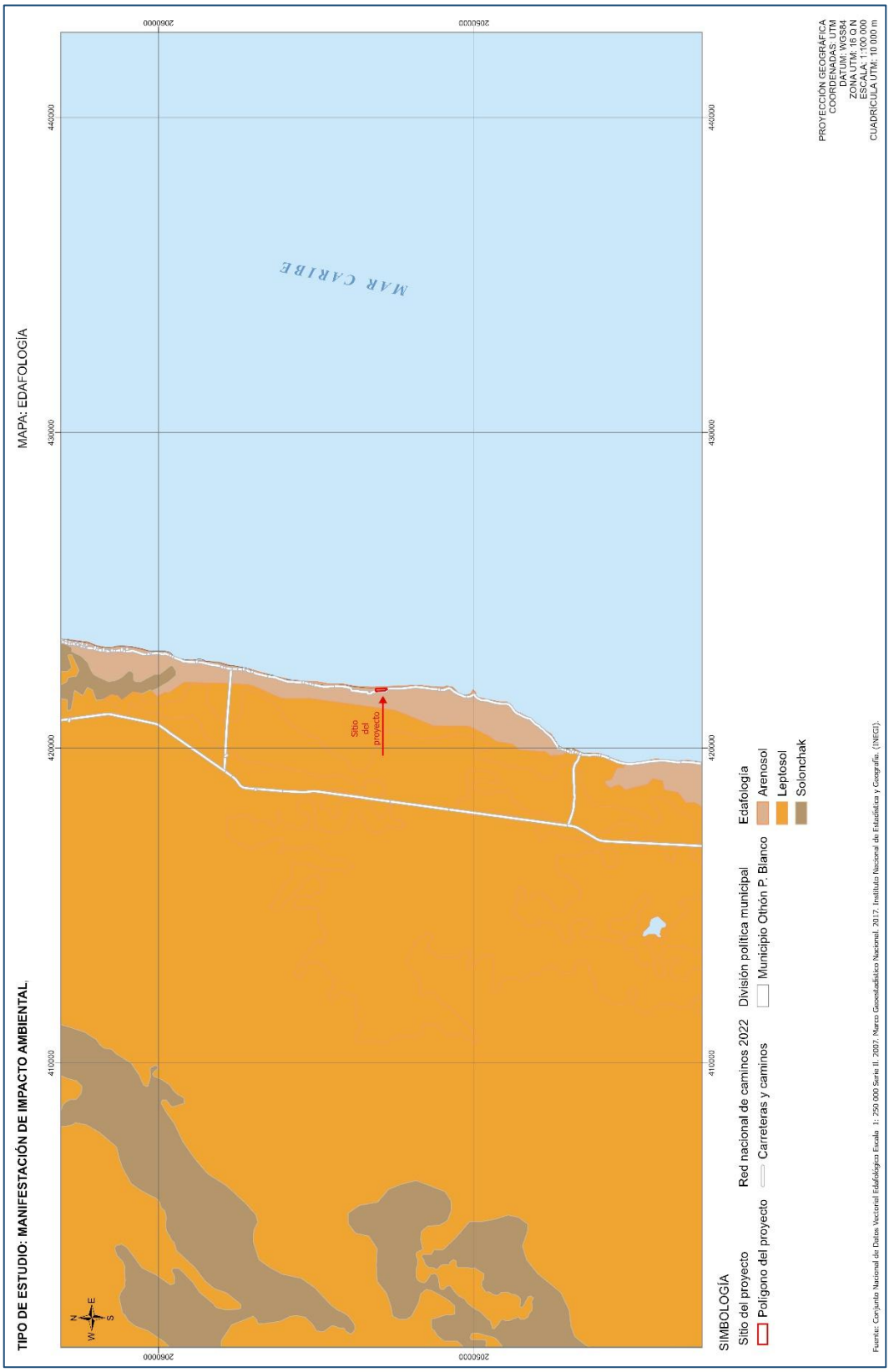
i) Hidrología subterránea

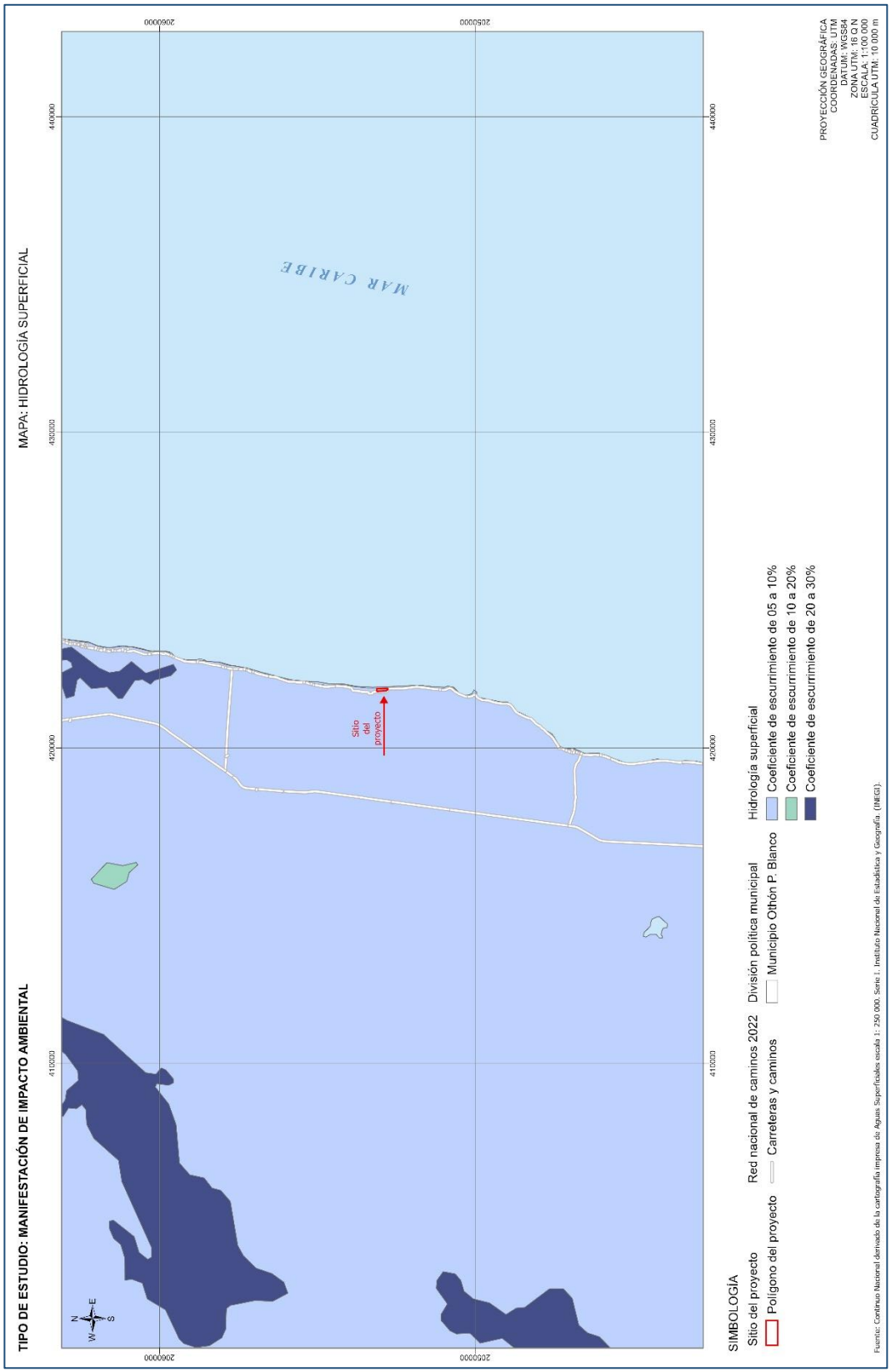
De acuerdo con la carta de hidrología subterránea (escala 1:250000) del INEGI, el predio se ubica dentro de una zona que presenta material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero, en tanto que el área de aprovechamiento se ubica en una zona con material no consolidado con posibilidades bajas, como se observa en el plano de la **página 366**.

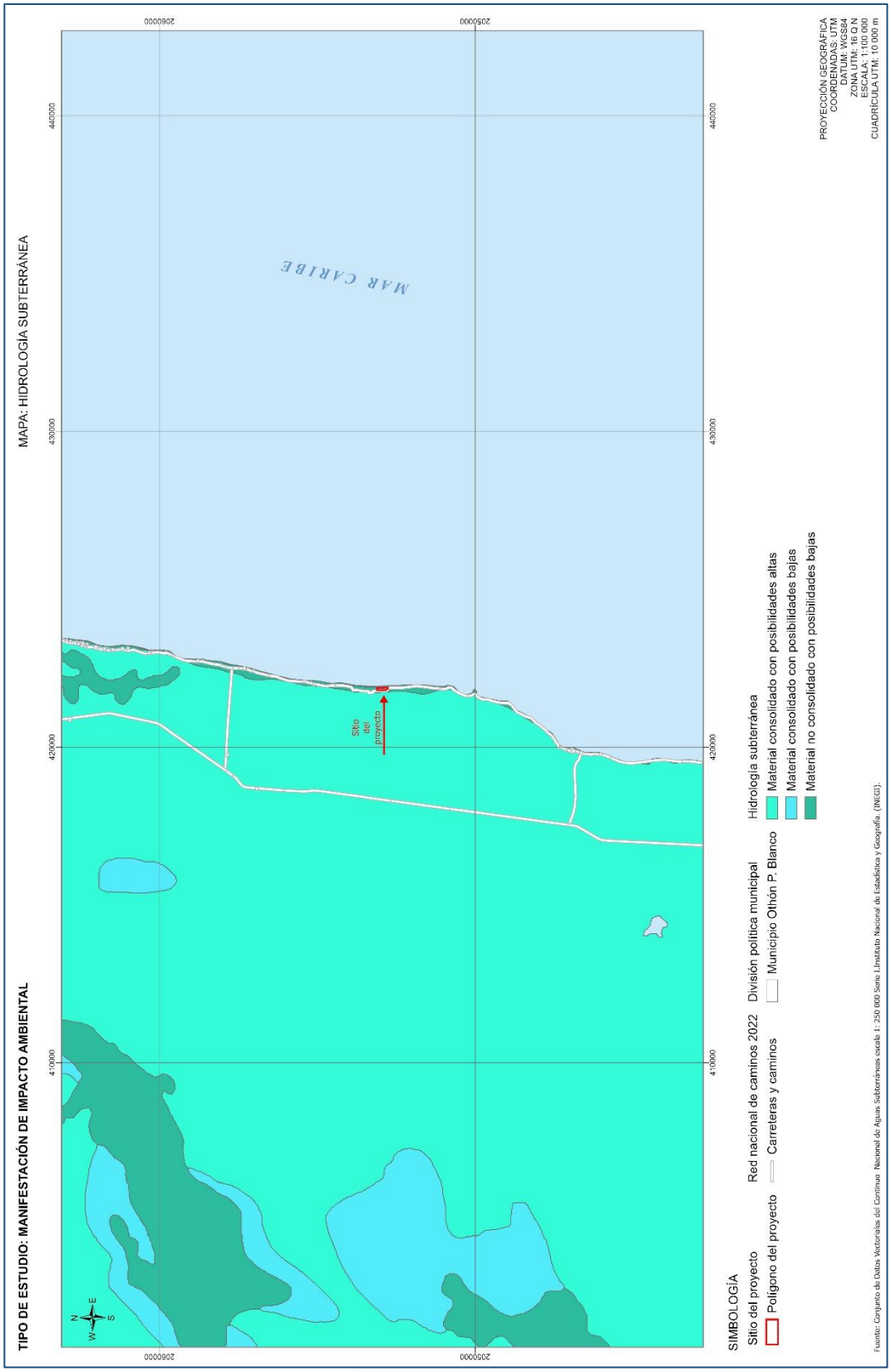
j) Fisiografía

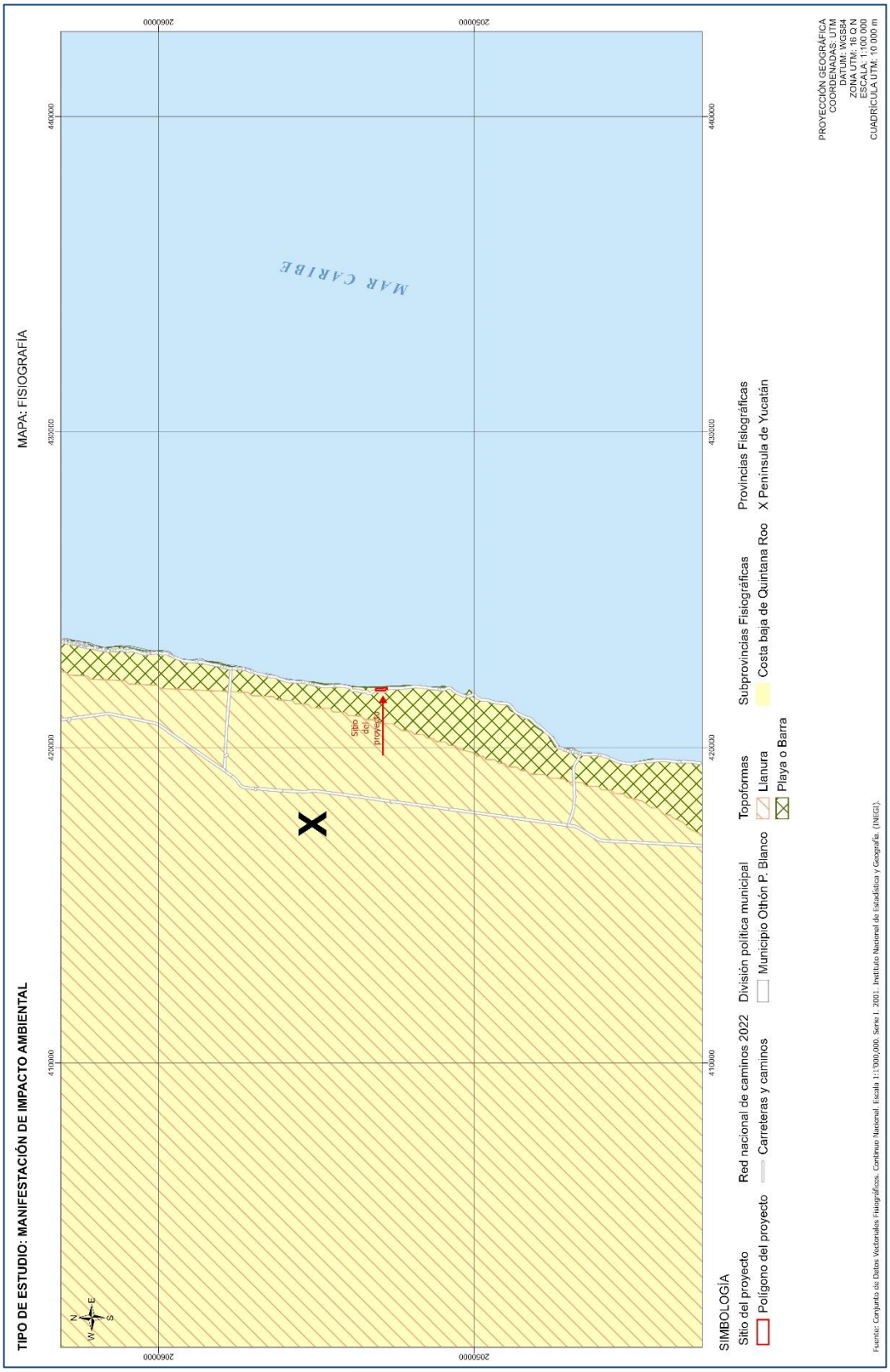
El sistema ambiental se alberga dentro de una gran provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán. En términos de subprovincias fisiográficas; el área de estudio se localiza en la subprovincia denominada Costa Baja de Quintana Roo (ver plano de la **página 367**).


TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAPA: GEOLOGÍA
MAR CARIBE
Sitio del proyecto
206000
440000
430000
420000
410000
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:100 000
CUADRÍCULA UTM: 10 000 m
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Red nacional de caminos 2022
Carreteras y caminos
División política municipal
Municipio Othón P. Blanco
Geología
Q(la): Lacustre del Cuaternario
Q(li): Litoral del Cuaternario
Ts(cz): Calizas del Terciario superior
Fuente: Conjunto de Datos Geológicos Vectoriales, Escala 1:250,000, Serie I. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).


TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.
MAPA: EDAFOLOGÍA
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:100 000
CUADRÍCULA UTM: 10 000 m
MAR CARIBE
Sitio del proyecto
206000
440000
430000
420000
410000
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Red nacional de caminos 2022
Carreteras y caminos
División política municipal
Municipio Othón P. Blanco
Edafología
Arenosol
Leptosol
Solonchak
Fuentes: Conjunto Nacional de Datos Vectorial Edafológico Escala 1: 250 000 Serie II. 2007. Marco Geoestadístico Nacional. 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).


TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAPA: HIDROLOGÍA SUPERFICIAL
MAR CARIBE
Sitio del proyecto
206000
205000
440000
430000
420000
410000
N
S
E
W
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Red nacional de caminos 2022
Carreteras y caminos
División política municipal
Municipio Othón P. Blanco
Hidrología superficial
Coeficiente de escurrimiento de 05 a 10%
Coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%
Coeficiente de escurrimiento de 20 a 30%
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:100 000
CUADRÍCULA UTM: 10 000 m
Fuente: Continuo Nacional derivado de la cartografía impresa de Aguas Superficiales escala 1: 250 000. Serie 1. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).


TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAPA: HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA
MAR CARIBE
Sitio del proyecto
2060000
2050000
440000
430000
420000
410000
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Red nacional de caminos 2022
Carreteras y caminos
División política municipal
Municipio Othón P. Blanco
Hidrología subterránea
Material consolidado con posibilidades altas
Material consolidado con posibilidades bajas
Material no consolidado con posibilidades bajas
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA: 16 NORTE
ESCALA: 1:100 000
CUADRÍCULA UTM: 10 000 m
Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales del Continuo Nacional de Aguas Subterráneas escala 1: 250 000 Serie I,Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).


TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAPA: FISIOGRAFÍA
MAR CARIBE
Sitio del proyecto
206000
440000
430000
420000
410000
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Red nacional de caminos 2022
Carreteras y caminos
División política municipal
Municipio Othón P. Blanco
Topoformas
Llanura
Playa o Barra
Subprovincias Fisiográficas
Costa baja de Quintana Roo
Provincias Fisiográficas
X Península de Yucatán
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:100 000
CUADRÍCULA UTM: 10 000 m
Fuente: Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. Serie I. 2001. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).

4.3.2. Medio biótico

a. Vegetación

De acuerdo con la carta de uso del suelo y vegetación del INEGI (escala 1:250000, serie VII), el predio se ubica en una zona que presenta vegetación de manglar como se observa en el plano de la **página 369**.

No obstante, lo señalado en la carta de uso de suelo y vegetación, se procedió a realizar un análisis específico y detallado de las condiciones ambientales del área de aprovechamiento proyectada, a través de un dictamen forestal llevado a cabo en el mes de febrero del presente año, cuya finalidad fue determinar la existencia o ausencia de vegetación forestal dentro del predio del "*Plan Maestro Lahun Tiku*".

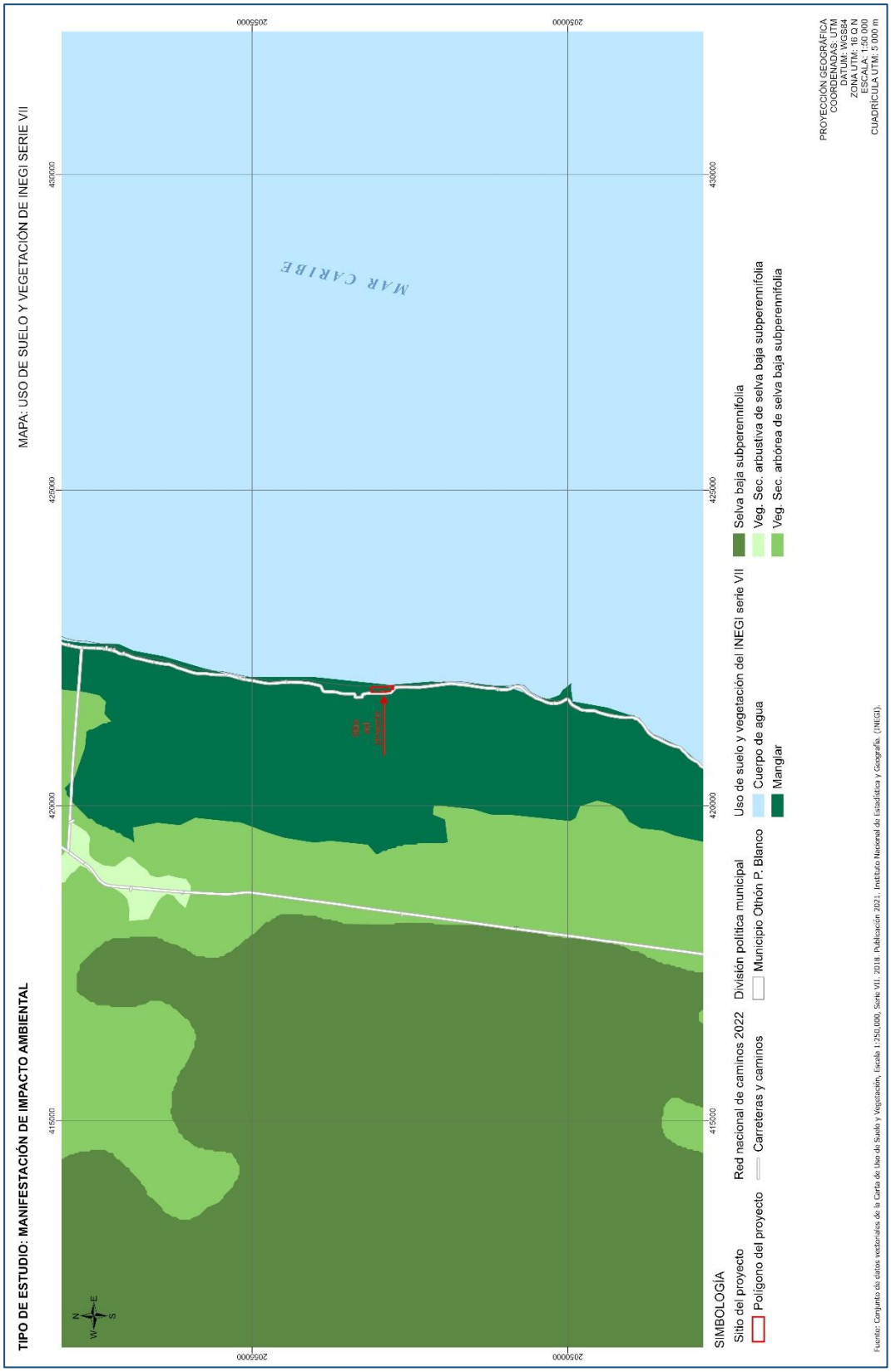
De acuerdo con ese dictamen forestal, se determina que, al interior del área de aprovechamiento proyectada, se registran áreas antropizadas derivadas de afectaciones por usos previos consistentes en infraestructura inmobiliaria que fue demolida, conforme a las siguientes conclusiones de ese dictamen.

- Existe evidencia que permite afirmar que el uso del suelo y distribución de la vegetación en el polígono analizado se ha mantenido con pocos cambios desde el año 1981 a la fecha.

- Existe documentación suficiente para acreditar la existencia en el sitio de áreas con uso de suelo Desarrollo Antrópico diferente al Forestal que ha sido continuo a la actualidad y que contó con infraestructura inmobiliaria recientemente demolida.

- El antecedente de Uso que está documentado desde el año 1981 conforma también un elemento de peso respecto de la aplicación de las múltiples definiciones que ha evolucionado en el Marco Legal Aplicable a la Materia Forestal, y que en dicha época no consideraban el concepto de Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales.

- Siendo que el concepto de Terreno Forestal y su consiguiente "administración y regulación del Cambio de Uso de Suelo" es un concepto posterior a la existencia de áreas con Uso de suelo Desarrollo Antrópico diferente al Forestal en el sitio.

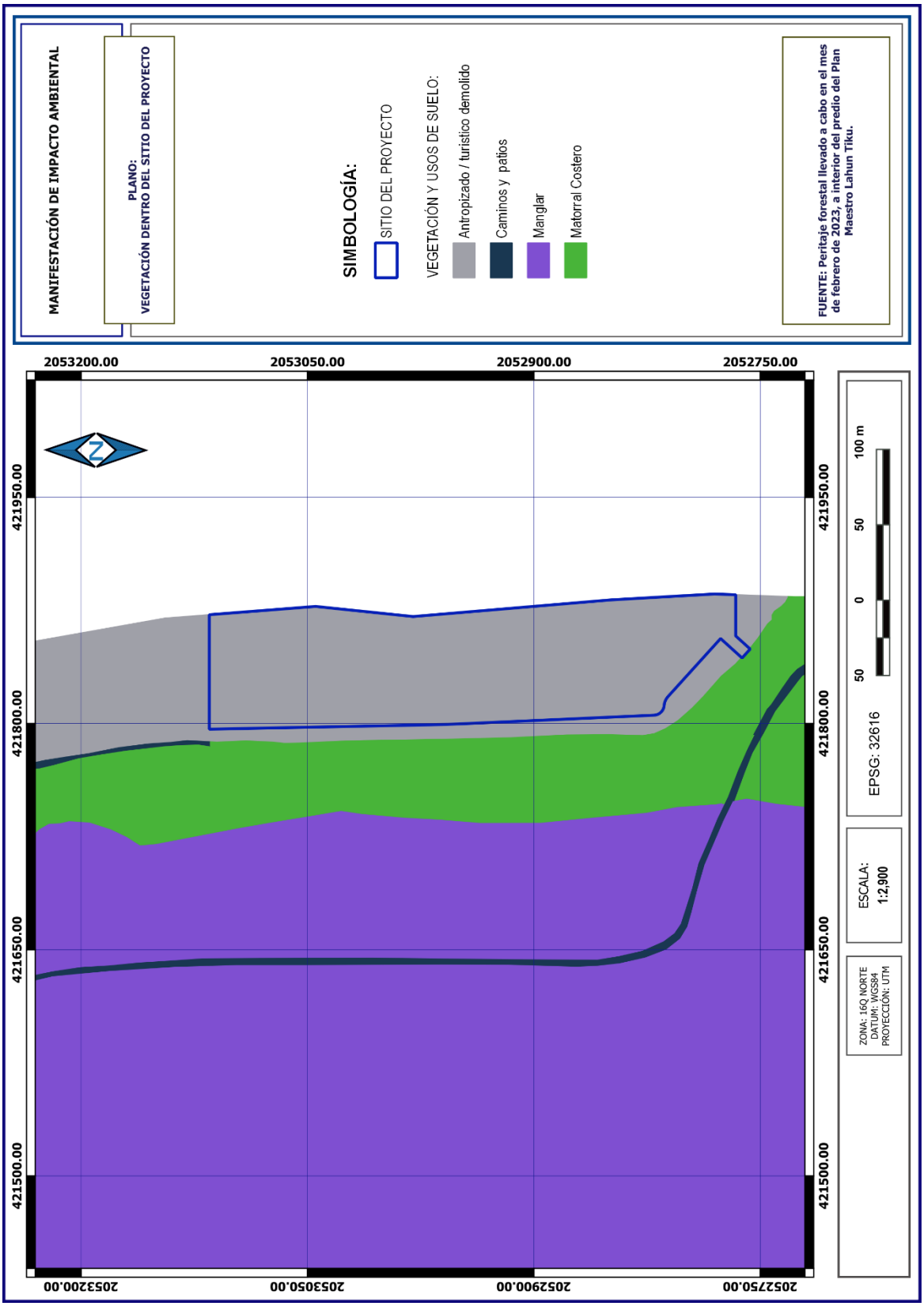

MAPA: USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DE INEGI SERIE VII
TIPO DE ESTUDIO: MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MAR CARIBE
205000
430000
425000
420000
415000
SIMBOLOGÍA
Sitio del proyecto
Polígono del proyecto
Red nacional de caminos 2022
Carreteras y caminos
División política municipal
Municipio Othón P. Blanco
Uso de suelo y vegetación del INEGI serie VII
Cuerpo de agua
Manglar
Selva baja subperennifolia
Veg. Sec. arbustiva de selva baja subperennifolia
Veg. Sec. arbórea de selva baja subperennifolia
PROYECCIÓN GEOGRÁFICA
COORDENADAS: UTM
DATUM: WGS84
ZONA UTM: 16 Q N
ESCALA: 1:50 000
CUADRÍCULA UTM: 5 000 m
Fuente: Conjunto de datos vectoriales de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Escala 1:250,000, Serie VII. 2018. Publicación 2021. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).

- De ello existe evidencia documentada relevante que permite afirmar que en el área donde actualmente existen Caminos y un Desarrollo Antropizado Turístico Demolido (12.47 hectáreas) se trata de un espacio que no conforma Condición Forestal desde 1981.

- Distribución de la cobertura forestal y no forestal.

Condición Forestal			
Usos de Suelo	**Superficie Has**	**Proporción respecto del Predio (%)**	**Condición**
Antropizado / Desarrollo Turístico Demolido	11.06 hectáreas	4.98 %	**No Forestal**
Camino	1.41 hectáreas	0.63 %	**No Forestal**
Matorral Costero	9.79 hectáreas	4.41 %	**Forestal**
Manglar	199.61 hectáreas	89.98 %	**Forestal**
Total	221.84 hectáreas	100.00%	

Con base en lo anterior, se determina que en el sitio del proyecto no se registra vegetación de tipo forestal que sea susceptible de ser desmontada, ubicándose dentro del uso de suelo "Antropizado / Desarrollo Turístico Demolido", de acuerdo con el dictamen forestal de referencia, mismo que se anexa a este Capítulo y se observa en el plano de la **página siguiente** (ver anexo fotográfico)**.**


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
VEGETACIÓN DENTRO DEL SITIO DEL PROYECTO
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO:
Antropizado / turistico demolido
Caminos y patios
Manglar
Matorral Costero
FUENTE: Peritaje forestal llevado a cabo en el mes de febrero de 2023, a interior del predio del Plan Maestro Lahun Tiku.
2053200.00
2053050.00
2052900.00
2052750.00
421950.00
421800.00
421650.00
421500.00
N
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,900
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

b. Fauna

b.1. Métodos de muestreo aplicados al estudio de la fauna

El inventario faunístico realizado al interior del sitio del proyecto en los meses de enero a junio de 2023 es complementario a lo reportado en la MIA-P del "*Plan Maestro Lahun Tiku*" llevado a cabo en los meses de julio, agosto y septiembre del 2022, como se describe en los siguientes apartados.

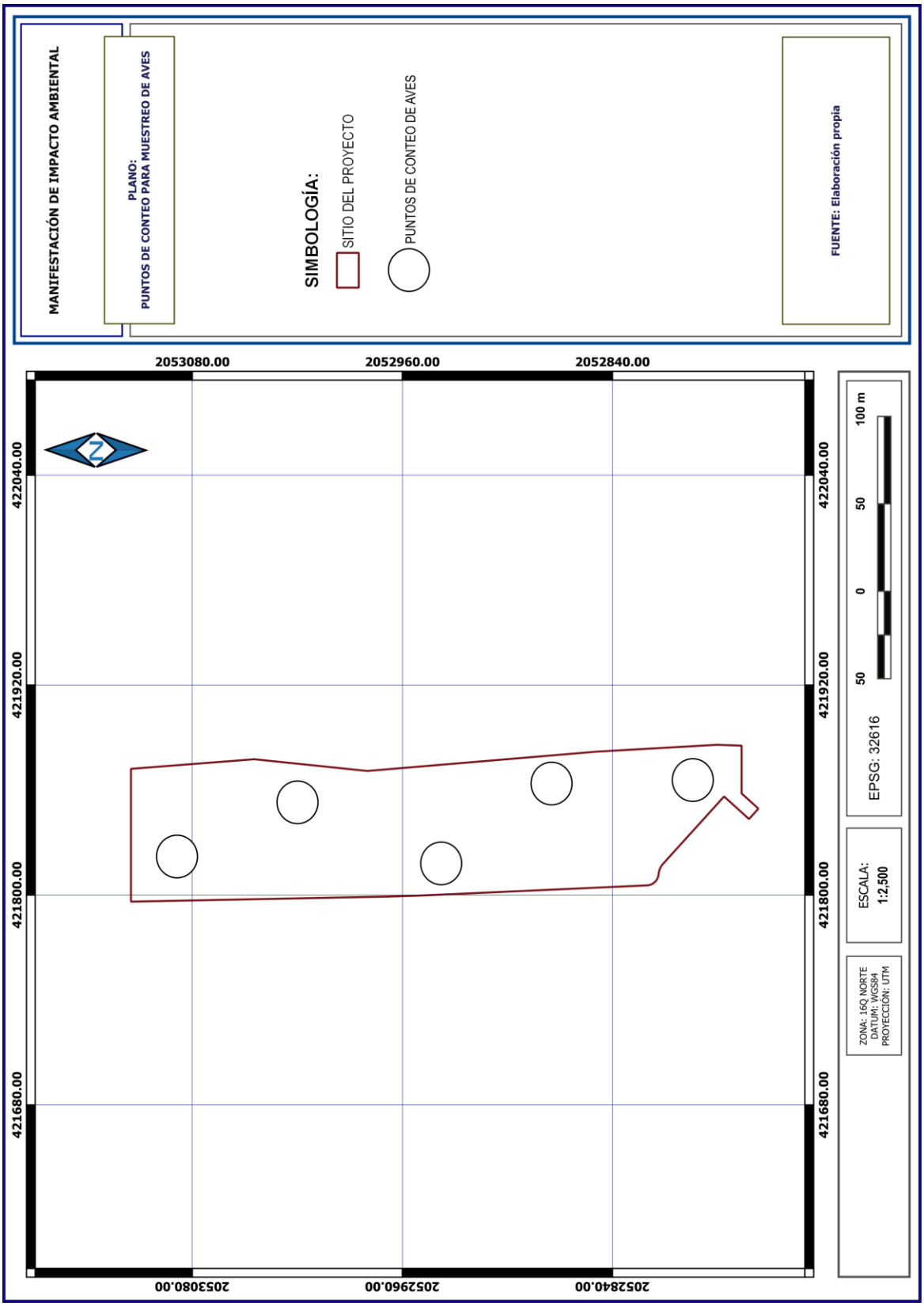
b.1.1. Aves

El método utilizado para el muestreo de aves fueron los "**Puntos de Conteo**". Son conceptual y teóricamente similares a los trayectos, solo que de longitud y velocidad cero. El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves. Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visual o auditivamente, o incluso como respuesta a una sesión de playback (Chávez–León y Velázquez 2004). El observador debe tener amplia experiencia en la identificación de las aves tanto visual como auditivamente (Alldredge et al. 2007a, Simons et al. 2007).

Los puntos de conteo utilizados para el muestreo dentro del SA fueron seleccionados al azar dentro del área de estudio, utilizando principalmente los trayectos de las vialidades y del camino costero. Para evitar el doble conteo, la distancia entre cada punto de conteo fue de 50 m entre los puntos de recuentos, utilizando 7 puntos (ver plano de **la página siguiente**), con el fin de que los muestreos sean independientes.

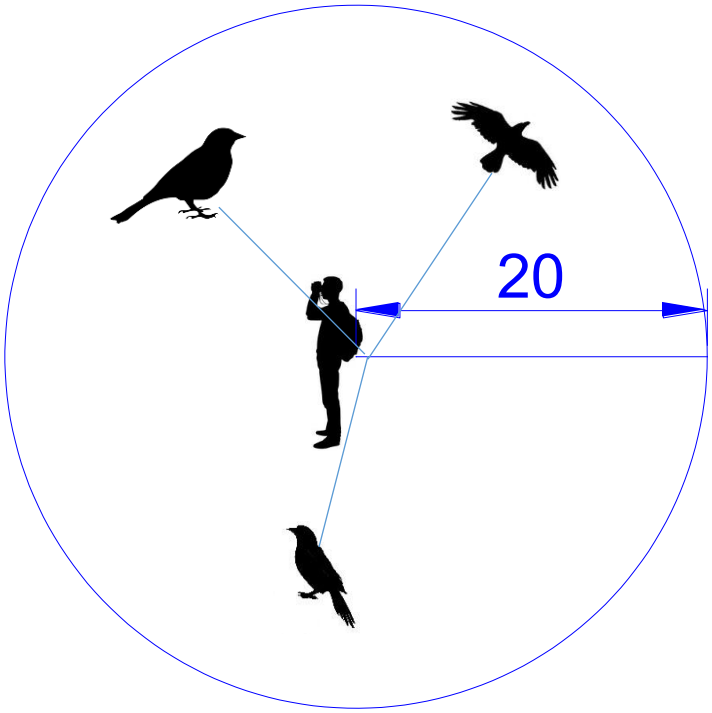
En la ejecución del método en campo, el observador permaneció en cada punto de conteo de 12 a 15 min en la mañana, y de 12 a 15 min en la tarde, registrando a todas las especies registradas durante el período de observación.

Debido a la extensión del predio, se llevaron a cabo 4 recuentos por mes, 1 recuento por semana, lo que arroja un total de 48 recuentos por los 12 meses de muestreo realizados.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
PUNTOS DE CONTEO PARA MUESTREO DE AVES
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
PUNTOS DE CONTEO DE AVES
FUENTE: Elaboración propia
2053080.00
2052960.00
2052840.00
422040.00
421920.00
421800.00
421680.00
N
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

El conteo empezó tan pronto el observador llegó al punto, y en ocasiones se esperó un par de minutos para evitar algún efecto sobre el comportamiento de las aves por la llegada del observador.

Hutto et al. (1986) recomiendan recuentos en punto con radio fijo porque tienen menos supuestos que la mayoría de los demás métodos para estimar la densidad de poblaciones y porque pueden usarse tanto durante la temporada reproductiva como durante la temporada no reproductiva. En ese sentido, para el muestreo se utilizaron puntos de conteo con radio fijo de 20 metros.



Con la finalidad de obtener una mayor riqueza de especies, este muestreo fue complementado con el método de detección directa mediante "Búsqueda por encuentro visual (VES)". Está técnica debe ser entendida como una evaluación limitada o estandarizada por tiempo de búsqueda. Este método es ampliamente conocido y es citado comúnmente como VES por sus siglas en ingles Visual Encounter Survey (Heyer et al., 1994), y en español como búsqueda por encuentra visual o REV (Relevamiento por encuentro visual) (Rueda et al., 2006)[31].

[31] https://www.uv.mx/personal/cmacswiney/files/2010/10/T%C3%83%C2%A9cnicas-para-manejadores.pdf

Esta es una técnica de observación directa, en donde el tamaño de la población a estudiar junto con el tamaño del área de muestreo y la distribución de las especies permite obtener dos mediciones: 1) la abundancia total o relativa, que se refiere al número de organismos registrados y 2) la densidad relativa y ecológica, que se refiere al número de individuos de una especie por unidad de área de todo el sitio de estudio, y al número de individuos de una especie por unidad de área del hábitat que utiliza, respectivamente.

Los principales supuestos considerados en la aplicación de este método son los siguientes: a) permiten realizar censos o conteos de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio; b) el total del área o la muestra es cubierta; y c) todos los animales son localizados y contados.

En la aplicación del método se utilizó todo el trazo del camino costero que colinda con el sitio del proyecto, así como la playa y la Zona Federal. Las rutas trazadas fueron visitadas 1 día a la semana y un tiempo de muestreo que osciló entre 30 a 60 minutos (horas/hombre), y constó de una búsqueda con desplazamiento lento y constante.

Resultados obtenidos (composición de especies). En las **Tabla 32** se presenta el listado de las especies de aves asociadas al sitio del proyecto, las cuales fueron registradas durante el muestreo.

TABLA 32. LISTADO TAXONÓMICO DE AVES

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma de alas blancas
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara verde
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia affinis*	Fruterito garganta negra
Passeriformes	Icteridae	*Icterus auratus*	Bolsero yucateco
Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate
Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle
Passeriformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero chejé

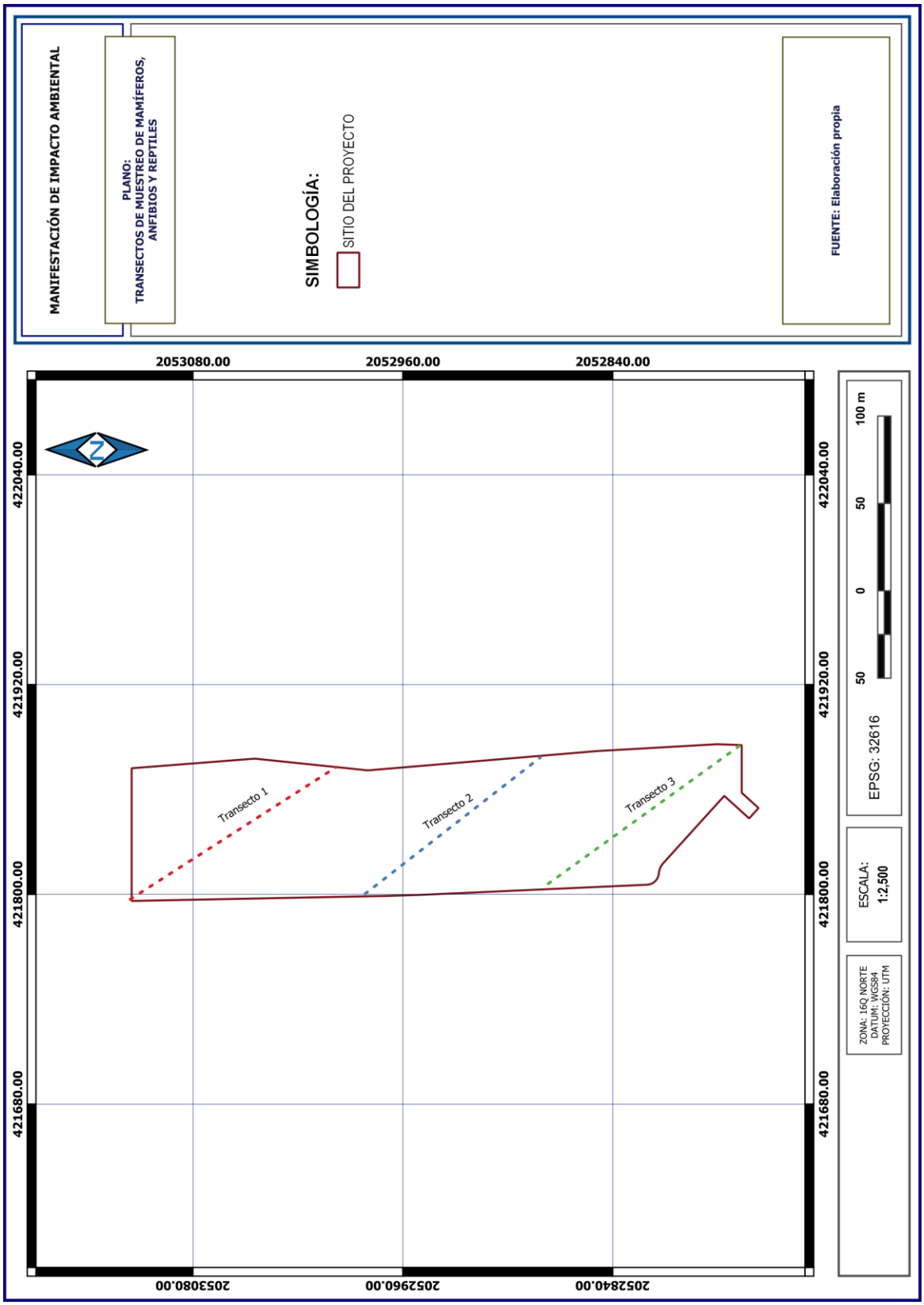
b.1.2. Reptiles, anfibios y mamíferos

Para el muestreo de estos grupos faunísticos se seleccionó el método de "**Trayectos de Línea**". Este método consiste en caminar lentamente uno o varios trayectos o líneas de determinada longitud a través de uno o varios hábitats. Es importante que el observador atraviese el trayecto a una velocidad determinada, generalmente a 1 km/h. Sin embargo, detectar e identificar fauna mientras se camina es un reto para las habilidades del observador, de tal modo que el método es sensible a sesgos en función de su experiencia y calidad, y a factores que afectan la detectabilidad de los reptiles. Los censos de trayectos en línea pueden tomar diversas formas (Bibby et al. 1992, Wunderle 1992, Ralph et al. 1996). Para el presente estudio se seleccionó el Trayecto de línea sin estimar distancias. Esta es la forma más sencilla de censos de trayectos. Este censo permite que el observador genere una lista de las especies presentes en un hábitat. Al recorrer lentamente una distancia determinada o por un periodo determinado, el observador puede obtener una lista de especies que pueden compararse entre hábitats. Este método no puede usarse para estimar densidades, aunque si provee información en cuanto a la presencia o ausencia de especies en un hábitat.

Para el muestreo se utilizaron 3 trayectos distribuidos a lo largo del predio con longitud variable (ver plano de la **página 378**), los cuales fueron revisados 1 vez por semana de enero a diciembre de 2024. En el caso de los mamíferos el muestreo se complementó mediante búsqueda de huellas, excretas o madrigueras, sobre caminos o árboles.

Resultados del inventario (composición de especies). En las siguientes **Tablas** se presentan los listados de las especies de anfibios, reptiles y mamíferos que fueron registradas durante el muestreo, cabe mencionar que este muestreo es complementario a lo reportado en la MIA-P del "*Plan Maestro Lahun Tiku*" llevado a cabo en los meses de julio, agosto y septiembre del 2022.

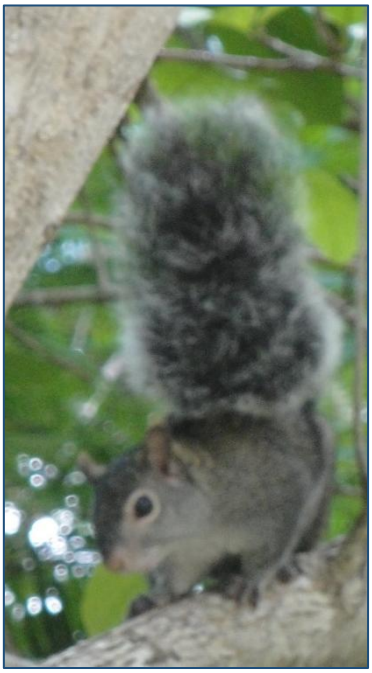
REPTILES			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada
Squamata	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Geco casero
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa
Squamata	Polychridae	*Anolis sagrei*	Abaniquillo pardo del Caribe


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
TRANSECTOS DE MUESTREO DE MAMÍFEROS, ANFIBIOS Y REPTILES
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
FUENTE: Elaboración propia
2053080.00
2052960.00
2052840.00
422040.00
421920.00
421800.00
421680.00
Transecto 1
Transecto 2
Transecto 3
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

MAMÍFEROS			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla gris

De acuerdo con los resultados obtenidos durante el muestreo de anfibios, reptiles y mamíferos, se reporta para el sitio del proyecto el registro de 5 especies de reptiles pertenecientes a 1 orden y 5 familias; y 3 especies de mamíferos pertenecientes a 2 órdenes y 2 familias. Se constata la ausencia de anfibios.

ANEXO FOTOGRÁFICO



b.2. Índice de diversidad de la fauna registrada

Para estimar la biodiversidad de la fauna presente en el predio del proyecto, se tomaron los datos del inventario faunístico realizado; a través del cual se obtuvo datos de abundancia relativa por especie y por grupo faunístico; y finalmente se calculó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949) descrito previamente, cuya ecuación se cita como:

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

Donde:
S = número total de especies.
∑i =1 = número total de individuos.
Pi = abundancia relativa de la especie i.
ln Pi = logaritmo decimal (base 10) de la abundancia relativa de la especie i.

En las **Tablas 33**, **34** y **35** se presentan los cálculos obtenidos para el índice de diversidad aplicado, por grupo faunístico.

TABLA 33. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE AVES

ESPECIES	i	P_i	$LOG_{10}\ P_i$	$P_i * LOG_{10}\ P_i$
Columbina talpacoti	11	0.1341	-0.87	-0.117
Crotophaga sulcirostris	5	0.0610	-1.21	-0.074
Cyanocorax yncas	5	0.0610	-1.21	-0.074
Cyanocorax yucatanicus	3	0.0366	-1.44	-0.053
Euphonia affinis	1	0.0122	-1.91	-0.023
Icterus auratus	6	0.0732	-1.14	-0.083
Melanerpes aurifrons	3	0.0366	-1.44	-0.053
Mimus gilvus	15	0.1829	-0.74	-0.135
Quiscalus mexicanus	31	0.3780	-0.42	-0.160
Zenaida asiatica	2	0.0244	-1.61	-0.039
$\sum_{i=1}^{S}$	**82**	$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$		**0.81 decits/ind**

TABLA 34. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE REPTILES				
ESPECIES	**i**	**P_i**	**LOG_{10} P_i**	**P_i * LOG_{10} P_i**
Anolis sagrei	12	0.308	-0.51	-0.158
Basiliscus vittatus	6	0.154	-0.81	-0.125
Ctenosaura similis	10	0.256	-0.59	-0.152
Hemidactylus frenatus	5	0.128	-0.89	-0.114
Sceloporus chrysostictus	6	0.154	-0.81	-0.125
$\sum_{i=1}^{S}$	**39**	$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$		**0.55 decits/ind**

TABLA 35. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS				
ESPECIES	**i**	**P_i**	**LOG_{10} P_i**	**P_i * LOG_{10} P_i**
Nasua narica	1	0.143	-0.85	-0.121
Procyon lotor	4	0.571	-0.24	-0.139
Sciurus yucatanensis	2	0.286	-0.54	-0.155
$\sum_{i=1}^{S}$	**7**	$H = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$		**0.42 decits/ind**

En lo que concierne a fauna silvestre, se observa que los índices de diversidad caculados para los distintos grupos estudiados, son bajos considerando que el índice máximo que se puede obtener es de 5. De los 3 grupos el de las aves alcanzó la mayor diversidad con **0.81 decits/ind**, mientras que los mamíferos fueron el grupo menos diverso con **0.42 decits/ind**.

CAPÍTULO 5

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

FRACCIÓN V DEL ARTÍCULO 12 DEL REGLAMENTO DE LA
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE
EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL (NUEVO REGLAMENTO DOF 30-05-2000)

Un impacto puede ser conceptualizado como aquel que produce un cambio mensurable en uno o varios componentes del ambiente o en algún medio receptor, provocado por alguna o algunas acciones generadas durante el desarrollo de actividades o proyectos. En términos legales, el impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza; por lo tanto, 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 origen antropogénico o generados por el mismo ambiente; asimismo, permite elegir aquella alternativa de proyecto cuyo desarrollo potencialice los beneficios hacia el ambiente y disminuya los impactos negativos no deseados; por lo tanto, el término impacto no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos o benéficos.

5.1. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para fines metodológicos de este estudio, la evaluación de los impactos ambientales se ha divido en tres etapas: etapa de identificación de los impactos (evaluación cualitativa); 2) etapa de valorización de los impactos (evaluación cuantitativa); y 3) etapa de jerarquización de los impactos (asignación de niveles de significancia).

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 medio natural, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación. Además, posibilita comparar los impactos del proyecto en los escenarios del medio, sin implementar medidas protectoras y con la aplicación de ellas.

Entre las ventajas del método seleccionado se pueden citar las siguientes: 1) permite la obtención de un índice global de impactos; 2) se adapta a diferentes tipos de proyectos; 3) pondera los efectos mediante la asignación de pesos; y 4) realiza una evaluación cualitativa y cuantitativa del impacto.

5.1.1. Evaluación cualitativa de los impactos ambientales (Etapa 1)

Para esta etapa de la evaluación, 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 primario y sector secundario); en tanto que las columnas contienen las actividades del proyecto causales del impacto.

En dicha matriz se establecieron las interacciones acción-factor ambiental, en donde las acciones (obras y actividades) se incluyeron en las columnas, en tanto que los factores ambientales se desglosaron por filas (elementos del medio); en ese sentido, cuando se determinó que una acción afectaría uno o varios factores ambientales, se procedió a marcar la celda común a ambas. Cabe mencionar que, en esta etapa de la evaluación de los impactos, la valoración de estos es de tipo cualitativa.

	MATRIZ DE CAUSA-EFECTO		
	PS	CO	OP

		ELEMENTOS DEL MEDIO	Contratación de personal	Compra de materiales y equipo	Delimitación del sitio (topografía)	Limpieza del terreno	Despalme y rescate de suelo	Cortes y excavaciones	Urbanización	Relleno, nivelación y compactación	Cimentación	Estructuras	Vialidades y banquetas	Edificación	Acabados	Reforestación y jardinería	Actividades culturales	Esparcimiento y recreación	Mantenimiento	Limpieza
COMPONENTES DEL MEDIO	ABIÓTICO	Clima																		
		Precipitación																		
		Edafología																		
		Geología																		
		Fisiografía																		
		Hidrología superficial																		
		Hidrología subterránea																		
		Paisaje																		
	BIÓTICO	Flora silvestre																		
		Fauna silvestre																		
	SOC-ECO	Social																		
		Económico																		

Con base en esta matriz se puede determinar 32 posibles interacciones entre los trabajos y actividades del proyecto con los componentes y elementos del medio, de los cuales la edafología y la fauna silvestre serán los que tendrán mayor interacción, por lo que se prevé que recibirán el mayor número de impactos ambientales, conforme a la siguiente etapa.

5.1.2. Evaluación cuantitativa de los impactos ambientales (Etapa 2)

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio y las actividades del proyecto, se procede a valorarlos cuantitativamente a través de criterios de valoración, como una segunda etapa de la evaluación.

A cada criterio seleccionado para esta valorización, se le asignó un valor numérico y consecuentemente se realizó la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), modificado, el cual se indica como sigue:

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

En la **Tabla 36** se indican y describen los criterios utilizados en el algoritmo.

TABLA 36. CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

NO.	CRITERIO	ATRIBUTOS
1	Carácter	Positivo/Negativo
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Extensión	Puntual/Extenso/ Parcial
4	Causa-efecto	Directo/Indirecto
5	Momento	Corto plazo/ Mediano plazo/Largo plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible
9	Recuperabilidad	Recuperable/Irrecuperable

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se utilizaron 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 las condiciones 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 con este criterio, para el presente estudio se consideró lo siguiente:

- Intensidad alta: cuando el impacto ocasiona una destrucción total o produce un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

- Intensidad media: cuando el impacto ocasiona 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.

- Intensidad baja: cuando el impacto ocasiona una destrucción o produce 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 fue necesario establecer una escala espacial relativa, referida al factor que se analiza, que a su vez ayudó a precisar las áreas de influencia directas e indirectas del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de este criterio se consideró como se indica a continuación:

- Puntual: cuando el impacto sólo afecta la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.

- Parcial: cuando el impacto afecta una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.

- Extenso: cuando el efecto del impacto se produce 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 consideró lo siguiente:

- Corto plazo: si el impacto ocurre en forma inmediata o un mes después de que se produce el factor que lo genera.
- Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a un mes, pero menor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

- Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres 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 tomó como base el cronograma del proyecto, el cual permitió 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 consideró como se indica a continuación:

- Fugaz: si el impacto deja de manifestarse al cesar el factor lo que se genera.

- 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.

- 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 la alteración puede eliminarse por acción humana, estableciendo de manera oportuna las medidas correctoras, y, así mimo, aquel en el que la alteración que supone puede ser reemplazable. El impacto irrecuperable es aquel cuya alteración en el medio o pérdida, es imposible de recuperar, tanto por la acción natural como la humana.

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.

Visto lo anterior y 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 (**Tabla 37**).

TABLA 37. CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

CRITERIO (CO)	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Causa-efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3

TABLA 37. CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
CRITERIO (CO)	**RANGO**	**VALOR**
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	2

Una vez definidos los criterios de evaluación, así como sus rangos y valores, a continuación, se describe cada uno de los impactos ambientales identificados en cada etapa del proyecto; asignándole los criterios, rangos y valores, según corresponda de acuerdo con el algoritmo modificado de Gómez Orea.

5.1.3. Evaluación cuantitativa de los impactos ambientales (Etapa 2)

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN:

Impacto identificado:	Pérdida de áreas de refugio o alimentación
Actividad que lo genera:	Limpieza del sitio y construcción de las obras
Elemento del medio influenciado:	Biótico
Componentes del medio que serán impactados:	Fauna silvestre

Descripción del impacto: derivado de los trabajos de limpieza y movimiento de tierras dentro de la zona de aprovechamiento, se perderán los espacios para anidación, refugio o alimentación en el 93.96% de la superficie del sitio del proyecto, las cuales actualmente fungen como hábitat para especies de flora y fauna asociadas a dicho ecosistema.

Análisis del impacto: los trabajos de limpieza del terreno a realizar en las áreas de aprovechamiento, al ser actividades de tipo antrópica, producirán un elemento de alteración en sentido *negativo* (-) sobre los procesos naturales vinculados a la fauna asociada al sitio del proyecto, relacionadas con el uso del hábitat al perderse las áreas de

refugio o alimentación disponible en el área de desplante. Las actividades de preparación del sitio y construcción tendrán un tiempo de duración estimado de 15 años, ya que el proyecto se realizará en forma gradual. La superficie por intervenir corresponde al 93.96% del sitio del proyecto, sin embargo, el ecosistema se encuentra totalmente antropizado por afectaciones previas que derivaron de la existencia de infraestructura inmobiliaria que fue demolida, es decir, el hábitat se observa alterado y deteriorado, situación que mermó la calidad de los sitios de refugio o alimentación, por lo que se anticipa que el impacto no podrá adquirir mayor intensidad en sus efectos sobre el medio (*intensidad baja*). Las actividades referidas se llevarán a cabo específicamente dentro de cada lote (*puntual*), por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la superficie de aprovechamiento. Las actividades que se realizarán en las áreas de aprovechamiento causantes de la pérdida del hábitat forman parte directa de la preparación del sitio (*directo*). La limpieza del sitio ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos, y en ese sentido involucra la pérdida de los sitios de refugio y alimentación desde su comienzo (*corto plazo*). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 15 años, pero la pérdida del hábitat perdurará durante toda la vida útil del proyecto (*permanente*). La pérdida del hábitat durará el tiempo que las obras continúen con su vida útil (*continuo*). Al cesar la preparación el sitio en las áreas de aprovechamiento, el hábitat no se podrá restablecer en forma natural (*irreversible*) por lo que requiere la aplicación de medidas de mitigación o remediación (*irrecuperable*).

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Irrecuperable	2

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 2

VIM = - 18

Impacto identificado:	Perturbación del hábitat
Actividad que lo genera:	Delimitación del sitio y construcción de las obras
Elemento del medio influenciado:	Biótico
Componentes del medio que serán impactados:	Fauna silvestre

Descripción del impacto: derivado de los trabajos de delimitación para definir el área de aprovechamiento, así como los trabajos de preparación del sitio y construcción en general, se producirá ruido y se tendrá presencia de trabajadores en el sitio, lo que generará perturbación en el hábitat de la fauna que permanezca en las áreas de conservación y áreas aledañas que no serán aprovechadas, ocasionando su desplazamiento hacia zonas mejor conservadas.

Análisis del impacto: los trabajos de delimitación y construcción a realizar en las áreas de aprovechamiento, al ser actividades de tipo antrópica, producirán perturbación en los recursos naturales presentes en el área de influencia que no será aprovechada, alterando el hábitat de la fauna silvestre en sentido *negativo* (-). La construcción de las obras tendrá una duración estimada en 15 años ya que se realizará en forma gradual, por lo que se anticipa que el impacto tendrá una intensidad *alta* en sus efectos sobre el medio. Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual dentro del área de desplante, pero los efectos de perturbación afectarán el hábitat en la zona de influencia inmediata, por lo que se prevé que el efecto del impacto se extenderá fuera de la superficie de aprovechamiento (*parcial*). Las actividades que se realizarán en las áreas de aprovechamiento causantes de la perturbación forman parte *directa* del desarrollo del proyecto. La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se inicien los trabajos, puesto que involucran la presencia humana en el medio desde su comienzo (*corto plazo*). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 15 años, sin embargo, la perturbación no cesará puesto que en la etapa subsecuente este impacto continuará manifestándose con la operación de las obras (*irreversible*). Las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna no se podrán restablecer en forma natural y en ese sentido se requieren medidas de mitigación (*irrecuperable*).

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Alta	3

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Irrecuperable	2

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(3) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 2

VIM = - 26

Impacto identificado:	Pérdida de micro poblaciones de *Ctenosaura similis*
Actividad que lo genera:	Limpieza del sitio y desplante de edificaciones
Elemento del medio influenciado:	Biótico
Componentes del medio que serán impactados:	Fauna silvestre
Descripción del impacto: al interior de la zona de aprovechamiento, se identificó 1 especie de reptil registrada en la categoría de amenazada de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: *Ctenosaura similis* (iguana rayada). Su población dentro de área de desplante se estima en 10 individuos, de acuerdo con los muestreos realizados. Los trabajos de limpieza del sitio y el desplante de las edificaciones sustituirán los escasos elementos naturales presentes, causando un impacto sobre sus micro poblaciones al originar su desplazamiento fuera de las áreas de aprovechamiento.	

Análisis del impacto: afectará a esta especie de importancia relevante al encontrarse protegida por la legislación ambiental vigente, por lo que adquiere carácter *negativo*. En caso de ocurrir el desplazamiento de los ejemplares, la pérdida de la micro población representará el 100% registrado (10 individuos), por lo que se considera que el impacto es de intensidad *alta*, pero se limita a la superficie que será intervenida con el desplante de obras (*puntual*), pues las áreas del Sistema Ambiental que no serán desmontadas mantendrán la distribución natural de la especie. La limpieza del área de desplante es una actividad propia de la etapa de preparación del sitio, mientras que la edificación de obras lo es para la etapa de construcción; ambas etapas causantes del impacto (*directo*) y ocurrirá como una de las primeras actividades a realizar en cada etapa (*corto plazo*). La

pérdida de los ejemplares de *Ctenosaura similis* será permanente durante toda la vida útil del proyecto, sin embargo, este impacto puede evitarse al ejecutar acciones de rescate y reubicación previo a la limpieza del sitio y desplante de edificaciones (*reversible*), es decir, con la intervención del hombre (*recuperable*). Se considera preventivo, ya que se rescatará el 100% de los ejemplares presentes. Los ejemplares rescatados podrán reubicarse en áreas mejor conservadas y recuperar sus micro poblaciones a lo largo del tiempo (*intensidad baja*).

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Recuperable	1

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 3 + 1 + 1

VIM = - 16

Impacto identificado:	Perdida de captura de carbono a nivel del suelo
Actividad que lo genera:	Despalme
Elemento del medio influenciado:	Abiótico
Componentes del medio que serán impactados:	Suelo y clima
Descripción del impacto: Este será producido durante los trabajos de despalme en la etapa de preparación del sitio, ya que ello implica el retiro del suelo dentro de la zona de aprovechamiento, con la consecuente pérdida de la captura de carbono que ofrece actualmente.	

Análisis del impacto: El impacto ocasiona la pérdida del servicio ambiental en el 54.61% de la superficie de aprovechamiento, exceptuando las áreas ajardinadas y de conservación

(*moderado*); sin embargo, al tratarse de un servicio ambiental, su área de influencia rebasa el área de aprovechamiento proyectada, pero se ciñe a los límites del sistema ambiental (*parcial*). El impacto ocurrirá durante el movimiento de tierras, por lo que se relaciona con la etapa de preparación del sitio del proyecto (*directo*). La pérdida del suelo con la consecuente pérdida de la captura de carbono permanecerá durante toda la vida útil del proyecto (*permanente*). El despalme es una de las primeras actividades que se realizarán durante la preparación del sitio (*corto plazo*). El suelo no podrá restablecerse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración (*irrecuperable*), en consecuencia, la pérdida de la captura de carbono se considera *irreversible*. La capa de suelo que cumpla con las características deseadas será utilizada en las labores de ajardinado y de reforestación, por lo que un porcentaje del suelo removido continuará ofreciendo el servicio de captura de carbono una vez reubicado.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Moderada	2
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Irrecuperable	2

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 2

VIM = - 23

Impacto identificado:	Contaminación de la duna y la playa por residuos
Actividad que lo genera:	Preparación del sitio y proceso constructivo en general

Elemento del medio influenciado:	Abiótico
Componentes del medio que serán impactados:	Suelo y fauna silvestre
Descripción del impacto: uno de los principales problemas durante los trabajos iniciales de toda obra, por más pequeña o grande que sea, es que siempre existirán desperdicios, basura y residuos tóxicos de todo tipo, que dispersados por un mal manejo se traduce en contaminación del medio cercano a los puntos de generación.	

Análisis del impacto: los residuos que se generen durante el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción que se dispersen fuera del área de aprovechamiento proyectada, puede alcanzar zonas de influencia como la duna costera y la zona de playa adyacentes (*parcial*), incrementando la problemática ambiental detectada en el SA por contaminación (*moderado*). La contaminación no ocasiona la destrucción total de los recursos impactados, ya que al ser detectada se pueden aplicar medidas de remediación (*recuperable*) para evitar que se continúe manifestando en el medio (*reversible*). La contaminación del recurso puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante los trabajos involucrados, incluso más allá de los límites del área de influencia debido a que los residuos pueden ser esparcidos por el viento, la lluvia o algún factor antropogénico. Los trabajos involucrados serán la fuente de generación de los residuos (*directo*) que podrían ser de distinta naturaleza (peligrosos, urbanos, de manejo especial, etc.). Una posible contaminación de los recursos naturales por la dispersión de residuos puede presentarse en forma inmediata en caso de no implementar las medidas propuestas en el plan de manejo de residuos del proyecto (*corto plazo*). 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 llegar a ser suprimidos del medio mediante trabajos de remediación (*temporal*). Se considera que la contaminación por residuos podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo (*irregular*), pero puede prolongarse durante toda la vida útil del proyecto (*continuo*). Se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste descritas a detalle en el capítulo 6 de la MIA-P.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Intensidad	Moderada	2
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Recuperable	1

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 3 + 1 + 1

VIM = - 20

Impacto identificado:	Pérdida de vegetación de duna costera colindante
Actividad que lo genera:	Preparación del sitio y proceso constructivo en general
Elemento del medio influenciado:	Biótico
Componentes del medio que serán impactados:	Flora silvestre
Descripción del impacto: este impacto se puede llegar a manifestar durante los trabajos de preparación del sitio y construcción, en caso de que no se respeten los límites del área de aprovechamiento proyectada y exista intrusión de maquinaria o personal hacia la duna costera colindante ocasionando la pérdida de su cobertura vegetal.	

Análisis del impacto: el uso de vehículos y maquinaria al interior de la obra es una tarea muy importante durante los trabajos de preparación del sitio y construcción (*directo*); lo que implica también el constante traslado de personal de un área de trabajo a otra; sin embargo, de no existir un control sobre las actividades a realizar, se corre el riesgo de ocupar las áreas de conservación inmediatas ocasionando la pérdida de los recursos naturales presentes (*parcial*). En sentido de lo anterior las actividades de preparación del sitio como limpiezas, excavaciones, rellenos, movimientos de tierra pueden provocar la pérdida de duna costera (*continuo*). La superficie del proyecto donde se realizará el despalme, acarreos, desplante de obras, etc., se mantendrá delimitada con tapiales o mallas, y se instalarán letreros de advertencia o prohibiciones, con la finalidad de acotar los trabajos dentro del área de aprovechamiento programada (*recuperable*). En caso de

ocurrir la pérdida de duna costera en las áreas de conservación, el impacto puede ser *permanente* y requiere de medidas de restauración para recuperar las condiciones originales de la vegetación (*irreversible*).

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Moderada	2
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Recuperable	1

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 1

VIM = - 22

Impacto identificado:	Contaminación atmosférica por la emisión de gases
Actividad que lo genera:	Preparación del sitio y proceso constructivo en general
Elemento del medio influenciado:	Abiótico
Componentes del medio que serán impactados:	Clima

Descripción del impacto: además de los efectos sobre la salud de las personas, la contaminación atmosférica también afecta a los bosques y ecosistemas acuáticos, debido a la presencia de contaminantes como los óxidos de nitrógeno y de azufre, los cuales se producen por la quema de combustibles fósiles y que, al combinarse con el agua presente en la atmósfera, provocan el fenómeno conocido como lluvia o deposición ácida. La emisión de gases se define como la transformación de diferentes cuerpos en fluidos en suspensión, ya sean elementos sólidos, líquidos o gaseosos, sobre el ambiente, que dependiendo de su naturaleza pueden contribuir de manera positiva o negativa al ambiente.

Análisis del impacto: a la polución toxica que es la introducción por causas antrópicas de determinadas sustancias o de formas de energía que producen efectos biológicos adversos para los seres humanos (*negativo*), las actividades económicas o para el ecosistema que rarifica el aire urbano, se suma el debilitamiento y rompimiento de la capa de ozono (*largo plazo*), lo cual afecta una amplia zona del planeta, así, el agujero de ozono existente provoca una circulación anormal atmosférica y permite el ingreso del nocivas radiaciones ultravioleta, lo que en los seres humanos puede producir quemaduras, que en tiempo prolongado puede generar cáncer de piel. La amenaza contra la capa de ozono procede principalmente de los compuestos sintéticos conocidos como clororofluorocarbonos (CFC).

La intensidad del impacto será *baja*, ya que el número de maquinarias que podrán trabajar de manera simultánea en el proyecto será de 3, pero de manera intermitente. Se puede extender más allá del área de influencia, pues los gases contaminantes tienen la capacidad de dispersarse en la atmósfera (*parcial*). El uso de maquinaria forma parte *directa* de las actividades de preparación del sitio y construcción. El impacto se manifestará en forma impredecible y gradual, aunque en forma intermitente (*irregular*). Los gases emitidos a la atmósfera pueden llegar a ser suprimidos del medio, pero en menor escala a la que se producen (*temporal*), por lo que se considera que el impacto es *irreversible*. Se aplicarán medidas específicas para reducir la emisión de gases durante la operación de la maquinaria (*recuperable*).

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Recuperable	1

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(2) + 2 + 3 + 2 + 3 + 2 + 1

VIM = - 20

Impacto identificado:	Fragmentación del hábitat
Actividad que lo genera:	Desplante de edificaciones
Elemento del medio influenciado:	Biótico
Componentes del medio que serán impactados:	Fauna

Descripción del impacto: La fragmentación es el proceso de división de un hábitat continuo en secciones. Un hábitat es el ambiente que ocupa una población y puede ser un bosque, un arroyo, las dunas de arena, un lago, etc. Los fragmentos resultantes difieren del hábitat original en ser de menor tamaño, en estar aislados en mayor o menor grado, y en tener efectos de borde. En los efectos de borde hay cambios en la composición, estructura y función de una franja cercana al borde debido a que el microclima (viento, temperatura y humedad) es distinto. Estas diferencias ocasionan cambios de abundancia en las especies y en sus relaciones ecológicas.

Análisis del impacto: La fragmentación se origina por la transformación del paisaje que se realiza con el objetivo de construir el proyecto (*directo*). Una vez que inicia un proceso de fragmentación, desencadena una serie de modificaciones en los procesos ecológicos y por consecuencia impacta las poblaciones y comunidades de flora y fauna, los suelos y el agua, que responden al cambio de la nueva estructura de los fragmentos (*coro plazo*). De este modo se considera un impacto *negativo, continuo y permanente*. La principal consecuencia de la fragmentación es el aislamiento de las poblaciones de flora y fauna (*parcial*), en particular de aquellas especies que tienen poca movilidad. Éstas generalmente son las especies pequeñas y que no vuelan; por lo que resulta imprescindible la ejecución de programas de rescate enfocados a dichas especies y todas aquellas que sean susceptibles a los cambios que se producirán (*irreversible*). Si bien la fragmentación no es un proceso puramente antropogénico ya que puede resultar de sucesos naturales (como incendios o procesos geológicos), la causa más importante y extendida de la fragmentación es la expansión e intensificación del uso de la tierra por parte del ser humano, en el caso particular del proyecto, por el desarrollo de las obras propuestas (*irrecuperable*). No se omite señalar que en la zona del proyecto ya existe fragmentación del hábitat debido a la existencia del camino costero (*intensidad baja*).

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Irrecuperable	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 = - 20

Impacto identificado:	Reducción de la superficie permeable
Actividad que lo genera:	Sellado del suelo por desplante de edificaciones
Elemento del medio influenciado:	Abiótico
Componentes del medio que serán impactados:	Hidrología subterránea

Descripción del impacto: de acuerdo con la matriz de causa y efecto, se llevará a cabo el sellado del suelo por obras techadas, así como obras exteriores construidas con concreto no permeable, vialidades, banquetas, andadores, etc., lo que ocasionará la pérdida de la permeabilidad del suelo por sellado, afectando la filtración de agua pluvial hacia el subsuelo, es decir, la recarga del acuífero.

Análisis del impacto: el proyecto ocasiona una reducción de la superficie de captación para la recarga del acuífero por sellado del suelo (*negativo*). Al término de todas las etapas del proyecto, una superficie de 13787.077 m^2 equivalente al 54.61% del total del sitio del proyecto dejará de ser permeable (*moderado*). Se limita a la superficie de desplante de obras permanentes, considerada como la fuente que ocasionará el sellado del suelo en la superficie de aprovechamiento (*puntual*). El sellado total ocurrirá hasta finalizar la etapa constructiva (*largo plazo*), pero será *permanente* a lo largo de la vida útil del proyecto (*continuo*). Para que el suelo pueda recobrar sus condiciones originales de permeabilidad,

se requiere la aplicación de medidas de restauración que implican la intervención humana (*irreversible*). Se proponen áreas permeables en una superficie de 11460.73 m^2 equivalente al 45.39% del total del sitio del proyecto (*Irrecuperable*).

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Moderada	2
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Irrecuperable	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 identificado:	Reducción de la calidad visual del paisaje
Actividad que lo genera:	Limpieza del sitio y desplante de edificaciones
Elemento del medio influenciado:	Perceptual
Componentes del medio que serán impactados:	Paisaje

Descripción del impacto: El impacto será producido con la remoción de la vegetación y la presencia de elementos o acciones antrópicas incluyendo la construcción de las obras; lo que implica la pérdida de los elementos naturales que predominan en el entorno, reduciendo con ello la calidad visual del paisaje.

Análisis del impacto: ocasiona la alteración de la calidad del recurso, afectando de manera directa al paisaje. Se reforestará una superficie de 11460.73 de áreas verdes ajardinadas y de conservación, que representan el 45.39% del sitio del proyecto, por lo que se considera un impacto *bajo*, toda vez que el paisaje ya fue alterado por usos previos por lo que predominan los elementos antrópicos. Se perderán los elementos naturales dentro del predio en el 93.96% de su superficie, sin embargo, los efectos del impacto se

limitan al área de aprovechamiento (*puntual*). La limpieza del sitio, el movimiento de tierra y la construcción de las obras será la actividad responsable de la reducción de la calidad visual del paisaje (*directo*), al ocasionar la pérdida de los elementos naturales dentro del área de aprovechamiento y sustituirlas por elementos antrópicos. El impacto puede manifestarse desde el inicio de los trabajos de preparación del sitio, por lo que se considera que su impacto será inmediato (*corto plazo*). El paisaje permanecerá alterado durante la vida útil del proyecto (permanente), pues una vez concluido el proceso constructivo, el proyecto se agregará como un elemento ajeno al paisaje actual (*continuo*). Para recuperar la calidad visual del paisaje se tendría que restaurar el 100% de la cobertura vegetal (*irreversible*), mediante la intervención humana (*irrecuperable*).

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Irrecuperable	2

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 2

VIM = - 18

Impacto identificado:	Contaminación auditiva
Actividad que lo genera:	Uso de maquinaria y proceso constructivo en general
Elemento del medio influenciado:	Biótico y socioeconómico
Componentes del medio que serán impactados:	Fauna y sociedad

Descripción del impacto: La construcción de las obras requiere el empleo de maquinaria lo que ocasionará ruido en la obra que derivará en la perturbación del hábitat de la fauna que habita las zonas situadas fuera del área de aprovechamiento, e incluso puede ser catalogado como un factor de estrés para los trabajadores de la obra,

otorgándole un carácter negativo al impacto. La principal causa de ruido se puede agrupar en tres categorías:

- Ruido proveniente de los vehículos en movimiento (por ej., transporte de materiales).
- Ruido proveniente de las actividades de la construcción (por ej., excavación, relleno)
- Ruido proveniente de las herramientas para la construcción (por ej., mezcladora de hormigón, máquinas eléctricas).

Análisis del impacto: en la obra, los trabajadores utilizan herramientas como: mezcladoras de hormigón, trituradoras de hormigón, compactadoras, lijadoras, cepilladoras, cortadoras de disco, taladros y motosierras, y son quienes más se afectan por la exposición al ruido derivado de la construcción (*directo*). También se pueden ver afectados los residentes o visitantes de otras obras del Plan Maestro, por lo tanto, el ruido se considera un factor que ocasiona alteraciones importantes en el medio debido a su efecto estresante (*negativo*), lo que puede afectar negativamente a la fauna silvestre del sitio, e incluso a los propios trabajadores de la obra (*moderado*). La jornada de trabajo del proyecto se estima en 8 horas por día (*periódico*); durante 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 por mes (192/24), además que se laborará en horario diurno (*temporal*). 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 (*parcial*). La operación de equipo y maquinaria durante la construcción de las obras se considera como los elementos causantes de la contaminación auditiva y perturbación del hábitat. Este tipo de contaminación ocurrirá en forma inmediata cuando inicien los trabajos de construcción. 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. La generación de ruido será impredecible a lo largo del tiempo (*corto plazo*). Al cese de la jornada, el impacto dejará de manifestarse (*reversible*). Con la finalidad de reducir los impactos generados, se aplicarán medidas de mitigación específicas (*recuperable*).

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Moderada	2
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Recuperable	1

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 1

VIM = - 19

Impacto identificado:	Deterioro de la salud de los trabajadores
Actividad que lo genera:	Preparación del sitio y construcción en general
Elemento del medio influenciado:	Socioeconómico
Componentes del medio que serán impactados:	Sociedad

Descripción del impacto: este impacto plantea que la relación entre calidad de vida y salud es muy obvia, y entre salud y construcción es muy directa en diferentes aspectos. Casos claros los constituyen las infraestructuras correspondientes a abastecimiento y depuración del agua de consumo, así como la recogida y tratamiento de aguas residuales, residuos sólidos o las instalaciones sanitarias. Un efecto inmediato de las mismas es dificultar la diseminación de enfermedades, toxinas o sustancias peligrosas.

Análisis del impacto: el proyecto generará residuos tóxicos o peligrosos, así como aguas residuales por las necesidades fisiológicas del personal, que pueden traducirse en la proliferación de fauna nociva y factores que pueden afectar la salud de los trabajadores, dándole un sentido *negativo* al impacto. Los riesgos a la salud estarán latentes durante todo el proceso constructivo desde la etapa de preparación del sitio, por lo que será necesario implementar medidas de seguridad e higiene para evitar que el impacto se manifieste (*temporal*). Estos materiales son cemento, áridos, arena, arcilla, cal, madera y carbonato de calcio. La fabricación de estos materiales provoca una exposición cautiva a

esas emisiones. Esto significa que los trabajadores, administradores de fábricas y vecinos de esas industrias son los más perjudicados. Además, los trabajadores que laboran en la obra y emplean esos materiales tienen una alta exposición al polvo emitido por ellos.

Diariamente, existe una gran cantidad de personas, que están expuestas y deben respirar ese polvo: trabajadores, vecinos y quienes usan las rutas próximas a las obras en construcción. El riesgo de exposición al polvo provocado por los vehículos, actividades de la construcción, fabricación o entrega de los materiales de construcción se debe a que producen problemas de salud, especialmente para quienes sufren problemas respiratorios, provoca la degradación del entorno, contaminación del aire, suelo y agua, nubla la visión, daña o ensucia las propiedades y pertenencias, y crea condiciones inseguras de trabajo. Se ha demostrado que el polvo de cemento contiene metales pesados como: níquel, cobalto, plomo y cromo, contaminantes peligrosos para el ambiente biótico, con impacto adverso para la vegetación, para la salud humana y animal y para los ecosistemas. Diversos estudios han demostrado que existe una relación entre la exposición al polvo de cemento, el deterioro crónico de la función de los pulmones y los síntomas respiratorios en la población humana. El polvo de cemento irrita la piel, la mucosa de ojos y el sistema respiratorio (*moderado*).

Los efectos del ruido en la salud son consecuencia de los elevados niveles de ruido. Un elevado nivel de ruido en el lugar de trabajo u otros ruidos puede producir deterioro de la audición, hipertensión, enfermedades cardíacas isquémicas, molestias y perturbación del sueño. Cambios en el sistema inmunológico y defectos de nacimiento han sido atribuidos a la exposición al ruido. Se sabe que la exposición al ruido induce el tinitus, hipertensión, vasoconstricción y otros efectos cardiovasculares adversos

Las afectaciones a la salud pueden seguirse a través de cuatro aspectos: primero, las actividades de la construcción producen una gran cantidad de desechos que pueden provocar una condición de suciedad en la obra (*directo*). Segundo, los trabajadores están expuestos diariamente a esos desechos que contienen una gran cantidad de emisiones riesgosas y causarles diversas enfermedades. Esto significa que el sitio de la obra puede sufrir de condiciones insalubres descontroladas. Tercero, las herramientas de los trabajadores están siempre sucias. Cuarto, los trabajadores respiran diariamente una gran cantidad de polvo, contaminación química, emisiones de gases provenientes del escape de los vehículos. Esto significa que la obra puede presentar condiciones higiénicas graves y peligrosas que deben ser controladas.

Al cesar el proceso constructivo, cesarán los factores causantes del impacto; sin embargo, estos se originarán por el desarrollo mismo de la obra (*reversible*). Los riesgos a la salud

dependerán de la etapa en la que se encuentre el proyecto y el número de trabajadores presentes en la obra, ya que se producirán en mayor cantidad en la etapa de construcción que en la etapa de preparación del sitio *(mediano plazo*).

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Moderada	2
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Mediano plazo	2
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Recuperable	1

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(2) + 2(2) + 2 + 2 + 2 + 2 + 1 + 1

VIM = - 20

Impacto identificado:	Afectación a la integridad física de los trabajadores
Actividad que lo genera:	Preparación del sitio y construcción en general
Elemento del medio influenciado:	Socioeconómico
Componentes del medio que serán impactados:	Sociedad

Descripción del impacto: el medio ambiente está en continuo cambio y es, con frecuencia, agresivo con las especies vivas. Al respecto se pueden citar como ejemplos representativos, los casos de inundaciones en zonas continentales o costeras, huracanes, corrimientos de tierras, terremotos, erupciones volcánicas, olas de frío o calor, al igual que incendios de origen natural, de cuyos efectos se tienen noticias periódicamente.

También la actividad humana, aparte de su influencia continua sobre el medio ambiente, tiene en ocasiones efectos desastrosos sobre el mismo en situaciones puntuales, en general causados por accidentes. Como ejemplos de ellas se pueden citar los casos de vertidos químicos en mares y ríos, emisiones tóxicas a la atmósfera, incendios, o explosiones.

Análisis del impacto: La construcción es un sector con un elevado riesgo de siniestralidad (*negativo*) debido a varios factores entre los que destacan la complejidad de las actividades que se realizan, la variedad de tareas, el riesgo que conlleva y la temporalidad entre las plantillas (*directo*).

Entre los riesgos laborales del sector de la construcción estarían:

- Caídas. Pueden producirse a distinto nivel (tejados o cubiertas) o al mismo (tropezones, resbalones).

- Falta de orden y limpieza. Tener el material tirado por el suelo o una superficie resbaladiza por no haberla sacado puede derivar en golpes o caídas.

- Proyección de partículas. Pueden desprenderse fragmentos o partículas del material de trabajo, maquinaria o herramientas.

- Riesgo eléctrico. Las instalaciones eléctricas de las obras de construcción suelen ser provisionales (y al aire libre) por lo que hay que tener especial cuidado con su mantenimiento.

- Golpes contra objetos y herramientas. Se producen de forma frecuente en las extremidades inferiores y superiores.

- Atrapamientos. Pueden producirse con la maquinaria de trabajo, así como atropellos con vehículos de carga.

- Sobreesfuerzos. Es uno de los riesgos principales del sector y tiene consecuencias tanto a corto como a largo plazo. En los trabajos de construcción se levantan constantemente cargas, por lo que pueden provocar lesiones musculoesqueléticas de forma aguda o crónica.

Al cesar el proceso constructivo, cesarán los factores de riesgo causantes del impacto (*temporal y reversible*); sin embargo, estos se originarán por el desarrollo mismo de la obra (*corto plazo*). Los riesgos a la seguridad dependerán de la etapa en la que se encuentre el proyecto y el número de trabajadores presentes en la obra, ya que se producirán en mayor cantidad en la etapa de construcción que en la etapa de preparación del sitio (*moderado*).

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Moderada	2
Extensión	Puntual	1
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Recuperable	1

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(2) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 1

VIM = - 17

ETAPA DE OPERACIÓN:

Impacto identificado:	Contaminación atmosférica por la emisión de gases
Actividad que lo genera:	Traslado de huéspedes a la localidad y proveedores
Elemento del medio influenciado:	Abiótico
Componentes del medio que serán impactados:	Clima

Descripción del impacto: Además de los efectos sobre la salud de las personas, la contaminación atmosférica también afecta a los bosques y ecosistemas acuáticos, debido a la presencia de contaminantes como los óxidos de nitrógeno y de azufre, los cuales se producen por la quema de combustibles fósiles y que, al combinarse con el agua presente en la atmósfera, provocan el fenómeno conocido como lluvia o deposición ácida. La emisión de gases se define como la transformación de diferentes cuerpos en fluidos en suspensión, ya sean elementos sólidos, líquidos o gaseosos, sobre el ambiente, que dependiendo de su naturaleza pueden contribuir de manera positiva o negativa al ambiente.

Análisis del impacto: a la polución toxica que es la introducción por causas antrópicas de determinadas sustancias o de formas de energía que producen efectos biológicos adversos para los seres humanos, las actividades económicas o para el ecosistema que rarifica el aire urbano, se suma el debilitamiento y rompimiento de la capa de ozono, lo cual afecta una amplia zona del planeta, así, el agujero de ozono existente provoca una circulación anormal atmosférica y permite el ingreso del nocivas radiaciones ultravioleta, lo que en los seres humanos puede producir quemaduras, que en tiempo prolongado puede generar cáncer de piel. La amenaza contra la capa de ozono procede principalmente de los compuestos sintéticos conocidos como clororofluorocarbonos (CFC).

La intensidad del impacto será baja, ya que el número de vehículos que podrán trabajar de manera simultánea en el proyecto será de 10, pero de manera intermitente. Se puede extender más allá del área de influencia, pues los gases contaminantes tienen la capacidad de dispersarse en la atmósfera. El uso de vehículos de transporte no forma parte directa de las actividades de operación. El impacto se manifestará en forma impredecible y gradual, aunque en forma intermitente. Los gases emitidos a la atmósfera pueden llegar a ser suprimidos del medio, pero en menor escala a la que se producen, por lo que se considera que el impacto es irreversible.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Indirecto	1
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Irregular	2
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Irrecuperable	2

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(2) + 1 + 3 + 2 + 2 + 2 + 2

VIM = - 19

Impacto identificado:	Contaminación de la duna y la playa por residuos
Actividad que lo genera:	Actividades de sol y playa
Elemento del medio influenciado:	Abiótico y biótico
Componentes del medio que serán impactados:	Suelo, flora y fauna silvestre

Descripción del impacto: uno de los principales problemas durante las actividades de esparcimiento y recreación de los huéspedes del hotel, por más pequeña o grande que sea la afluencia de los turistas, es que siempre existirán desperdicios, basura y residuos de todo tipo, que dispersados por un mal manejo se traduce en contaminación del medio circundante a los puntos de generación.

Análisis del impacto: los residuos que se generen durante el desarrollo de la etapa de operación y que se dispersen fuera del área de aprovechamiento proyectada, pueden alcanzar zonas de influencia como la duna costera y la zona de playa, incrementando la problemática ambiental detectada en el SA por contaminación. La contaminación no ocasiona la destrucción total de los recursos impactados, ya que al ser detectada se pueden aplicar medidas de remediación para evitar que se continúe manifestando en el medio. La contaminación del recurso puede alcanzar una superficie mayor a la que ocupa cada hotel, incluso más allá de los límites del área de influencia debido a que los residuos pueden ser esparcidos por el viento, la lluvia o algún factor antropogénico. Las actividades de esparcimiento y recreación por parte de los huéspedes de los hoteles serán la fuente generadora de los residuos que podrían ser de distinta naturaleza (peligrosos, urbanos, de manejo especial, etc.). Una posible contaminación de los recursos naturales por la dispersión de residuos puede presentarse en forma inmediata en caso de no implementar las medidas propuestas en el plan de manejo de residuos del proyecto, pláticas de educación ambiental, instalación de letreros, etc. 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 llegar a ser suprimidos del medio mediante trabajos de remediación. Se considera que la contaminación por residuos podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo, pero puede prolongarse durante toda la vida útil del proyecto. Se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste descritas a detalle en el capítulo 6 de la MIA-P.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Moderada	2
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Indirecto	1
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Irregular	2
Reversibilidad	Reversible	1
Recuperabilidad	Recuperable	1

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(2) + 2(2) + 1 + 3 + 2 + 2 + 1 + 1

VIM = - 20

Impacto identificado:	Perturbación del hábitat
Actividad que lo genera:	Actividades de esparcimiento y recreación
Elemento del medio influenciado:	Biótico
Componentes del medio que serán impactados:	Fauna silvestre

Descripción del impacto: derivado de las actividades propias de un complejo turístico en operación, se producirá ruido y se tendrá presencia de personas y vehículos en el sitio, lo que generará perturbación en el hábitat de la fauna que ocupe las áreas de conservación y áreas aledañas que no serán aprovechadas como la zona federal y área marina adyacentes.

Análisis del impacto: la operación del proyecto, al implicar actividades de tipo antrópica, producirán alteración (perturbación) en los recursos naturales que se conservarán del medio (fuera del sitio del proyecto) en sentido negativo (-). La etapa de operación tendrá una duración estimada en 60 años, por lo que se anticipa que el impacto tendrá una intensidad alta en sus efectos sobre el medio. Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, sin embargo, se prevé que el efecto del impacto se manifieste más allá de la superficie de aprovechamiento debido al desplazamiento de los usuarios y la propagación de las ondas sonoras del ruido que se pudiera generar. Las actividades que

se realizarán en la etapa operativa causantes de la perturbación forman parte directa del desarrollo del proyecto. La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando inicie la operación de las obras, puesto que involucran la presencia humana en el medio desde su comienzo. Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 60 años, por lo que se estima que el impacto no cesará. Las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna no se podrán restablecer en forma natural y en ese sentido se requieren medidas de mitigación.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Alta	3
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Permanente	3
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Irrecuperable	2

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(3) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 2

VIM = - 26

Impacto identificado:	Pérdida de duna costera embrionaria por apisonamiento
Actividad que lo genera:	Actividades de esparcimiento y recreación
Elemento del medio influenciado:	Biótico
Componentes del medio que serán impactados:	Flora silvestre

Evaluación del impacto: durante las actividades de esparcimiento y recreación de los huéspedes de cada hotel, existe la posibilidad de ocupar la zona de playa, lo que puede causar la pérdida de la duna costera embrionaria debido al tránsito de las personas o el uso de vehículos. Estas actividades no se relacionan en forma directa con la operación de las obras, si no con las actividades que realicen los huéspedes del hotel al tener libre tránsito y acceso a la zona federal.

Análisis del impacto: la mayor parte del tiempo se realizarán las actividades de esparcimiento y recreación al interior al interior y fuera de cada hotel, es decir, el uso de la playa será ocasional. Considerando que la vida útil de las obras se estima en 60 años, entonces la incidencia del impacto será latente durante todo ese tiempo, pero al no tratarse de una actividad permanente, el impacto dejará de manifestarse; sin embargo, la pérdida de la cobertura vegetal de la duna embrionaria requiere acciones de restauración para su recuperación, por lo que su pérdida puede ser permanente.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Indirecto	1
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Irregular	1
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Recuperable	1

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(2) + 1 + 3 + 2 + 1 + 2 + 1

VIM = - 17

Impacto identificado:	Contaminación del medio marino por residuos
Actividad que lo genera:	Actividades acuáticas de esparcimiento y recreación
Elemento del medio influenciado:	Abiótico
Componentes del medio que serán impactados:	Hidrología superficial

Evaluación del impacto: durante las actividades de esparcimiento y recreación de los huéspedes de cada hotel, existe la posibilidad de ocupar la zona de playa y el área marina por actividades acuáticas, lo que puede causar la contaminación del medio por uso de bloqueadores, bronceadores, consumo de alimentos y bebidas, etc. Estas actividades no se relacionan en forma directa con la operación de los hoteles, si no con las actividades que realicen los huéspedes al tener libre tránsito y acceso al medio marino.

Análisis del impacto: durante las actividades de esparcimiento y recreación de los huéspedes del hotel, existe la posibilidad de ocupar el área marina para actividades de natación, lo que puede causar la contaminación del cuerpo de agua por la dispersión de basura o el uso de productos químicos no biodegradables como bronceadores y bloqueadores. Estas actividades no se relacionan en forma directa con la operación de las obras, si no con las actividades que realicen los huéspedes al tener libre acceso al área marina.

La mayor parte del tiempo se realizarán las actividades acuáticas de esparcimiento y recreación, pero con el uso ocasional del área marina. Considerando que la vida útil de las obras se estima en 60 años, entonces la incidencia del impacto será latente durante todo ese tiempo, pero al no tratarse de una actividad permanente, el impacto puede dejar de manifestarse; sin embargo, de presentarse contaminación en el medio marino, se requiere acciones de remediación para su recuperación, por lo que la permanencia de los contaminantes puede ser temporal.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Indirecto	1
Momento	Largo plazo	3
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Irregular	2
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Recuperable	1

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(2) + 1 + 3 + 2 + 2 + 2 + 1

VIM = - 18

Impacto identificado:	Obstaculización de la anidación o pérdida de crías de tortugas marinas
Actividad que lo genera:	Actividades de sol y playa
Elemento del medio influenciado:	Biótico
Componentes del medio que serán impactados:	Fauna

Evaluación del impacto: la zona de playa donde se ubica el predio del proyecto tiene potencial se ser utilizado para arribo o anidación de tortugas marinas; así como la consecuente eclosión de crías y su llegada al mar. Actualmente la franja de playa seca se ve afectada con una gran cantidad de residuos y sargazo, lo que es independiente de la operación del proyecto.

Análisis del impacto: durante las actividades de esparcimiento y recreación de los huéspedes de los hoteles, existe la posibilidad de ocupar la zona de playa, lo que puede tener como consecuencia la generación de residuos sin manejo adecuado que ocasionarían su contaminación, lo que puede representar un obstáculo para un posible arribo de tortugas marinas o, en su caso, para el traslado de las crías hacia el mar al momento de su eclosión; incluso puede ocurrir la destrucción de nidos por uso de vehículos o tránsito de persona. Estas actividades no se relacionan en forma directa con la operación de los hoteles, si no con las actividades que realicen sus huéspedes al tener libre tránsito y acceso a la zona federal, que incluye la zona de playa. Incluso cualquier turista puede acceder a la zona de playa, por lo que este impacto puede ser producido por personas ajenas al proyecto.

La mayor parte del tiempo se realizarán actividades de esparcimiento y recreación al interior de cada hotel, es decir, el uso de la playa será ocasional. Considerando que la vida útil del proyecto se estima en 60 años, entonces la incidencia del impacto será latente durante todo ese tiempo, pero al no tratarse de una actividad permanente, el impacto dejará de manifestarse y las condiciones originales de la playa podrán restablecerse, siempre y cuando no se generen factores de contaminación, ya que estos pueden permanecer en el medio por largo tiempo, principalmente por la presencia de residuos con una vida útil muy larga como el plástico y, en consecuencia, se tendrían que aplicar medidas de remediación.

La operación del proyecto requiere el uso de luz artificial en la noche, por lo tanto, se estaría generando un elemento de perturbación hacia la zona de playa ante la eventual anidación de tortugas marinas o eclosión de crías; por lo tanto, el proyecto puede tener una participación directa en la incidencia del impacto.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Baja	1
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Directo	2
Momento	Corto plazo	1
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Continuo	3
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Recuperable	1

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 3 + 2 + 1

VIM = - 18

Impacto identificado:	Contaminación del suelo y aguas superficiales por dispersión de residuos
Actividad que lo genera:	Todas las actividades de construcción y operación
Elemento del medio influenciado:	Abiótico
Componentes del medio que serán impactados:	Suelo e hidrología

Evaluación del impacto: la rama de la construcción genera residuos que se han convertido en un problema ambiental, puesto que, debido a su cantidad y disposición inadecuada, se han configurado en focos de contaminación de suelos y aguas superficiales. Este problema no es solo local, sino mundial, por lo que se han tomado medidas para una adecuada gestión integral de los residuos generados en obra. Algunos de los ejemplos de esta adecuada gestión son: reincorporación de RCD en procesos constructivos, reúso o aprovechamiento de RCD como materias primas, procesamiento de RCD para ser convertidos en agregados minerales para concretos y asfaltos o aprovechamiento de RCD como llenantes minerales.

Análisis del impacto: La contaminación es un factor que altera la calidad y estado de salud de un ecosistema, medio o ambiente (*negativo*). En caso de no existir un adecuado manejo de los residuos, la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos

impactados, ni mucho menos rebasará el 50% de los mismos, pues es posible aplicar medidas de remediación que subsanen el efecto del impacto (*temporal*). Los elementos contaminantes pueden ser dispersados a sitios lejanos al sitio del proyecto por el viento o la lluvia, pero dentro de los límites del sistema ambiental (*parcial*). Se relaciona con un manejo inadecuado de residuos, no por la realización de las actividades propias de la construcción u operación del proyecto (*indirecto*). Una posible contaminación de los recursos naturales ocurrirá en un tiempo mayor a un mes (*mediano plazo*), pero los elementos potencialmente contaminantes se harán presentes sólo en el plazo de tiempo señalado en el calendario citado en el presente estudio, dando inicio desde los trabajos de preparación del sitio hasta el final de este proceso, pero se prolongarán por toda la vida útil de las obras, es decir, durante toda la vida útil del proyecto, por lo que este impacto estará latente por 60 años (*intensidad alta*). Los factores contaminantes se producirán en forma continua pero intermitente en el tiempo en todas las etapas (*periódico*). Los agentes contaminantes podrían llegar a ser recuperados mediante campañas de limpieza o remediación (*recuperable*), y por lo tanto podrían ser suprimidos del medio, pero no por medios naturales (*irreversible*). Se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto se manifieste.

VALORACIÓN DE CRITERIOS		
CRITERIO	**RANGO**	**VALOR**
Carácter	Negativo	-
Intensidad	Alta	3
Extensión	Parcial	2
Causa-efecto	Indirecto	1
Momento	Mediano plazo	2
Persistencia	Temporal	2
Periodicidad	Periódico	2
Reversibilidad	Irreversible	2
Recuperabilidad	Recuperable	1

Valor de importancia del impacto:

VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)

VIM = - 3(3) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 2 + 1

VIM = - 23

5.1.4. Jerarquización de los impactos ambientales (Etapa 3)

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.

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 fue 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.

Impacto 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.

Corresponde a la categoría con el valor de importancia más alto, y se aplicará a los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta); 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. Asimismo, 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). Aplicando el algoritmo de Gómez Orea, el impacto significativo o relevante será aquel que alcance el valor de importancia más alto:

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$VIM = +/- 3\,(3) + 2\,(3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2$$

$$VIM = +/- 30$$

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto **significativo o relevante** será aquel que obtenga un valor de importancia mínimo igual a **+/- 30**.

Impacto bajo o nulo. Es aquel impacto 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.

Este impacto alcanza el valor de importancia más bajo; y se aplicará a los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca 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). Asimismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural (reversible) auxiliado con la ejecución de acciones propiciadas por el ser humano que, en todo caso, suprimen los efectos del impacto en el medio (recuperable).

Valor de importancia del impacto:
VIM = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)
VIM = +/- 3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1
VIM = +/- 11

Con base en lo anterior, un impacto **bajo o nulo** será aquel que obtenga un valor de importancia mínimo igual a **+/- 11**.

Impacto moderado. Este impacto representa los valores intermedios entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo y 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.

Con base en lo anterior, un impacto **moderado** será aquel que obtenga un valor de importancia mínimo igual o mayor a **+/- 20**.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, en la **Tabla 38** se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

TABLA 38. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	
CATEGORÍA	**VALOR**
Bajo o nulo	**11 - 19**
Moderado	**20 - 29**
Significativo o relevante	**30**

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en las **Tablas 39 y 40** se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías y por componente ambiental.

TABLA 39. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN				
No.	**IMPACTO AMBIENTAL**	**COMPONENTE DEL MEDIO**	**VIM**	**CATEGORÍA**
1	Pérdida de áreas de refugio o alimentación	Fauna silvestre	-18	Bajo
2	Perturbación del hábitat	Fauna silvestre	-26	Moderado
3	Pérdida de micro poblaciones de *Ctenosaura similis*	Fauna silvestre	-16	Bajo
4	Perdida de captura de carbono a nivel del suelo	Suelo	-23	Moderado
5	Contaminación de la duna y la playa por residuos	Suelo y fauna silvestre	-20	Moderado
6	Pérdida de vegetación de duna costera colindante	Flora silvestre	-22	Moderado
7	Contaminación atmosférica por la emisión de gases	Clima	-20	Moderado
8	Fragmentación del hábitat	Fauna silvestre	-20	Moderado
9	Reducción de la superficie permeable	Hidrología subterránea	-23	Moderado
10	Reducción de la calidad visual del paisaje	Paisaje	-18	Bajo
11	Contaminación auditiva	Fauna y sociedad	-19	Bajo
12	Deterioro de la salud de los trabajadores	Sociedad	-20	Moderado
13	Afectación a la integridad física de los trabajadores	Sociedad	-17	Bajo

TABLA 40. ETAPA DE OPERACIÓN				
No.	**IMPACTO AMBIENTAL**	**ELEMENTO DEL MEDIO**	**VIM**	**CATEGORÍA**
1	Contaminación atmosférica por la emisión de gases	Clima	-19	Bajo
2	Contaminación de la duna y la playa por residuos	Suelo, flora y fauna	-20	Moderado
3	Perturbación del hábitat	Fauna silvestre	-26	Moderado
4	Pérdida de duna costera embrionaria	Flora silvestre	-17	Bajo
5	Contaminación del medio marino por residuos	Hidrología superficial	-18	Bajo
6	Obstaculización de la anidación o pérdida de crías	Fauna silvestre	-18	Bajo
7	Contaminación del suelo y la hidrología por residuos	Suelo e hidrología	-23	Moderado

CAPÍTULO 6

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

FRACCIÓN VI DEL ARTÍCULO 12 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL (NUEVO REGLAMENTO DOF 30-05-2000)

6.1. MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN

Conforme a lo descrito en el capítulo 5 de este estudio, la identificación y valoración de los posibles impactos ambientales que pudiera provocar la ejecución y operación del proyecto se realizó en función de su ubicación, las condiciones ambientales que prevalecen en el sistema ambiental y las características particulares del mismo proyecto. Por ello, resulta indispensable la ejecución de un conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de los impactos ambientales negativos que se identificaron, con el fin de asegurar un uso sostenible de los recursos naturales y la protección del medio ambiente.

Conforme a los criterios de evaluación de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (13 de agosto de 2018); existen tres tipos de medidas o acciones que son utilizadas en la evaluación del impacto ambiental, que son:

- **Medidas de prevención**: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

- **Medidas de mitigación**: conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer las condiciones ambientales antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

- **Medidas de compensación**: 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.

Considerando esas 3 medidas que propone esta Secretaría, a continuación, se describen las medidas que se proponen para evitar que se manifiesten los impactos ambientales identificados en el capítulo 5 de este estudio o, en su caso, para atenuar sus efectos sobre el medio o compensarlos.

COMPONENTE DEL MEDIO:	Biótico
ELEMENTO DEL MEDIO:	Fauna silvestre

IMPACTO IDENTIFICADO:				Pérdida de áreas de refugio o alimentación de fauna silvestre			
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
PP	√	Bajo	**-18**	**M1**	Compensatoria	A	1 semana
				M2	Mitigante	A, B y C	60 años
				M3	Compensatoria	C	1 año
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

M1. RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

Acción de la medida: con el rescate y reubicación de la fauna registrada dentro de la superficie de aprovechamiento, las especies objetivo tienen la posibilidad de colonizar nuevos nichos en áreas con mejores condiciones ambientales dentro del Sistema Ambiental, compensando de esta manera la pérdida de los sitios de refugio y alimentación que serán eliminados con el desplante de las obras.

El rescate se ejecutará conforme al programa descrito en el **Anexo 4** de este capítulo. El programa contempla acciones que favorecerán el libre desplazamiento de las especies encontradas mediante técnicas de ahuyentamiento. También contempla técnicas de captura y reubicación para ejemplares de lento desplazamiento (**Figura 26**).

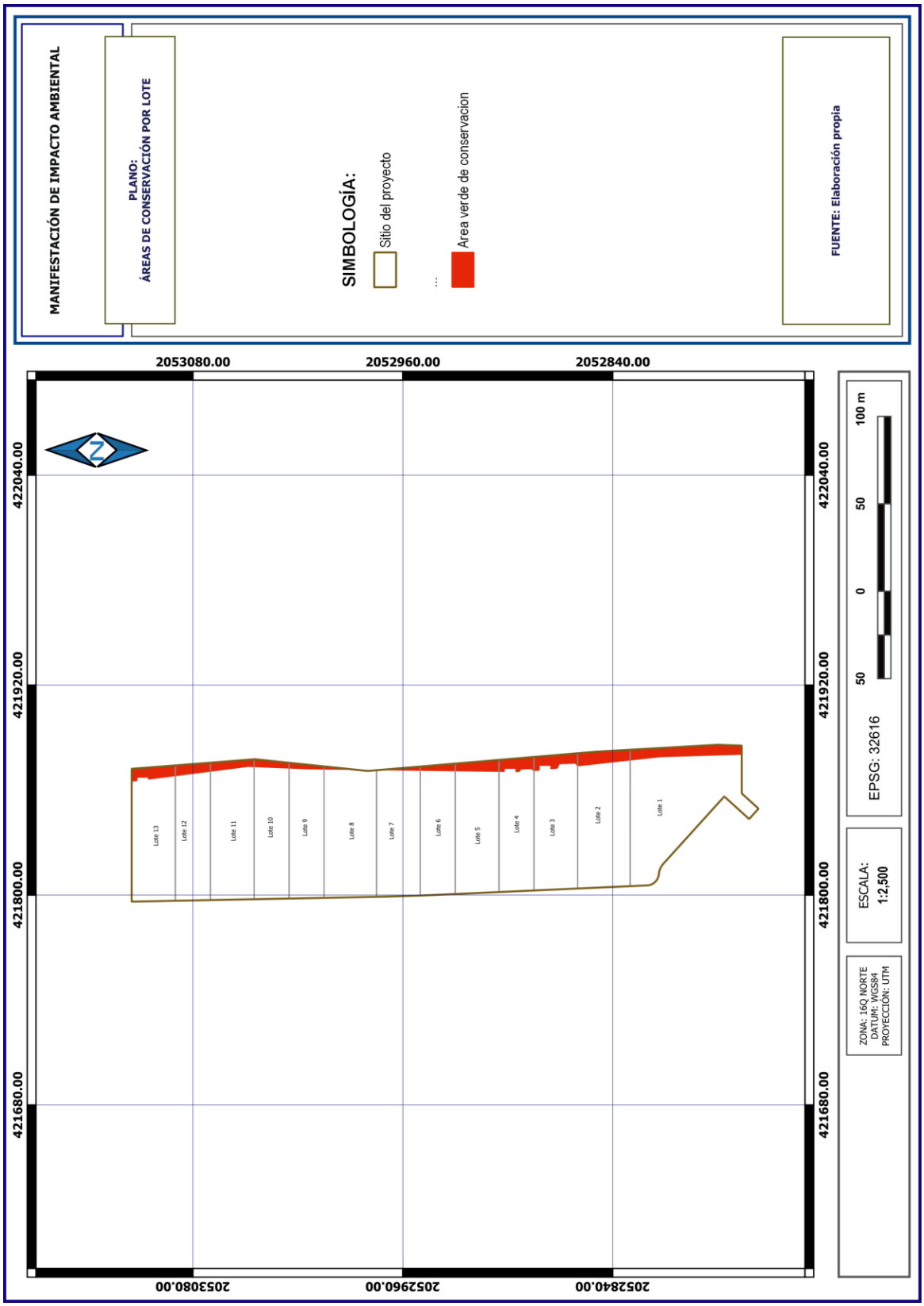
Esta medida se llevará a cabo dentro de la superficie de cada lote del proyecto, es decir dentro de 25247.807 m^2 (**medible**), por lo que se cuenta con un polígono definido para la ejecución de las acciones propuestas, así como para la reubicación de los individuos rescatados según el programa correspondiente (**ubicable**).

Figura 26. Acciones de rescate de fauna silvestre, previo al inicio de obras y actividades.

M2. ÁREAS DE CONSERVACIÓN

Acción de la medida: dentro del sitio del proyecto se respetará una franja en estado natural, es decir, en las condiciones en las que se encuentra actualmente, que cubre una superficie de 1525.966 m^2. Esta área forma parte de la franja de conservación que se respetará entre la zona federal marítimo terrestre y los límites del predio; y será enriquecida para mejorar sus condiciones ambientales a través de su reforestación con vegetación nativa, conforme al Programa de Reforestación y Jardinería descrito en el **Anexo 5** de este capítulo.

Todos los Lotes del proyecto están involucrados en esta franja de conservación, por lo que se trata de una acción **medible**, como se muestra en el plano de la **página 442** (**ubicable**).


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
ÁREAS DE CONSERVACIÓN POR LOTE
SIMBOLOGÍA:
Sitio del proyecto
Area verde de conservacion
FUENTE: Elaboración propia
2053080.00
2052960.00
2052840.00
422040.00
421920.00
421800.00
421680.00
Lote 13
Lote 12
Lote 11
Lote 10
Lote 9
Lote 8
Lote 7
Lote 6
Lote 5
Lote 4
Lote 3
Lote 2
Lote 1
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

M3. REFORESTACIÓN DE DUNA COSTERA

Acción de la medida: se respetará una franja en estado natural, es decir, en las condiciones en las que se encuentra actualmente, que cubre una superficie de 1525.966 m^2 (**medible**) y que estará localizada entre la zona federal marítimo terrestre y los límites del predio (**ubicable**). Esta superficie será reforestada con vegetación propia de duna costera para mejorar sus condiciones ambientales, conforme al Programa de Reforestación de Duna Costera descrito en el **Anexo 2** de este capítulo. Estas áreas ofrecerán refugio para las especies que serán desplazadas con el desplante de las obras, compensando la pérdida de sus refugios y sitios de alimentación que ocasionará el proyecto.

COMPONENTE DEL MEDIO:		Biótico					
ELEMENTO DEL MEDIO:		Fauna silvestre					
IMPACTO IDENTIFICADO:		Perturbación del hábitat					
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
PC	**X**	Moderado	**-26**	**M4**	Preventiva	A y B	1 semana
OP	**X**	Moderado	**-26**	**M5**	Preventiva	A y B	1 semana
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

M4. INSTALACIÓN DE LETREROS

Acción de la medida: consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna silvestre dirigidos al personal involucrado en el desarrollo del proyecto, a fin de evitar que sean un factor de perturbación o afectación a dichos recursos.

Se instalarán letreros alusivos a la protección de la flora y fauna de manera estratégica 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 (**Figura 27**):

- Prohibido el paso.
- No alimentar, cazar o capturar fauna silvestre.
- No extraer flora silvestre.
- Respetar la flora y la fauna.
- Prohibido cazar.

En total se pretende instalar 10 letreros, 2 letreros por tema (**medible**) y estarán distribuidos en el perímetro de las áreas que conservarán la cobertura vegetal nativa y que colindan con las áreas de aprovechamiento donde se llevará a cabo el desplante de las obras (**ubicable**).

Figura 27. Letreros instalados estratégicamente, según experiencias previas en campo.

M5. INSTALACIÓN DE TAPIALES O MALLA

Acción de la medida: 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 que no formen parte del área de aprovechamiento; incluso se podrán utilizar tapiales de madera, según la etapa que corresponda (**Figura 28**).

Esta medida promueve y hace obligatorio el respeto, protección y conservación de las áreas que no estarán sujetas a su aprovechamiento; y establecer los límites de las áreas

de desplante para que no se afecten superficies adicionales a las que en su momento se autorice.

En total se delimitarán los polígonos propuestos como áreas verdes que conservarán vegetación nativa, es decir, se delimitarán 1525.966 m^2 (**medible**) y estarán distribuidos en el perímetro de esas áreas verdes (**ubicable**).

Figura 28. Ejemplo de malla delimitadora instalada en el perímetro de áreas de conservación.

COMPONENTE DEL MEDIO:		Biótico					
ELEMENTO DEL MEDIO:		Fauna silvestre					
IMPACTO IDENTIFICADO:		Pérdida de micro poblaciones de *Ctenosaura similis*					
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
PP	**X**	Bajo	**-16**	**M1**	Preventiva	A	1 semana
				M2	Compensatoria	A, B y C	60 años
				M3	Compensatoria	C	1 año
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

Medidas previamente descritas que para este impacto ambiental en particular adquieren la siguiente naturaleza:

M1. RESCATE DE FAUNA SILVESTRE. De naturaleza preventiva, ya que evitará la pérdida de las micro poblaciones de *Ctenosaura similis*, al rescatarlos ejemplares presentes y reubicarlos en áreas mejor conservadas.

M2. ÁREAS DE CONSERVACIÓN. De naturaleza compensatoria, pues el hábitat natural que ofrece el sitio del proyecto para esta especie se perderá de manera permanente, pero con la conservación de 1525.966 m^2 en estado natural, también se preservan posibles hábitats para futuras generaciones de la especie, favoreciendo su permanencia en el SA.

M3. REFORESTACIÓN DE DUNA COSTERA. De naturaleza compensatoria, pues el hábitat natural que ofrece el sitio del proyecto para esta especie se perderá de manera permanente, pero con la reforestación de 1525.966 m^2 de duna costera, también se preservan posibles hábitats para futuras generaciones de la especie, favoreciendo su permanencia en el SA.

COMPONENTE DEL MEDIO:		Abiótico					
ELEMENTO DEL MEDIO:		Clima					
IMPACTO IDENTIFICADO:		Perdida de captura de carbono a nivel del suelo					
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
PP	**X**	Moderado	**-23**	**M2**	Mitigante	A, B y C	60 años
				M6	Mitigante	B	1 año
				M7	Compensatoria	C	2 meses
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

M2. ÁREAS DE CONSERVACIÓN. Medida ya descrita, de naturaleza mitigante para este impacto ambiental, pues la pérdida del suelo natural en el área de aprovechamiento será permanente, pero con la conservación de 1525.966 m^2 en estado natural, también se preserva el suelo, favoreciendo la continuidad del proceso de captura de carbono.

M6. RESCATE Y REUBICACIÓN DEL SUELO

Acción de la medida: esta medida consiste en el retiro de la capa superficial del suelo que contiene materia orgánica para su posterior utilización en las áreas de conservación del proyecto, en los trabajos de ajardinado y en las labores de reforestación de duna costera.

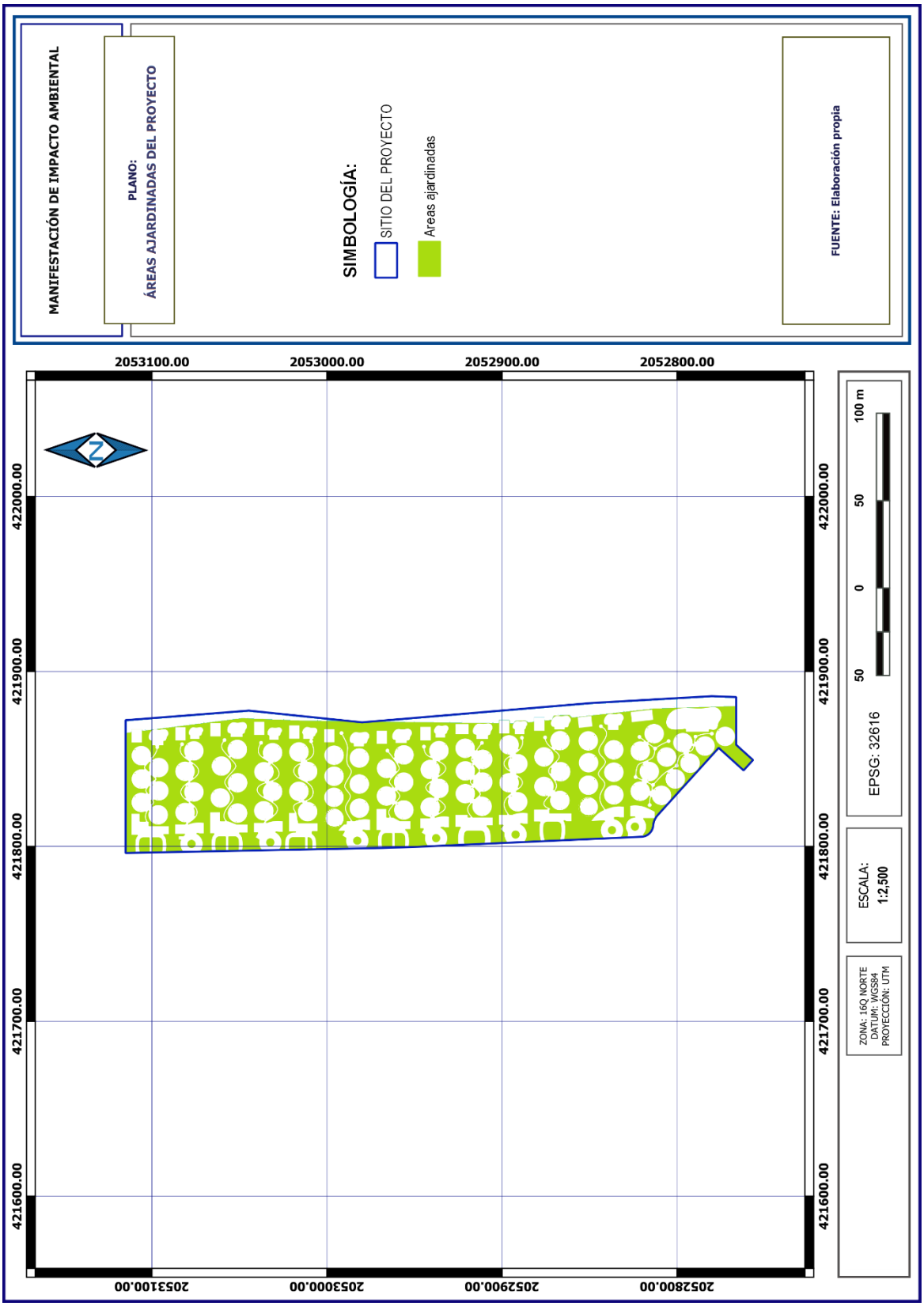
Se retirará la capa de suelo fértil durante el despalme de la superficie de aprovechamiento que no coincida con áreas verdes (**ubicable**), y que en conjunto suman una superficie de 13787.077 m^2 (**medible**). Su almacenamiento se llevará a cabo en áreas que eviten su mezcla con otros materiales, como se muestra en la **Figura 29**.

Figura 29. Actividades de rescate del suelo.

M7. ÁREAS AJARDINADAS

Acción de la medida: al interior del sitio del proyecto se mantendrá una superficie de 9934.764 m^2 (**medible**) como área verde ajardinada que será reforestada con vegetación nativa y vegetación ornamental que no esté catalogada como exótica o invasora según la CONABIO. Dichas áreas proveerán de espacios para la reubicación y conservación del suelo, por lo que permitirán continuar con el proceso de captura de carbono, aunque a menor escala que un ecosistema natural y en buen estado de conservación.

Se cuenta con un plano donde se muestra la distribución de las áreas ajardinadas propuestas en cada hotel, conforme al plano de la **página siguiente** (**ubicable**).


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
ÁREAS AJARDINADAS DEL PROYECTO
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
Areas ajardinadas
FUENTE: Elaboración propia
2053100.00
2053000.00
2052900.00
2052800.00
422000.00
421900.00
421800.00
421700.00
421600.00
N
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

COMPONENTE DEL MEDIO:		Abiótico y biótico					
ELEMENTO DEL MEDIO:		Suelo, flora y fauna silvestre					
IMPACTO IDENTIFICADO:		Contaminación de la duna y la playa por residuos					
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
PC	**X**	Moderado	**-20**	**M4**	Preventiva	A, B y C	1 semana
OP	**X**	Moderado	**-20**	**M8**	Preventiva	A, B y C	60 años
				M9	Preventiva	A, B y C	60 años
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

M4. INSTALACIÓN DE LETREROS. Medida ya descrita en apartados precedentes, que adquiere el carácter preventivo para este impacto en particular, toda vez que los letreros contarán con información alusiva al manejo adecuado de los residuos, así como información referente a la importancia de conservar la duna costera en condiciones naturales libres de contaminantes.

M8. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Acción de la medida: Medida preventiva que consiste en la aplicación del Plan de manejo de residuos descrito en el **Anexo 1** del capítulo 2 de este estudio. Tiene como finalidad evitar la contaminación de los elementos naturales que serán afectados directamente por el proyecto, así como de aquellos que se ubiquen en el área de influencia inmediata, y que deriven de un mal manejo de residuos.

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 que se generen durante el cambio de uso del suelo (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos).

El cumplimiento de la medida será verificado por el responsable de supervisar la ejecución de las medidas propuestas, 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 y huéspedes 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.

M9. LABORES DE VIGILANCIA DE LA PLAYA

Acción de la medida: la finalidad de esta acción es promover la adecuada administración de los bienes nacionales; playas y zona federal marítimo terrestre, además de crear una mayor consciencia de las leyes aplicables, evitando con ello conductas irregulares por parte de los huéspedes de los hoteles.

Asimismo, esta actividad tiene como objetivo realizar acciones de vigilancia en los principales puntos o con mayor afluencia en la zona de playa, garantizando el adecuado uso y aprovechamiento de estos bienes de uso común, para beneficio de los todos los usuarios.

En estas acciones los elementos de seguridad de los hoteles realizarán recorridos a pie sobre los diferentes puntos de las playas, con acciones de proximidad social y al mismo tiempo manteniendo contacto con trabajadores, huéspedes y bañistas. Los recorridos tienen el objetivo enfocado a la prevención para la detección de actos que contaminen las playas y dunas.

COMPONENTE DEL MEDIO:		Biótico					
ELEMENTO DEL MEDIO:		Flora silvestre					
IMPACTO IDENTIFICADO:		Pérdida de vegetación de duna costera colindante					
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
PC	**X**	Moderado	**-22**	**M3**	Mitigante	C	1 año
OP	**X**	Bajo	**-17**	**M4**	Preventiva	A, B y C	60 años
				M9	Preventiva	A, B y C	60 años
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

M3. REFORESTACIÓN DE DUNA COSTERA. Medida descrita en apartados precedentes, que adquiere el carácter mitigante para este impacto en particular, pues permite recuperar la pérdida de la cobertura vegetal del ecosistema de duna costera, ya sea que esta ocurra por causas naturales o por las actividades propias del desarrollo de las obras.

M4. INSTALACIÓN DE LETREROS. Medida ya descrita en apartados precedentes, que adquiere el carácter preventivo para este impacto en particular, toda vez que los letreros contarán con información alusiva a la importancia de conservar la duna costera en condiciones naturales, y las posibles implicaciones ambientales en caso de pérdida.

M9. LABORES DE VIGILANCIA DE LA PLAYA. Medida ya descrita en apartados precedentes, que adquiere el carácter preventivo para este impacto en particular, pues también tiene la finalidad de evitar conductas irregulares por parte de los trabajadores o huéspedes de los hoteles que transiten por la zona de playa, que en cierto grado contribuyan a la pérdida de la cobertura vegetal del ecosistema; además de vigilar y restringir el paso del personal responsable de la ejecución del proyecto, hacia las áreas de conservación.

COMPONENTE DEL MEDIO:		Abiótico					
ELEMENTO DEL MEDIO:		Clima					
IMPACTO IDENTIFICADO:		Contaminación atmosférica por la emisión de gases					
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
PC	**X**	Moderado	**-20**	**M10**	Mitigante	C	60 años
OP	**X**	Bajo	**-19**	**M11**	Mitigante	C	60 años
				M12	Mitigante	C	60 años
				M13	Preventiva	A, B y C	15 años
				M14	Preventiva	A y B	15 años
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

M10. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Acción de la medida: consiste en la instalación de módulos fotovoltaicos para la obtención de energía eléctrica. La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía renovable y limpia que utiliza la radiación solar para producir electricidad. Se basa en el llamado efecto fotoeléctrico, por el cual determinados materiales son capaces de absorber fotones (partículas lumínicas) y liberar electrones, generando una corriente eléctrica.

Para ello, se emplea un dispositivo semiconductor denominado celda o célula fotovoltaica, que puede ser de silicio monocristalino, policristalino o amorfo, o bien otros materiales semiconductores de capa fina. Las de silicio monocristalino se obtienen a partir de un único cristal de silicio puro y alcanzan la máxima eficiencia, entre un 18 % y un 20 % de media. Las de silicio policristalino se elaboran en bloque a partir de varios cristales, por lo que resultan más baratas y poseen una eficiencia media de entre el 16 % y el 17,5 %. Por último, las de silicio amorfo presentan una red cristalina desordenada, lo que conlleva peores prestaciones (eficiencia media de entre un 8 % y un 9 %) pero también un precio menor.

Esta es una de las principales acciones que implementará el proyecto para mitigar las emisiones, ubicando los módulos fotovoltaicos en las azoteas de las edificaciones según lo permita su diseño (**ubicable**). De acuerdo con la Federación Europea de la Industria Solar Térmica, 1 MWh de capacidad de energía solar térmica instalada permite ahorrar 600 kilogramos de CO_2[32]. En ese sentido, considerando que cada hotel generará 0.000066 GWh al año (equivalente a 0.066 MWh), se espera que este sistema **permita ahorrar 0.04 toneladas de CO_2 al año por hotel**, por lo tanto, por los 13 hoteles se ahorrará 0.52 toneladas de CO_2 (**medible**).

M11. TECNOLOGÍA INVERTER

Acción de la medida: otra de las medidas que se implementarán para reducir los efectos de este impacto ambiental, es la instalación, cuando se requiera, de aires acondicionados tipo "minisplit" con tecnología "inverter" (**ubicable**). En relación con esto, de acuerdo con el Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL), quien realiza esfuerzos para contribuir al ahorro de energía y al incremento de la eficiencia energética, en colaboración con la empresa japonesa Daikin Airconditioning México, realizó un proyecto demostrativo para evaluar el consumo y el comportamiento eléctrico de dos sistemas de aire acondicionado para uso residencial o comercio ligero, tipo minisplit, fabricados con dos tecnologías de operación diferentes. Conforme a dicho estudio, de acuerdo con el registro de consumo promedio por día de la tecnología on-off fue de 6.49 kWh y el de la tecnología Inverter es de 2.02 kWh; el consumo total acumulado del equipo con tecnología convencional on-off consumió en total 71.69 kWh y el de tecnología Inverter 24.23 kWh. Con estos resultados, en promedio el equipo de tecnología on-off consume 2.95 veces más energía activa que el equipo con tecnología Inverter. La tecnología Inverter operó en promedio con el 33% de la energía en kWh que consumió el equipo con tecnología convencional tipo on-off [33].

En sentido de lo anterior, conforme al AVISO referente al FACTOR DE EMISIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL 2021 emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales el 28 de febrero de 2022, a través del Registro Nacional de Emisiones de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental (Dirección General de Políticas para el cambio climático); se tiene que el factor de emisión eléctrico del Sistema Eléctrico

[32] La promesa de la energía solar: Estrategia energética para reducir las emisiones de carbono en el siglo XXI. Organización de las Naciones Unidas.
[33] Comparativo de eficiencia energética de sistemas de aire acondicionado con tecnologías on-off e Inverter. Secretaría de Energía. Subsecretaría de Planeación y Transición Energética / Boletín / No. 03 / julio 2018.

Nacional para el cálculo de las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero por consumo de electricidad correspondiente al año 2021, es:

0.423 tCO2e / MWh.

Considerando este dato, podemos asumir que la instalación de aires acondicionados "minisplit" con tecnología "inverter", permite reducir el consumo total de 71.69 kWh con tecnología convencional "on-off", a 24.23 kWh, es decir, se ahorra un consumo de 47.46 kWh. Ahora bien, en términos de toneladas de CO2 equivalente (tCO2e), la huella de carbono se reduce a 0.02 tCO2e conforme a la siguiente tabla (**medible**).

CONSUMO ENERGÉTICO POR TECNOLOGÍA			
SISTEMA	CONSUMO ENERGÉTICO (kWh)	CONSUMO ENERGÉTICO (MWh)	EMISIONES (tCO2e)
On-Off	71.69	0.07169	0.03
Inverter	47.46	0.04746	0.02

Finalmente, cabe mencionar que los equipos de aire acondicionado del tipo minisplit actualmente vienen cargados con el refrigerante R-410A, que es el estándar para el aire acondicionado desde doméstico y comercial, hasta industrial, además de aplicaciones de bomba de calor. Esto resulta importante toda vez que se trata de un gas que no daña la capa de ozono[34].

M12. VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

El traslado de los huéspedes hacia cada hotel (**ubicable**) se llevará a cabo a través de carritos de golf eléctricos en lugar de vehículos que funcionan con motores de combustión interna que generar gases de efecto invernadero. Los carros de golf utilizarán una batería EV-T8V140 cuyo consumo es de 1.24 kWh cada 100 km(35); mientras que un vehículo convencional a base de gasolina consume entre siete y ocho litros de combustible por cada 100 kilómetros recorridos que equivalen a 73.60 kWh cada 100 km si consideramos que un litro de gasolina tiene 9,2 kWh (36). En ese sentido, se advierte que el uso de carros de golf reduce la huella de carbono conforme a la siguiente tabla (**medible**):

[34] Comparativo de eficiencia energética de sistemas de aire acondicionado con tecnologías on-off e Inverter. Secretaría de Energía. Subsecretaría de Planeación y Transición Energética / Boletín / No. 03 / julio 2018.
[35] https://microtexindia.com/es/que-es-una-bateria-de-carro-de-golf/
[36] https://economistasfrentealacrisis.com/el-litro-de-la-gasolina-y-el-kwh-electrico/

CONSUMO ENERGÉTICO POR TIPO DE VEHÍCULO				
TIPO DE VEHÍCULO	TIPO DE MOTOR	CONSUMO ENERGÉTICO (kWh/100 km)	CONSUMO ENERGÉTICO (MWh/100 km)	EMISIONES (tCO2e/100 km)
Carro de golf	Eléctrico	1.24	0.00124	0.0005
Convencional	Gasolina	73.60	0.07360	0.0311

M13. PROHIBICIÓN DEL USO DE FUEGO

Acción de la medida: el fuego es un elemento devastador cuando no se encuentra controlado. Surge de una manera imprevisible para quien lo sufre y, si no ha sido tenido en cuenta, sus consecuencias pueden ser muy trágicas y causar numerosas pérdidas, no sólo materiales sino humanas. De ahí la necesidad de conocer a fondo todas las labores que se ejecutan en obra, su correcta realización y las precauciones necesarias para adoptar en cada una de ellas.

De manera específica, se vigilará que en la obra o se lleven a cabo las siguientes actividades:

- Θ Uso de equipos de cocina temporales (como placas calientes o parrillas).
- Θ Uso de leña o carbón para cocción de alimentos.
- Θ No se pueden quemar basura o cualquier otro residuo con propiedad inflamable.
- Θ Lanzar objetos encendidos.
- Θ Verter basura de cualquier tipo que puedan ser causa del inicio de un fuego.
- Θ Lanzar cohetes, globos, fuegos artificiales u otros artefactos que contengan fuego.

M14. MANTENIMIENTO Y USO ADECUADO DE MAQUINARIA PESADA

Acción de la medida: medida preventiva que consiste en utilizar maquinaria y herramientas que cuente con los mantenimientos preventivos adecuados para su óptimo funcionamiento, llevado a cabo en talleres especializados para tales fines (**ubicable**). Se hará obligatorio contar con recipientes y un equipo preventivo, que permita colectar sustancias potencialmente contaminantes que sean vertidas accidentalmente al suelo por fugas accidentales.

Esta medida preventiva está enfocada a prevenir emisiones de gases de combustión interna derivados de malos funcionamiento en el motor o sistema de escape de la maquinaria.

Se verificará que el equipo que entre en funcionamiento durante el desarrollo de la obra cuente con los mantenimientos preventivos adecuados, lo cual se registrará en bitácora (**medible**).

COMPONENTE DEL MEDIO:		Biótico					
ELEMENTO DEL MEDIO:		Fauna silvestre					
IMPACTO IDENTIFICADO:		Fragmentación del hábitat					
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
CO	**X**	Moderado	**-20**	**M2**	Compensatoria	C	60 años
				M3	Compensatoria	C	1 año
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

M2. ÁREAS DE CONSERVACIÓN. De naturaleza compensatoria, pues la continuidad del hábitat natural que ofrece el sitio del proyecto se perderá de manera permanente, pero con la conservación de 1525.966 m^2 en estado natural, también se preservan posibles hábitats para futuras generaciones de las especies involucradas que, as u vez, permiten la conexión de la cobertura vegetal con los ecosistemas adyacentes.

M3. REFORESTACIÓN DE DUNA COSTERA. De naturaleza compensatoria, pues la continuidad del hábitat natural que ofrece el sitio del proyecto se perderá de manera permanente, pero con la reforestación de 1525.966 m^2 de duna costera, también se preserva la continuidad del ecosistema que podrá continuar actuando como hábitat para las generaciones futuras de las especies de fauna silvestre que serán afectadas con el desarrollo del proyecto.

COMPONENTE DEL MEDIO:		Abiótico					
ELEMENTO DEL MEDIO:		Hidrología subterránea					
IMPACTO IDENTIFICADO:		Reducción de la superficie permeable					
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
CO	**X**	Moderado	**-23**	**M2**	Mitigante	C	60 años
				M7	Mitigante	C	60 años
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

M2. ÁREAS DE CONSERVACIÓN. Medida descrita en apartados precedentes que adquiere el carácter mitigante para este impacto ambiental en particular, pues la conservación de 1525.966 m^2 en estado natural, también conserva la permeabilidad del suelo presente, contribuyendo a contrarrestar la pérdida de las áreas permeables del sitio del proyecto.

M7. ÁREAS AJARDINADAS. Medida descrita en apartados precedentes que adquiere el carácter mitigante para este impacto ambiental en particular, pues la conformación de 9934.764 m^2 de áreas verdes ajardinadas que serán reforestadas con vegetación nativa y vegetación ornamental que no esté catalogada como exótica o invasora según la CONABIO, permiten conservar la permeabilidad del suelo presente, contribuyendo a contrarrestar la pérdida de las áreas permeables del sitio del proyecto.

COMPONENTE DEL MEDIO:		Perceptual					
ELEMENTO DEL MEDIO:		Paisaje					
IMPACTO IDENTIFICADO:		Reducción de la calidad visual del paisaje					
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
CO	**X**	Bajo	**-18**	**M2**	Mitigante	C	60 años
				M3	Mitigante	C	1 año
				M7	Mitigante	C	60 años
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

M2. ÁREAS DE CONSERVACIÓN. Medida descrita en apartados precedentes que adquiere el carácter mitigante para este impacto ambiental en particular, pues la conservación de 1525.966 m^2 en estado natural, realza el paisaje en el área de influencia inmediata del proyecto, puesto que el área de aprovechamiento se encuentra antropizada por usos previos que deterioraron la calidad ambiental del entorno natural.

M3. REFORESTACIÓN DE DUNA COSTERA. Medida descrita en apartados precedentes que adquiere el carácter mitigante para este impacto ambiental en particular, pues la reforestación de 1525.966 m^2 de duna costera, realza el paisaje en el área de influencia inmediata del proyecto, puesto que el área de aprovechamiento se encuentra antropizada por usos previos que deterioraron la calidad ambiental del entorno natural.

M7. ÁREAS AJARDINADAS. Medida descrita en apartados precedentes que adquiere el carácter mitigante para este impacto ambiental en particular, pues la conformación de 9934.764 m^2 de áreas verdes ajardinadas que serán reforestadas con vegetación nativa y vegetación ornamental, realza el paisaje en el área de influencia inmediata del proyecto, puesto que el área de aprovechamiento se encuentra antropizada por usos previos que deterioraron la calidad ambiental del entorno natural.

COMPONENTE DEL MEDIO:		Biótico y socioeconómico					
ELEMENTO DEL MEDIO:		Fauna y sociedad					
IMPACTO IDENTIFICADO:		Contaminación auditiva					
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
PC	**X**	Bajo	**-19**	**M15**	Preventiva	A y B	15 años
				M16	Mitigante	A y B	15 años
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

M15. USO DE TAPONES U OREJERAS

Acción de la medida: los trabajadores están potencialmente expuestos cada año a ruido perjudicial. La pérdida de audición es una enfermedad prevenible, y cada contratista es responsable de proporcionar protección auditiva a sus trabajadores para protegerlos de la sobreexposición.

El umbral para proporcionar protección auditiva a los trabajadores es de 85 decibelios (dB). Si se alza la voz para hablar con alguien a un metro de distancia, el ruido puede estar por encima del umbral. El ruido puede ser un problema en el lugar de trabajo si se experimenta pitidos o zumbidos en los oídos, si se tiene que gritar para ser escuchado o si se experimenta una pérdida temporal de audición después de salir del trabajo. Para medir el ruido en un entorno laboral, se puede utilizar un sonómetro calibrado (SLM). Y para medir la exposición al ruido a nivel individual, se le puede proporcionar al trabajador un dosímetro de ruido personal.

Si los trabajadores están expuestos a niveles elevados de ruido, se tiene la responsabilidad de protegerlos de la sobreexposición. Cualquier trabajador expuesto a más de 85 dB de media durante un periodo de ocho horas debe llevar protección auditiva (**medible**). Esto incluye también a cualquier persona con pérdida o deterioro auditivo actual.

Hay tres tipos de protección auditiva (**ubicable**): las orejeras, los tapones y los tapones para el canal auditivo (también llamados semiinsertos).

- **Las orejeras** de protección auditiva están diseñadas para llevarlas fuera de las orejas y proporcionan la mejor protección contra el ruido. Las orejeras están fabricadas con material que atenúa el sonido y almohadillas blandas, y se sujetan con una cinta para la cabeza.

- **Los tapones** para los oídos están diseñados para llevarlos dentro de las orejas y están disponibles en variedades moldeables y no moldeables. Muchos de estos tapones de espuma son desechables o reutilizables. También hay tapones de plástico o silicona. Existen tapones para los oídos moldeados a medida, que pueden comprarse a un audiólogo u otro profesional de la audición.

- **Los tapones del canal auditivo** no están diseñados para introducirse completamente en el oído. Se mantienen en su sitio justo sobre el canal auditivo mediante una cinta rígida que conecta los tapones. No están hechos a medida y no siempre funcionan para todo el mundo. Como los tapones del canal auditivo (semiinsertos) no se extienden dentro del canal auditivo, no ofrecen tanta protección auditiva. Sin embargo, son útiles para situaciones en las que hay que ponerse y quitarse la protección auditiva con frecuencia.

M16. TRABAJOS EN HORARIOS DE MENOR ACTIVIDAD

Acción de la medida: la contaminación acústica o sonora es el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. Si bien el ruido no se acumula, traslada o perdura en el tiempo como los otros tipos de contaminación, también puede causar grandes daños en la calidad de vida.

El ruido antropogénico tiene el potencial de causar estrés, distraer y enmascarar sonidos importantes y, por lo tanto, afectar el comportamiento de los animales. Algunas conclusiones alcanzadas por investigadores20 sobre los efectos del ruido sobre la fauna son:

- El aumento de los niveles de ruido reduce la distancia y el área sobre la cual las señales acústicas pueden ser percibidas por los animales y, por tanto, disminuye la capacidad sensorial para generar respuestas a ese estímulo.
- En respuesta al ruido, se producen cambios sustanciales en la búsqueda de alimento y en el comportamiento antidepredador.
- El ruido tiene importantes efectos en el éxito reproductivo.
- La contaminación acústica afecta a la densidad y a la estructura de las comunidades.
- La comunicación entre las especies animales se ve interferida por el ruido, produciendo afecciones de vocalización y enmascaramiento acústico.
- El ruido altera la función de alerta.

Tomando en consideración estas observaciones, se propone llevar a cabo la descarga de material, la operación de maquinaria y las actividades con mayor fuente de ruido en los horarios de menor actividad de fauna silvestre que comprende de las 10:00 am a las 4:00 pm, horario en el que se contó con menor registro de fauna de acuerdo con los muestreos descritos en el capítulo 4 de este estudio.

COMPONENTE DEL MEDIO:		Socioeconómico					
ELEMENTO DEL MEDIO:		Sociedad					
IMPACTO IDENTIFICADO:		Deterioro de la salud de los trabajadores					
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
PC	**X**	Moderado	**-20**	**M17**	Preventiva	A y B	15 años
				M18	Preventiva	A y B	15 años
				M19	Preventiva	A y B	15 años
				M20	Preventiva	A y B	15 años
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

M17. HUMEDECIMIENTO DE LAS ÁREAS DE APROVECHAMIENTO

Acción de la medida: consiste en el humedecimiento de las zonas de trabajo; así como en los sitios donde se realice el cribado de la tierra vegetal, cortes, excavaciones, nivelaciones, compactaciones y acarreos; con la finalidad de evitar la suspensión de las partículas de suelo por acción eólica que pudieran generar afectaciones en las vías respiratorias de los trabajadores de la obra (**Figura 30**).

Figura 30. Humedecimiento de áreas de aprovechamiento.

Esta medida evitará que la acción del viento suspenda polvo y partículas del suelo durante las distintas actividades involucradas en las etapas de preparación del sitio y construcción. El riego se aplicará sobre la superficie sujeta al desplante de obras permanentes donde se removerá la totalidad del suelo, es decir en 12180.456 m^2 (**medible y ubicable**).

M18. INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES CON LAVAMANOS

Acción de la medida: previo a cualquier actividad relacionada al proyecto, se instalarán sanitarios portátiles (tipo Sanirent) a razón de 1 por cada 15 trabajadores (**Figura 31**) por lo que es **medible**.

Con esta medida se evitará la micción y defecación al aire libre, así como la descarga directa de aguas residuales al medio, lo que evitará que dichos residuos penetren al subsuelo y alcancen el acuífero; por lo que se evitará el deterioro de la calidad del agua pluvial que pueda ser captada.

Los sanitarios estarán instalados dentro de las áreas de aprovechamiento proyectadas, conforme se avance con las áreas a intervenir (**ubicable**).

Figura 31. Ejemplo de sanitarios instalados en obra, con estación de lavado de manos.

M19. INSTALACIÓN DE BOTIQUINES DE PRIMEROS AUXILIOS

Acción de la medida: previo a cualquier actividad relacionada al proyecto, se instalarán botiquines de primeros auxilios a razón de 1 por cada 20 trabajadores (**Figura 32**) por lo que es **medible**.

Figura 32. Ejemplo de botiquines de primeros auxilios instalados en obra.

M20. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Acción de la medida: con la finalidad de prevenir enfermedades gastrointestinales por consumo de agua, se suministrará agua purificada a los trabajadores de la obra, ya sea en garrafones de 20 litros o mediante estaciones de agua potable (**Figura 33**).

Figura 33. Ejemplo estación de agua purificada instalada en obra.

COMPONENTE DEL MEDIO:		Socioeconómico					
ELEMENTO DEL MEDIO:		Sociedad					
IMPACTO IDENTIFICADO:		Afectación a la integridad física de los trabajadores					
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
PC	**X**	Bajo	**-17**	**M21**	Preventiva	A y B	15 años
				M22	Preventiva	A, B y C	60 años
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

M21. EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

Acción de la medida: el equipo de protección personal o EPP son equipos, piezas o dispositivos que evitan que una persona tenga contacto directo con los peligros de ambientes riesgosos, los cuales pueden generar lesiones o accidentes fatales. En ese sentido, cada contratista será responsable de suministrar el equipo de protección personal adecuado para sus trabajadores, en función de la actividad que realicen (**Figura 34**).

Figura 34. Ejemplo estación de agua purificada instalada en obra.

Aunque el público en general relaciona el EPP con la vida laboral, la realidad es que todos, alguna vez, hemos usado uno, por ejemplo, usar guantes cuando levantamos un recipiente caliente. Existen diversos tipos de EPP para diferentes tipos de riesgos, no obstante, en general sirven para proteger la cabeza, oídos, cara, ojos, respiratoria, miembros superiores y miembros inferiores

La Normas Oficiales donde establece criterios para el uso del EPP son 017, 113, 023 y 026 reguladas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Para el empleo del EPP se recomienda lo siguiente:

- El EPP debe ser personal.
- Las tallas deben ser apropiadas con el tamaño del usuario.

- Siempre usar el EPP en caso de riesgo.
- Los elementos deben mantenerse en buenas condiciones.
- Los EPP no proporcionan una seguridad total por lo que, si es posible, se debe minimizar el riesgo antes, un claro ejemplo es ventilar un área en donde se utilizarán solventes.

M22. PROGRAMA INTERNO DE PROTECCIÓN CIVIL

Acción de la medida: esta medida se llevará a cabo con base en el Programa Interno de Protección Civil descrito en el **Anexo 6** de este capítulo. Tiene por objetivo establecer los lineamientos y las especificaciones para implementar el Programa Interno de Protección Civil, dentro de los sectores público, privado y social, con el fin de ejecutar acciones de prevención, auxilio y recuperación destinadas a salvaguardar la integridad física de las personas, proteger y mitigar los daños a las instalaciones, bienes e información, así como reducir los impactos al entorno, ante la ocurrencia de un fenómeno perturbador.

COMPONENTE DEL MEDIO:		Abiótico					
ELEMENTO DEL MEDIO:		Hidrología superficial					
IMPACTO IDENTIFICADO:		Contaminación del medio marino por residuos					
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
OP	**X**	Bajo	**-18**	**M4**	Preventiva	A y B	1 semana
				M8	Preventiva	A, B y C	60 años
				M9	Preventiva	B y C	60 años
				M23	Preventiva	A, B y C	60 años
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

M4. INSTALACIÓN DE LETREROS. Medida ya descrita en apartados precedentes, que adquiere el carácter preventivo para este impacto en particular, toda vez que los letreros contarán con información alusiva a la importancia de conservar y proteger el medio marino, y las posibles implicaciones ambientales en caso de un manejo inadecuado de residuos, o por el uso de bloqueadores o bronceadores (productos químicos no biodegradables).

M8. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS. Medida ya descrita en apartados precedentes, que adquiere el carácter preventivo para este impacto en particular, que consiste en la aplicación del Plan de manejo de residuos descrito en el **Anexo 1** del capítulo 2 de este estudio. Tiene como finalidad evitar la contaminación de los elementos naturales que se ubiquen en el área de influencia inmediata como el caso del medio marino, y que deriven de un mal manejo de residuos.

M9. LABORES DE VIGILANCIA DE LA PLAYA. Medida ya descrita en apartados precedentes, que adquiere el carácter preventivo para este impacto en particular, pues también tiene la finalidad de evitar conductas irregulares por parte de los trabajadores o huéspedes de los hoteles que ocupen el medio marino para actividades de natación, que en cierto grado contribuyan a su contaminación; además de vigilar y restringir el paso del personal responsable de la ejecución del proyecto, hacia el medio marino en horario de trabajo.

M23. PLÁTICAS AMBIENTALES

Acción de la medida: Medida preventiva que consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas a todas y cada una de las personas que estén directamente relacionadas con el proyecto en sus diferentes etapas. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal involucrado, los términos y condiciones bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. De igual forma las pláticas ambientales serán indispensables en la aplicación del Plan de manejo de residuos (**Figura 35**).

Figura 35. Ejemplo de pláticas ambientales impartidas en obra.

La ejecución de las pláticas ambientales se llevará a cabo en tres fases que consistirán en pláticas de concientización dirigidas al personal involucrado en la construcción y operación del proyecto; cuya finalidad será promover el desarrollo de las obras en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como en los diferentes programas que lo complementan.

El grado de eficacia de la medida depende de la calidad de las pláticas ambientales, el 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 para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de letreros, contenedores de residuos, sanitarios móviles y programas diversos.

COMPONENTE DEL MEDIO:		Biótico					
ELEMENTO DEL MEDIO:		Fauna					
IMPACTO IDENTIFICADO:		Obstaculización de la anidación o pérdida de crías (tortugas)					
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
OP	**X**	Bajo	**-18**	**M9**	Preventiva	B y C	60 años
				M22	Preventiva	A y B	15 años
				M24	Preventiva	B y C	60 años
				M25	Preventiva	B y C	60 años
				M26	Preventiva	A, B y C	60 años
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

M9. LABORES DE VIGILANCIA DE LA PLAYA. Medida ya descrita en apartados precedentes, que adquiere el carácter preventivo para este impacto en particular, pues también tiene la finalidad de evitar conductas irregulares por parte de los trabajadores o huéspedes de los hoteles que ocupen la zona de playa para actividades de esparcimiento

y recreación durante la temporada de anidación de tortugas marinas; además de vigilar y restringir el paso del personal responsable de la ejecución del proyecto, hacia la zona de playa en horario de trabajo.

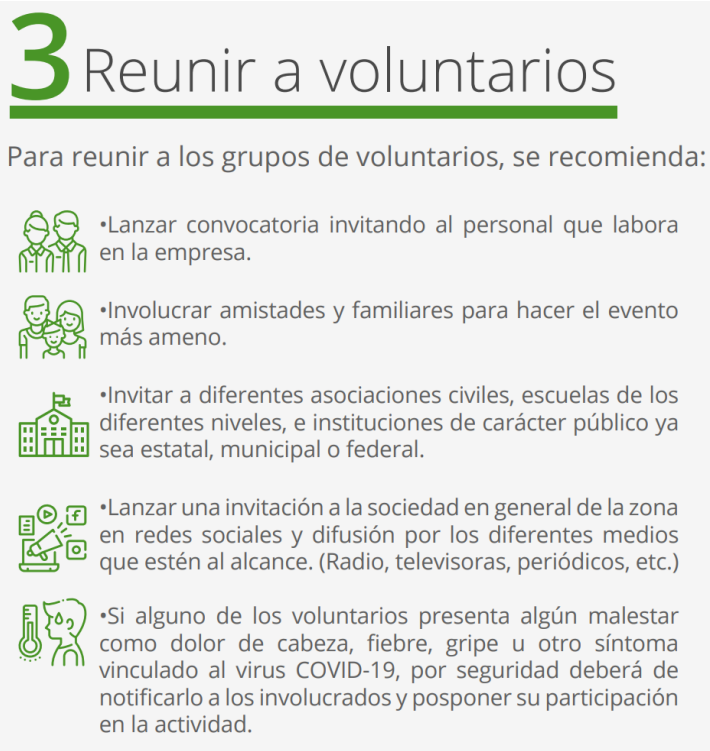
M22. PLÁTICAS AMBIENTALES. Medida ya descrita en apartados precedentes, que adquiere el carácter preventivo para este impacto en particular, que consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas a todas y cada una de las personas que estén directamente relacionadas con el proyecto en sus diferentes etapas. Serán impartidas por un especialista en la materia; y dentro de sus objetivos tendrá hacer del conocimiento al personal involucrado la importancia de la conservación y protección de las tortugas marinas en su temporada de anidación, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

M24. LIMPIEZA Y DESCACHARRIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA

Acción de la medida: el alto consumo de productos plásticos (popotes, botellas, vasos, productos a base de unicel, etc.) está en constante crecimiento a nivel mundial. Aún cuando el proyecto no se está llevando a cabo, año con año recala una gran cantidad de residuos a las playas ubicadas frente al sitio del proyecto, como se observa en la **Figura 36**. Estos residuos además de contaminar las playas representan un potencial obstáculo para el arribo y anidación de tortugas marinas, por ello, resulta indispensable ejecutar campañas de limpieza, principalmente en la temporada de anidación de estos quelonios.

Figura 36. Playas colindantes con exceso de residuos provenientes de distintas partes del mundo.

La limpieza se podrá llevar a cabo a través de voluntarios, tomando en consideración los siguientes puntos.



Las actividades de limpieza se llevarán a cabo de la siguiente manera:

- Dividir el grupo de voluntarios en subgrupos para cubrir distintas áreas a la vez, procurando siempre mantener una sana distancia prudente entre grupos y voluntarios participantes para cubrir la mayor superficie posible.

- Designar un líder en cada uno de los subgrupos para asegurarse que se realice efectivamente la limpieza.

- Es importante hacer un asesoramiento del espacio previo a la limpieza para tener una mejor idea de cómo manejarla y dar recomendaciones a los voluntarios.

- Los líderes de cada subgrupo orientarán a los voluntarios sobre qué tipo de basura recolectar en bolsas, separando los plásticos (PET), cristales (BOTELLAS), papel y cartón, aluminios y basura en general, esto para evitar que se mezclen los residuos.

M25. PROGRAMA DE ATENCIÓN AL SARGAZO

Acción de la medida: año con año recala una gran cantidad de sargazo a las playas ubicadas frente al sitio del proyecto, como se observa en la **Figura 37**. Estos residuos marinos, además de contaminar las playas representan un potencial obstáculo para el arribo y anidación de tortugas marinas, por ello, resulta indispensable ejecutar campañas de limpieza, principalmente en la temporada de anidación de estos quelonios.

Figura 37. Playas colindantes con recale abundante de sargazo.

La atención de la contingencia ocasionada por sargazo se llevará a cabo mediante la implementación de un PROTOCOLO DE ACCIÓN PARA LA ATENCIÓN DEL SARGAZO descrito en el **Anexo 7** de este capítulo, llevando a cabo primordialmente las siguientes actividades.

- Presentar un aviso para la realización de acciones de emergencia, conforme a lo dispuesto en los artículos 7 y 8 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación Ambiental.

- Presentar un primer informe de las acciones realizadas y de las medidas de mitigación y compensación que se aplicaran como consecuencia de la sobras o actividades.

- Presentar reportes mensuales, donde incluyan los resultados de los monitoreos.

M26. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y PROTECCIÓN DE TORTUGAS MARINAS

Acción de la medida: durante la temporada de anidación de tortugas marinas se contratará los servicios de un especialista capacitado en el manejo y protección de tortugas marinas, quién tendrá la responsabilidad de verificar el cumplimiento del PROGRAMA DE VIGILANCIA Y PROTECCIÓN DE TORTUGAS MARINAS (consultar **Anexo 8** de este capítulo), así como de implementar las medidas de protección planteadas.

Las actividades de conservación y limpieza de la playa, correrán a cargo del personal de limpieza; sin embargo, ante una eventual arribazón o anidación de estos quelonios en la playa colindante al predio, la aplicación de las medidas de protección planteadas que impliquen la manipulación o el contacto directo con las tortugas, los nidos o las crías, se sujetará a las disposiciones que establezca la dependencia a cargo del Programa de Protección y Conservación de Tortugas Marinas en las Playas de la zona o los campamentos tortugueros más cercanos.

COMPONENTE DEL MEDIO:		Abiótico					
ELEMENTO DEL MEDIO:		Suelo e hidrología					
IMPACTO IDENTIFICADO:		Contaminación del suelo y la hidrología por residuos					
ETAPA DEL PROYECTO EN QUE SE MANIFIESTA		**CATEGORÍA DEL IMPACTO**	**VIM**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**TIPO DE MEDIDA**	**TEMPORALIDAD**	**TIEMPO DE EJECUCIÓN**
PC y OP	**X**	Moderado	**-23**	**M27**	Preventiva	A y B	15 años
				M28	Preventiva	A y B	15 años
				M29	Preventiva	A y B	15 años
PP= Preparación del sitio; **CO**= Construcción; **PC**= Preparación del sitio y construcción; **OP**= Operación; **A**= Previo al inicio de obras y actividades; **B**= Durante el desarrollo de la obra; **C**= Durante la operación							
DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS:							

M27. INSTALACIÓN DE CONTENEDORES

Acción de la medida: se instalarán 10 contenedores en cada hotel (**medible**) debidamente rotulados para el acopio de basura para cada tipo de residuo que se genere (residuos orgánicos, inorgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente dentro de las áreas de aprovechamiento (**ubicable**), con la finalidad de que los trabajadores puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura de acuerdo con su naturaleza, con la posibilidad de recuperar subproductos reciclables (**Figura 38**).

Figura 38. Ejemplo de contenedores de basura para acopio de residuos.

Los contenedores servirán de reservorios temporales para la basura (residuos sólidos) que se genere durante las distintas etapas del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores, evitando también que sean arrojados directamente al medio, impidiendo que los lixiviados se conviertan en sustancias contaminantes para el acuífero subterráneo.

M28. EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Acción de la medida: para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del subsuelo y, por lo tanto, del acuífero subterráneo, 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 durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

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 especializados en derrames universales, como el que se muestra en la **Figura 39**.

Figura 39. Equipo para derrames universales disponible en el mercado.

M29. SUPERVISIÓN AMBIENTAL DE PROYECTO

Acción de la medida: se contratarán los servicios de un supervisor ambiental que cuente para que lleve a cabo labores de vigilancia y supervisión durante todas las etapas de desarrollo del proyecto, con la finalidad de prevenir o advertir sobre alguna eventualidad que ponga en riesgo los recursos forestales del sitio; 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 esta H. Secretaría, en caso de considerar viable la realización del presente proyecto. Se anexa un programa de vigilancia y seguimiento ambiental.

Evitará que el desarrollo del proyecto ocasione impactos que pongan en riesgo la protección de los suelos y el medio en general por contaminación, así como aquellos que comprometan la captación de agua en calidad y cantidad.

El supervisor ambiental realizará recorridos en el sitio del proyecto y vigilará que el proceso constructivo se realice en apego al programa de vigilancia y seguimiento ambiental y, en su caso, indicará aquellas actividades que se encuentren fuera de la Norma para que sean subsanadas en forma inmediata. Así mismo, se encargará de elaborar informes sobre el cumplimiento de los términos y condicionantes bajo los cuales se haya autorizado el proyecto, de ser el caso. Estas acciones se fundamentan en un programa de vigilancia y seguimiento ambiental descrito en el **Anexo 9** del presente capítulo.

La supervisión es una de las medidas más adoptadas en todo proyecto que implique el cambio de uso de suelo, ya que permite prever alguna eventualidad que ponga en riesgo su desarrollo y propone medidas adicionales para subsanar afectaciones no previstas. Así mismo, asegura la correcta aplicación de las medidas propuestas en este capítulo, y que las mismas se lleven a cabo sin omisión alguna, por lo que se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida.

6.2. PROGRAMAS ANEXOS

6.2.1. ANEXO 2. Programa de Reforestación de Dunas Costeras.
6.2.2. ANEXO 3. Programa de Composteo de Residuos Orgánicos.
6.2.3. ANEXO 4. Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.
6.2.4. ANEXO 5. Programa de Arborización y Ajardinado.
6.2.5. ANEXO 6. Programa Interno de Protección Civil.
6.2.6. ANEXO 7. Protocolo de Acción para la Atención del Sargazo.
6.2.7. ANEXO 8. Programa de Vigilancia y Protección de Tortugas Marinas.
6.2.8. ANEXO 9. Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental.

A continuación, se describe el contenido de los programas que se propusieron en este capítulo como medidas preventivas, de mitigación o compensación de los impactos ambientales que ocasionará el proyecto.

ANEXO 2

PROGRAMA DE REFORESTACIÓN DE DUNAS COSTERAS

I. INTRODUCCIÓN

Las dunas costeras son ecosistemas donde habita una gran diversidad de especies de plantas y animales. Estos sitios benefician a las comunidades humanas, con importantes servicios ambientales, como la protección de la costa ante la erosión provocada por el oleaje y viento, funcionan como barreras naturales contra tormentas, huracanes y tsunamis.

Las dunas costeras son acumulaciones o montículos de arena, cuyas partículas están sujetas a la dinámica de los vientos, oleaje y escurrimientos de agua, por lo que adquieren diversas formas y tamaños (SEMARNAT, 2013; *Martínez et al*., en prensa). En México, las dunas costeras cubren más de 800 mil hectáreas (Martínez *et al*., en prensa),

En el proyecto de la flora de dunas de CONABIO (*Espejel et al*., 2013) se reportaron como usos principales de las plantas de dunas el artesanal, como combustible, para consumo humano, como material para la construcción, como papel o textil, para uso medicinal y uso mágico-religioso. Además, se ha visto que algunas especies son hábitat de insectos y otro tipo de microfauna. Pero su principal uso es como fijadoras de la arena de dunas y la asociación con las micorrizas (hongos que están en las raíces y que les permite utilizar los nutrientes del suelo).

Por otra parte, también se sabe que existe una tendencia general hacia la deforestación en el País, lo cual se apreciar en las dunas costeras. Seingier *et al.* (2009) en un estudio a una escala muy gruesa, calculan que se perdió el 14% de la vegetación de dunas entre los 70 y el 2000, pero mencionan sitios puntuales donde la pérdida fue casi total (Cancún, como el ejemplo más notorio). La sustitución de estos ecosistemas ha sido histórica, principalmente por grandes extensiones de cocotales (en Yucatán por el henequén) y pastos ganaderos; por desarrollos puntuales como los puertos, poblados y ciudades, y por

la construcción de fraccionamientos turísticos y residenciales, así como actividades recreativas relacionadas (motos y vehículos para todo terreno).

Una medida efectiva para combatir la pérdida de cobertura vegetal de las dunas costeras, así como la pérdida de la biodiversidad de dichos ecosistemas, es la reforestación, una actividad mediante la cual se establece vegetación nativa en terrenos con aptitud ecosistémica. Consiste en plantar individuos donde ya no existen o quedan pocos, así como su cuidado para que se desarrollen adecuadamente. En México se creó el Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) que depende de la CONAFOR y tiene como objetivo la recuperación de la superficie en donde la vegetación natural se ha perdido. Lamentablemente, nuestro país sigue estando deforestado a pesar de los programas de gobierno (como los instrumentados por CONAFOR) o algunas iniciativas comunitarias, y las dunas no escapan a esta situación.

Considerando lo anterior, es importante que los proyectos privados adopten medidas necesarias para frenar la deforestación y pérdida de las dunas costeras, ejecutando medidas preventivas o de mitigación ante los factores que propician las afectaciones sobre estos recursos naturales.

II. JUSTIFICACIÓN

En el programa se elabora como una medida de mitigación a los impactos ambientales que ocasionará el proyecto, como la reducción de la cobertura vegetal y la pérdida del hábitat.

III. OBJETIVO DEL PROGRAMA

Llevar a cabo la reforestación de la zona de duna costera ubicada dentro del sitio del proyecto, a través de técnicas de plantación y manejo especializadas en este tipo de ecosistemas; con la finalidad de prevenir afectaciones directas a este recurso por efectos erosivos; así como asegurar su permanencia dentro del sitio del proyecto, como áreas de conservación.

IV. ALCANCE DEL PROGRAMA

Asegurar la conservación de la duna costera presente dentro del sitio del proyecto, evitando afectaciones al ecosistema por procesos erosivos.

V. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL ECOSISTEMA

Las dunas costeras primarias presentes en el área de influencia del proyecto se encuentran compuestas por manchones aislados y dispersos de vegetación herbácea rastrera y arbustiva principalmente. Se trata de una zona en constante intercambio y dinámica, debido a la acumulación y arrastre de arena que ocurre en forma constante por la acción del viento. No existe un estrato arbóreo, y el estrato arbustivo se encuentra representado por algunos individuos aislados y dispersos de baja altura y escasa cobertura.

VI. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE REFORESTACIÓN

En este punto, es importante mencionar que no se pretende realizar actividades de rehabilitación de dunas costeras, ni mucho menos se pretende llevar a cabo actividades de estabilización de estos ecosistemas, pues ello puede llegar a modificar la dinámica natural del ecosistema, considerando que no se trata de una zona degradada. Por lo tanto, sólo se propone llevar a cabo la reforestación de las dunas, en caso de que ocurra algún fenómeno extraordinario como en el caso de los huracanes, o cuando se determine que se está ocasionando la pérdida de su cobertura vegetal; en ese sentido, se realizará un diagnóstico ambiental del ecosistema, a fin de determinar el grado de deterioro que haya sufrido, por lo que queda abierta la posibilidad de llevar a cabo la reforestación de todo el cordón de la duna, dependiendo del daño que se haya causado.

Visto lo anterior, a continuación, se describe el proceso de reforestación propuesto a través del presente programa.

VI.1. Núcleos de reforestación

Los núcleos de reforestación estarán determinados mediante un análisis ambiental del ecosistema de duna costera; que puede ser ante la ocurrencia de algún evento extraordinario como es el caso de tormentas y huracanes, o simplemente en el caso de que se detecte la pérdida de su cobertura vegetal por algún otro factor externo.

Considerando lo anterior, en el presente programa se consideraron como criterios ambientales para la elección de los núcleos de reforestación, los siguientes:

1. La profundidad de suelo es de por lo menos 30 cm.
2. La textura de suelo permite la infiltración adecuada del agua.
3. Existe cobertura vegetal circundante que cumple la función de barrera protectora.
4. Ausencia total de cobertura vegetal dentro del núcleo de reforestación.
5. Disponibilidad de agua y otros recursos para el mantenimiento de la plantación.

Es importante mencionar que el ecosistema de duna costera dentro del sitio del proyecto actualmente presenta un estado de conservación óptimo, por lo que no requiere la aplicación de programas de reforestación, ya que dichas acciones podrían modificar su estructura y composición original.

VI.2. Selección de la técnica de reforestación

La reforestación se define como el proceso natural o artificial mediante el cual se regeneran los ecosistemas, estableciendo una masa forestal o bien, regenerando parte de ella. La regeneración natural se presenta con la diseminación espontánea de la semilla o por brotes de cepa o de raíz. En casos especiales también se pueden incluir en la regeneración natural, algunas técnicas de manejo silvícola como los árboles semilleros o las cortas de protección. Cuando la regeneración natural no se logra en tiempo, cantidad y calidad, los objetivos ecológicos y económicos de producción, así como los de conservación del suelo y del agua no se alcanzarán, entonces la regeneración artificial es la mejor alternativa. La reforestación artificial es la realizada por el hombre y es necesaria cuando hay terrenos con pocas posibilidades de germinación con la semilla deseada, si se pretende mejorar el ecosistema o su conservación

Para la selección de la o las técnicas que mejor se adecuan para cumplir con el objetivo de este programa, se consideraron cinco criterios de selección: 1) ventajas y desventajas de la técnica; 2) características particulares del sitio a reforestar; 3) superficie a reforestar; 4) especies presentes; y 5) capacidad económica. Cada criterio de selección se describe en los siguientes puntos.

1. Ventajas y desventajas de la técnica. Se analizaron todas y cada una de técnicas de plantación que se han aplicado en casos reales de reforestación de dunas costeras, con la finalidad de descartar aquellas que por su metodología resultan inviables para cumplir con el objetivo del presente programa.

2. Características particulares del sitio a reforestar. El propósito de este criterio es determinar las condiciones bióticas y abióticas del sitio que se pretenda reforestar, para determinar las técnicas que se adecuan a dichas condiciones. Este criterio es crucial para alcanzar un mayor porcentaje de éxito en la reforestación.

3. Superficie a reforestar. Este criterio es de suma importancia, puesto que a partir de su análisis se determina el número de individuos que se pretendan utilizar en la aplicación de la técnica.

4. Especies presentes. El objetivo de este criterio fue determinar aquellas especies presentes en el sitio que se propone reforestar o en sus inmediaciones, así como el número existente de individuos por especie y su estado de madurez, con la intención de determinar si existe o no, material parental para la obtención de propágulos o semillas, necesarias para la aplicación de la técnica que así lo requiera.

5. Capacidad económica. En este criterio se consideraron los costos que involucra la aplicación de cada técnica, con la finalidad de determinar aquellas que permiten un mayor porcentaje de éxito, con el costo más bajo.

VI.3. Técnica de reforestación

Considerando los criterios de selección descritos en el apartado que antecede, se determinó que la técnica más adecuada para llevar a cabo una reforestación de dunas costeras es la de "Siembra directa", ya que la metodología establecida para su aplicación resultó ser la más adecuada para llevar a cabo un trasplante en el sitio propuesto; además de ser la técnica de mayor facilidad en su aplicación y una de las más económicas. También llamada "labranza cero", consiste en sembrar individuos jóvenes directamente en el sitio.

Entre las ventajas de esta técnica, se pueden mencionar algunas como: una menor necesidad de mano de obra, economía de tiempo, disminución de la erosión del suelo, mayor retención de la humedad, aumento de la infiltración de agua en el subsuelo, disminución de la compactación del suelo y el mejoramiento de su estructura.

Consta básicamente de tres etapas: 1) Preparación del terreno; 2) Trazado y 3) Sembrado. Las especificaciones a seguir durante cada etapa se describen a continuación:

VI.3.1. Preparación del terreno

Durante esta etapa se realizará la limpieza de los núcleos de reforestación, considerando lo siguiente:

1. Se realizará el retiro de malezas en su totalidad, con la finalidad de evitar la competencia por el espacio con las plantas que serán sembradas.

2. Se realizará el retiro de residuos sólidos (basura, troncos, ramas secas, etc.) con el objeto de proporcionar las condiciones fitosanitarias adecuadas para el establecimiento de las plantaciones.

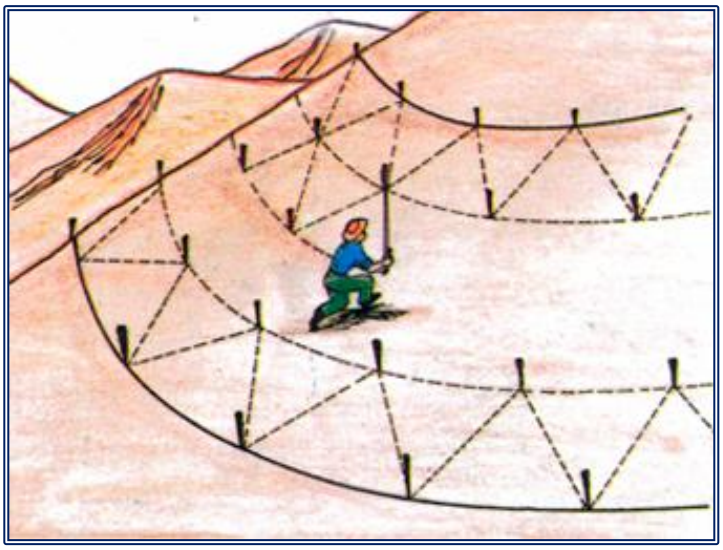
3. Se dejarán *in situ*, aquellas plántulas producto de la regeneración natural de las especies propias de la duna costera.

VI.3.2. Trazado ("tres bolillos")

El tipo de trazado a utilizar depende de las características del terreno y del tipo de modelo a desarrollar. En plantaciones puras se dan dos tipos de trazado, también conocidos como marco de plantación, el trazado en triángulo o "tres bolillos" y el trazado cuadrado o "marco real".

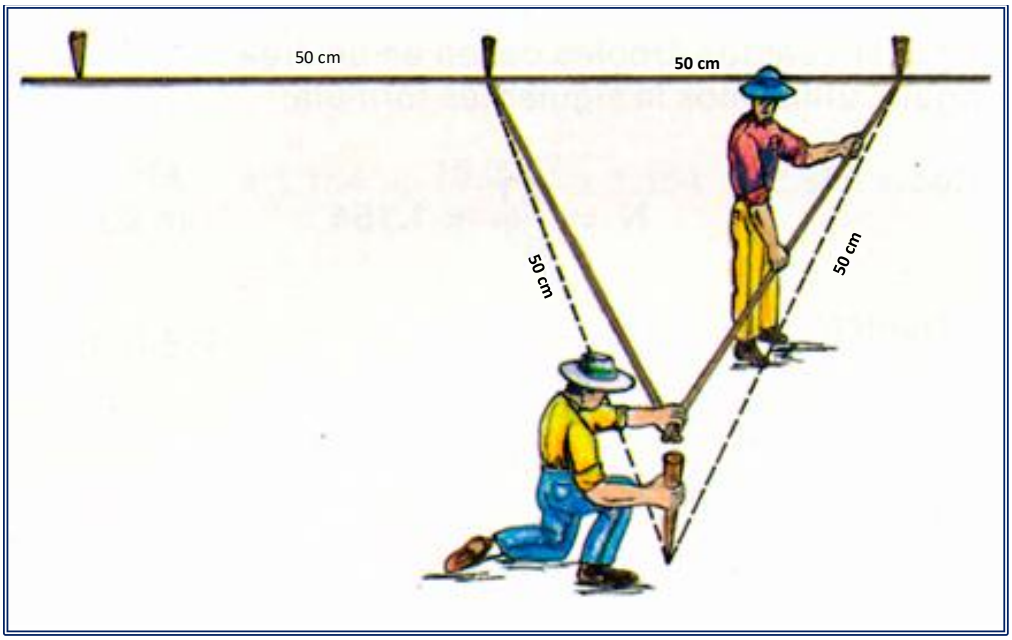
El sistema de "tres bolillos" se utiliza cuando el terreno tiene pendientes y se utiliza con el objetivo de disminuir la fuerza del agua al encontrar plantas que actúan como barreras. Por el contrario, el sistema cuadrado se utiliza en terrenos planos y relativamente planos.

Para el caso particular del sitio propuesto para reforestar, y dadas las condiciones de pendiente de las dunas (pendientes suaves y pronunciadas), se empleará el sistema de trazado en **"tres bolillos"**. Este sistema de trazado, también conocido como trazado en triángulo porque para su trazado utilizan tres varas (bolillos) de igual longitud; consiste en colocar cada planta en el vértice de triángulos equiláteros, cuyo lado tiene una longitud igual a la de la distancia de siembra, tal como se ejemplifica en la imagen siguiente.



Sistema de siembra “tres bolillos”.
http://repositorio.sena.edu.co/sitios/reforestacion_microcuencas/imagenes6/cartilla/Fig_23.jpg

Para efectos de cumplir con el objetivo del presente programa, en la aplicación de este sistema de siembra, se propone una distancia de 50 cm entre cada vértice del triángulo de siembra, es decir, cada lado del triángulo tendrá una longitud de 50 cm, como se ejemplifica en la siguiente imagen.



Actividades de trazado en “tres bolillos”
http://repositorio.sena.edu.co/sitios/reforestacion_microcuencas/imagenes6/cartilla/Fig_13.jpg

En este sentido, el trazado se realizará de la siguiente manera:

1. Se colocará la primera hilera de estacas (línea base), en la dirección establecida.

2. Se colocarán una segunda hilera de estacas posterior a la línea base, a una distancia establecida de 50 cm.

3. Las estacas quedarán en forma paralela entre una hilera y otra, pero intercaladas entre ellas, a fin de formar el triángulo o el trazo "tres bolillos".

4. Se amarrará un hilo de estaca a estaca para marcar el trazo del triángulo.

5. Cada estaca corresponde al punto específico donde será sembrada una planta.

El trazado en triángulo o tres bolillos es muy utilizado dado que ofrece las siguientes ventajas:

1. A iguales distancias de siembra caben más plantas por unidad de superficie que la siembra en cuadro.

2. Presenta una utilización más eficiente del terreno, por parte de las raíces de las plantas.

VI.3.3. Sembrado

Una vez que se ha realizado el trazado en el sitio propuesto, el paso a seguir es el sembrado de las plantas, el cual constituye la etapa primordial en la reforestación.

Para desarrollar esta etapa, se aplicará el método de "cepa común". Un método simple y económico que sólo se recomienda en sitios que no presenten fuerte pendiente, como es el caso.

Algunas de las recomendaciones a seguir para la construcción de las cepas se describen en los siguientes numerales:

1. Se abrirá un hoyo con ayuda de un saca bocado, con las dimensiones y profundidad necesaria para que la planta tenga un área de crecimiento radicular en los primeros meses, lo que permite un mejor aprovechamiento de nutrientes y absorción de agua.

2. La tierra que se extraiga se amontonará a un lado para permitir el oreado de la cepa y de sus paredes.

3. La capa superficial del suelo extraída deberá ser colocada en el fondo de la cepa al momento de realizar la siembra, ya que la capa superficial es la que tiene más nutrientes y debe colocarse cerca de las raíces para que puedan aprovechar de manera eficaz los nutrientes que contiene.

4. La construcción de la cepa se hará antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades provenientes del suelo por humedad.

5. El tiempo que medie entre la construcción de la cepa y la primera lluvia debe ser lo suficiente para permitir que la cepa se seque por la acción del aire y el sol, para no correr el riesgo de que la tierra producto de la cepa se pierda por efecto del escurrimiento superficial del agua. Asimismo, en sitios con mayor precipitación se debe dejar la cepa abierta sólo el tiempo necesario para el secado de la misma, y taparla antes de que se establezca el periodo de lluvias.

Una vez conformada la cepa, se procederá a la siembra de la planta directamente en el suelo, siguiendo los pasos que a continuación se indican:

1. Sostener con una mano la planta que será sembrada, en su posición correcta, o cuando sea el caso, sostener en una posición recta el cepellón.

2. Se debe introducir la planta en la cepa de tal manera que la parte superior del cepellón quede a ras del suelo, una vez introducida la plántula, se deberán llenar los espacios laterales del hoyo con el sustrato; esta operación se continúa hasta que el nivel de la tierra de relleno llega un poco por encima del terreno, con la finalidad de que al compactarlo con el pie quede al mismo nivel del terreno o ligeramente más abajo. Así mismo, al introducir la planta en la cepa deberá prestarse especial cuidado en que el

cuello de la planta (inicio del tallo) quede por lo menos al ras del suelo, o preferentemente a 5 cm por debajo, para prevenir un asentamiento del suelo.

3. Una vez introducida la planta, con la otra mano se rellena con tierra uniformemente alrededor de la planta o cepellón, cuidando que la distribución de la tierra vaya siendo homogénea, y procurando que no queden bolsas de aire con el sustrato bien compacto. Es importante que al momento de la plantación se mezcle con materia orgánica (aproximadamente 25 %) el sustrato extraído del hoyo.

4. Deberá tenerse especial cuidado en que la planta no permanezca hundida o bajo el nivel del suelo, sino al mismo nivel, ya que podría ocurrir encharcamiento y posterior pudrición de la planta.

5. Se realizará la "rodajea", que consiste básicamente en realizar una limpieza al ras del suelo alrededor del hoyo (cepa) donde se realizó la plantación. El objetivo de esta actividad es disminuir la competencia de la maleza sobre las plantas.

6. Como paso final se delimitará el núcleo de reforestación con cinta precautoria, hasta alcanzar el éxito de la plantación.

VII. ESPECIES APTAS PARA LA REFORESTACIÓN

VII.1. Selección de especies

Podemos aseverar que una inadecuada selección de especies conduce inevitablemente al fracaso de la reforestación. No debemos anteponer juicios que conduzcan a elegir o desechar anticipadamente a las especies, sino que esto se debe hacer de acuerdo con los siguientes criterios.

a) Características ambientales del sitio

Este aspecto permite seleccionar, del total de especies disponibles en un ambiente determinado, sólo aquellas que tienen posibilidades de adaptarse por encontrarse dentro de su rango de distribución. Para decidir cuáles son adecuadas para un conjunto de características ambientales en particular, fue necesario realizar recorridos en sitios cercanos que presentan condiciones ambientales similares.

b) Uso deseable del sitio a reforestar

Muchas veces éste es el criterio que impera al elegir las especies para reforestación y en gran medida uno de los factores que llevan al fracaso. Por ello es importante no perder de vista el objetivo de la reforestación que se va a realizar. Si es con el único fin de poner vegetación donde no la hay, para contrarrestar los efectos nocivos de la deforestación, entonces se pueden emplear todas las especies que sean ambientalmente adecuadas y que mejoren las características edáficas del terreno. Pero si el propósito es darle algún uso productivo particular, como puede ser la obtención de leña, entonces se debe escoger, de todo el paquete de especies con posibilidades de adaptarse, aquellas que proporcionen este beneficio en el menor tiempo posible, como los arbustos de rápido crecimiento de los que se reconozca su cualidad leñera. Si, por otra parte, se quiere que la plantación proporcione madera, es obvio que se deban elegir aquellas que cumplan con este fin y que sean adecuadas al ambiente.

En el caso particular del presente programa, cuyo objetivo es mejorar las condiciones ambientales de la duna costera ante algún evento extraordinario que deteriore sus condiciones naturales, se consideró el primer criterio de emplear todas las especies que sean ambientalmente adecuadas y que mejoren las características del ecosistema en cuestión.

c) Disponibilidad de plantas madre nativas

Un aspecto que pasa de ser un criterio de selección y algunas veces llega a ser un impedimento para poder introducir a la reforestación las especies deseadas, es la falta de plantas madre de buena calidad que permitan obtener una producción masiva de plantas para reforestar, que además presenten buenas características como un elevado vigor y un aspecto saludable.

d) La especie se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Según el estudio florístico realizado en las dunas costeras por parte del Plan Maestro al cual pertenece el proyecto, se registró la presencia de la especie *Thrinax radiata* (chit), por lo que se ha tomado la decisión de enriquecer el sitio propuesto para la reforestación con estas especies, a través de la obtención de semillas de plantas madre.

e) La especie posee alto valor ecológico

Algunas de las especies que componen las dunas costeras, si no es que la mayoría de ellas, juegan un papel importante en las relaciones de interdependencia que sostienen estos ecosistemas; ya que sirven como refugio, descaso o anidación de la fauna silvestre, y en la mayoría de los casos, sus frutos o semillas sirven de alimento para aves, reptiles y mamíferos. Como casos particulares podemos citar a *Scaevola plumieri* (baya de playa) cuyos frutos sirven de alimento para un gran número de especies de fauna silvestre.

f) La especie no se encuentra catalogada como invasora o exótica

Se tomó especial cuidado en que las especies seleccionadas no se encuentren catalogadas como especies invasoras o exóticas, para lo cual se consultaron los listados de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad que al respecto se emiten.

VII.2. Obtención de las plantas

Se propone la obtención de plantas a través del aprovechamiento de los propágulos, plántulas, esquejes y semillas que sean producidas por las plantas existentes dentro de la zona de duna costera presente en el sitio del proyecto; y sólo en caso necesario, se obtendrían de viveros autorizados (Unidades de Aprovechamiento de la Vida Silvestre).

Es importante mencionar que el número de plantas que se obtengan a través de plántulas, estolones o semillas, dependerá de la disponibilidad que se tenga del recurso; sin embargo, la colecta deberá realizarse siguiendo las siguientes recomendaciones:

1. Las plántulas que se extraigan deberán ser aquellas que presentan pocas posibilidades de crecimiento y desarrollo *in situ*, es decir, aquellas que se encuentren creciendo debajo de árboles adultos; considerando que en esta circunstancia se enfrentan a una fuerte competencia por el espacio y los nutrientes.

2. Se deberán colectar estolones que se encuentren en la parte terminal o extrema de la planta madre, y que hayan desarrollado su propio sistema radicular.

3. Las semillas que se recolecten siempre deberán obtenerse del suelo y nunca directamente de la planta madre; así mismo, deberán ser recolectadas en sitios donde su germinación se vea imposibilitada por la presencia de otras plantas en crecimiento.

Es importante mencionar que, para el caso particular de las plántulas y estolones, estos serán extraídos del medio en el que se desarrollan y posteriormente serán reubicados al sitio de sembrado, por lo cual, el período de estrés que sufrirán se reducirá al tiempo que transcurrirá entre su extracción hasta su reubicación final y consecuente sembrado.

VII.3. Especies seleccionados para la reforestación

Las especies con potencial para ser utilizadas en caso de que se requiera ejecutar el presente programa con las que se citan a continuación.

ESPECIES PROPUESTAS PARA LA REFORESTACIÓN			
FAMILIA	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**FORMA DE VIDA**
Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum*	Verdolaga de playa	Herbácea
Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis*	Lirio de playa	Herbácea
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Chit	Arbustiva
Asteraceae	*Ambrosia hispida*	Margarita de playa	Herbácea
Boraginaceae	*Argusia gnaphalodes*	Sikimay	Herbácea
Brassicaceae	*Cakile lanceolata*	Berro de costa	Herbácea
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Riñonina	Herbácea
Chrysobalanaceae	*Chrysobalanus icaco*	Icaco	Arbustiva
Fabaceae	*Pithecellobium keyense*	Tziw'che	Arbustiva
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de playa	Herbácea
Goodeniaceae	*Scaevola plumieri*	Baya de playa	Herbácea
Passifloraceae	*Passiflora foetida*	Maracuyá silvestre	Bejuco
Poaceae	*Paspalum sp.*	Paspalum	Herbácea
Poaceae	*Cenchrus incertus*	Cadillo	Herbácea
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbórea
Rubiaceae	*Ernodea littoralis*	Enredadera de playa	Herbácea
Poaceae	*Sporobolus virginicus*	Zacate costero	Herbácea
Surianaceae	*Suriana maritima*	Pantzil	Arbustiva
Verbenaceae	*Lantana camara*	Orégano de playa	Herbácea

El número de individuos por especies a utilizar dependerá de la superficie que en su momento requiera ser reforestada.

VIII. DENSIDAD DE SIEMBRA

La densidad de siembra se define como el número de individuos a plantar por metro cuadrado. Esta variable se determinará aplicando la siguiente fórmula (Arriaga et al, 1994):

$$N_1 = \frac{S}{(dH)\,(dP)}$$

Donde:

N_1 = Número de plantas.
S = Superficie a reforestar (m^2)
dH = Distancia entre hileras (m)
dP = Distancia entre plantas de una misma hilera (m)

Sin embargo, es importante mencionar que esta fórmula sobreestima el número de plantas necesarias en un 15% aproximadamente, por lo tanto, en el caso de que se requiera estimar con mayor precisión el número de plantas (N2), bastará con restarle el 15% al número estimado (N1) por la fórmula (Arriaga et al, 1994); por lo tanto:

$$N_2 = N_1 - 15\% \text{ de } N_1$$

IX. MANEJO FITOSANITARIO DE LA PLANTACIÓN

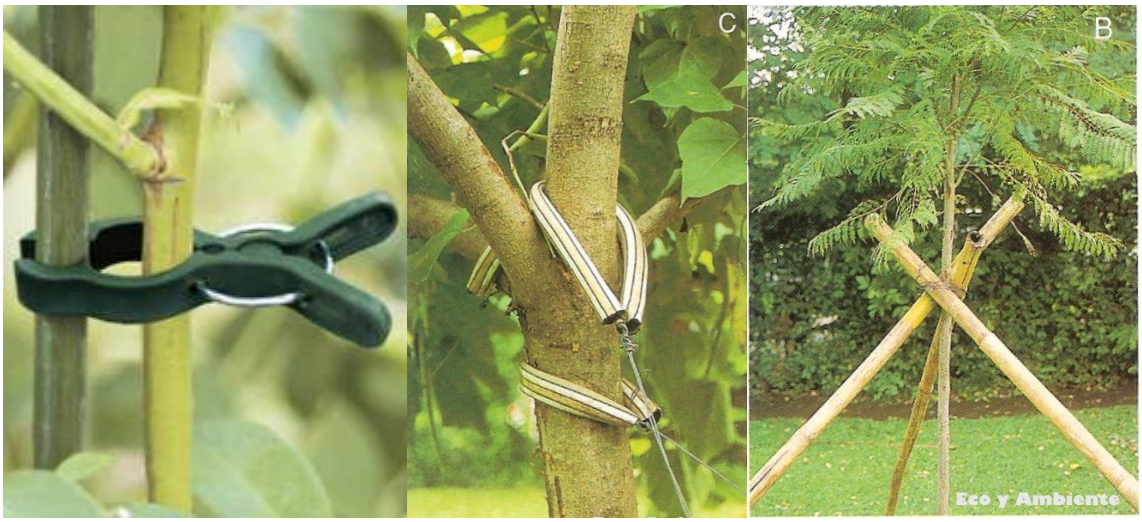
A continuación, se describen las principales actividades a realizar durante el mantenimiento de la plantación, a fin de asegurar el éxito de la reforestación.

IX.1. Soporte

Algunas plantas requieren de un sostén para mantenerse en pie. En dicho caso, se hará uso de tutores para jardinería, ya que son utilizados para que el crecimiento de una planta, o árbol sea más firme, y ayude a que estas ganen estabilidad y sustento.

Los tutores consisten en largas varas, que pueden ser de cualquier madera resistente, ninguna en especial, que se coloca paralelamente al tronco del joven árbol, o al tallo de la planta, y atadas a él.

Es de suma importancia que el nudo que se haga para el amarre de la vara al tronco del árbol o tallo de la planta no sea muy ajustado, sino que quede suelto, pero no lo suficiente como para que se caiga. Esto es necesario, porque es imprescindible que la planta se expanda, y así el tronco o tallo tendrá el espacio suficiente como para que crezca y se desarrolle. Estas actividades se ejemplifican en las siguientes imágenes.



http://www.eljardin.ws/imagenes/tutores-para-jardineria.jpg
http://ecoyambiente.com/wp-content/uploads/2013/07/Tutor-con-tres-estacas-y-vientos.jpg

IX.2. Riego

El sustrato de las bolsas debe mantenerse húmedo, pues la pérdida excesiva de humedad puede ocasionar que las plantas rescatadas se deshidraten, disminuyendo de esta manera las probabilidades de sobrevivencia de estas. Se recomienda realizar riegos periódicos, dependiendo de la demanda del recurso. Cuando esto ocurra, independientemente del tipo de riego y el equipo que se utilice, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

1. Cuando se aplique el riego, se deberá controlar la caída del chorro de agua, a fin de evitar la erosión o rebosamiento de las bolsas.

2. El chorro de agua no deberá salir con mucha presión y no deberá caer directamente sobre las bolsas, pues la fuerza del agua puede ocasionar que el sistema radicular de la plántula sea desenterrado y quede expuesta, lo que provocaría su desecación.

3. El riego no debe provocar exceso de humedad, pues se puede promover el crecimiento de organismos patógenos como insectos y hongos. Por ello, la humedad debe ser cercana a la capacidad de campo, es decir, el sustrato debe estar húmedo como para no soltar polvo, pero sin que presente un aspecto macizo, duro o encharcado.

4. Los riegos no deben aplicarse en la hora de mayor incidencia de calor, lo cual ocurre generalmente entre las once de la mañana y las tres de la tarde, puesto que esto aumenta considerablemente la evapotranspiración y provoca lesiones en las plantas. Es por ello por lo que el riego se realizará en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde, siempre fuera del horario de mayor incidencia de calor.

IX.3. Poda

Esta actividad, además puede tener efectos benéficos en el crecimiento de las plantas, se ha demostrado que cuando es efectuada de manera adecuada, puede promover un desarrollo vigoroso de las ramas y el follaje.

La poda debe limitarse a remover ramas muertas, cruzadas y enfermas, lo mismo que muñones o extremidades que pudiesen haber sido dañadas durante las maniobras de rescate y transporte. No está justificada una poda severa con el fin de compensar la pérdida de raíces.

A continuación, se describen las principales actividades a realizar durante la poda de las plantas.

1. Esta actividad se realizará de manera selectiva, específicamente sobre aquellas ramas y hojas que presenten indicios de alguna patología, la presencia de plagas, o por presentar un estado de pudrición o secado.

2. Es importante tener especial cuidado en la frecuencia de poda, además de tener cuidado en dejar siempre ramas que garanticen la adecuada actividad fotosintética de la planta.

3. Al realizar la poda, deberán eliminarse aquellas plantas epífitas que crezcan sobre las plantas recién sembradas, tales como bejucos, a fin de que alcancen su capacidad máxima de crecimiento. Las investigaciones muestran que el crecimiento de árboles libres de bejucos es dos veces mayor que el crecimiento de árboles con bejucos en la copa.

IX.4. Aplicación de micorrizas

No todas las plantas tienen la capacidad de enraizar espontáneamente, por lo que a veces es necesario aplicar elementos que propicien el crecimiento radicular. La micorriza es una asociación constituida por un conjunto de hifas fúngicas (micelio) que, al entrar en contacto con las raíces de las plantas, las pueden envolver formando un manto y penetrarlas intercelularmente a través de las células del córtex, como en el caso de la ectomicorriza o, como en el caso de la micorriza arbuscular, penetran la raíz, pero no se forma ningún manto. Al mismo tiempo, las hifas se ramifican en el suelo, formando una extensa red de hifas capaz de interconectar, subterráneamente, a las raíces de plantas de esta o de diferentes especies. Esta red de micelio permite, bajo ciertas condiciones, un libre flujo de nutrimentos hacia las plantas hospederas y entre las raíces de las plantas interconectadas, lo que sugiere que la micorriza establece una gran unión bajo el suelo entre plantas que, a simple vista, podrían parecer lejanas y sin ninguna relación. Así, la micorriza ofrece a la planta hospedera y al ecosistema, diferentes beneficios en términos de sobrevivencia y funcionamiento.

IX.5. Establecimiento de nuevas plantaciones

Esta actividad sólo se realizará cuando se registren pérdidas en el número de individuos sembrados, con la finalidad de remplazar aquellas plantas que hayan muerto durante la etapa de adaptación y establecimiento. Dicha restitución deberá realizarse siguiendo todos y cada uno de los pasos descritos en apartados anteriores, respetando en todo momento la proporción de plantas por especie, así como la densidad de siembra estimada.

IX.6. Señalización

Una vez concluida la plantación en el sitio propuesto, este deberá delimitarse a fin de impedir el paso hacia dicha zona, para promover la conservación de este. Dicha delimitación podrá realizarse empleando cinta precautoria con la leyenda "prohibido el paso".

X. RESULTADOS ESPERADOS

Con la correcta aplicación del programa que se propone, aunado a que el desplante de las obras se realizará fuera del primer cordón de duna costera, se podrá alcanzará el 100 % de éxito en la reforestación; así mismo, con el cumplimiento de las reglas de operación planteadas, se espera el 100 % de supervivencia de los ejemplares trasplantados.

XI. INDICADORES DE ÉXITO

Para el presente programa se considerará como indicador de éxito, aquella variable que permitirá medir de manera cualitativa o cuantitativa, el éxito alcanzado en la reforestación, así como el cumplimiento de los objetivos planteados. En este sentido, se establecen dos indicadores de éxito de carácter cuantitativo, y dos indicadores de carácter cualitativo, los cuales se describen a continuación.

XI.1. Indicadores cuantitativos

1. Sobrevivencia del 80 % de las plantas. La sobrevivencia se define como la capacidad que cualquier ser vivo posee a la hora de sobrepasar circunstancias específicas que pueden atentar contra su vida. En todos los casos, el instinto de supervivencia se da de modo espontáneo e inmediato a modo de minimizar aquellas situaciones de peligro inminente.

   Este indicador se valorará durante el mantenimiento, al determinarse el número de plantas que hayan sobrevivido al trasplante, teniendo como parámetro el 80 % de sobrevivencia, es decir, un total de 1,893 plantas vivas del total de plantas que serán sembradas (2,366 individuos). No obstante, a consecuencia de que se realizarán nuevas plantaciones con la finalidad de restituir aquellas plantas que mueran durante el

trasplante y establecimiento, se puede esperar una sobrevivencia del 100 % de las plantas sembradas.

2. Aumento de la cobertura vegetal en el sitio reforestado. La cobertura vegetal se define como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivo o las reforestaciones.

   Este indicador se valorará al medirse la cobertura de las plantas que serán sembradas, sumando todos los datos obtenidos del total de la plantación, en relación con dicha variable. Por lo tanto, un aumento en la cobertura de la plantación indicará un aumento en la cobertura vegetal del sitio reforestado.

XI.2. Indicadores cualitativos:

1. Ausencia de maleza. Este indicador se valorará al determinarse la ausencia de plantas oportunistas propias de comunidades secundarias, de tal manera que permitirá asumir que no existirá competencia por el espacio y los nutrientes, favoreciendo un óptimo desarrollo de las plantas sembradas.

2. Presencia de fauna. Siempre y cuando la fauna registrada corresponda a especies propias de dunas costeras, como pueden ser aves marinas, anfibios y reptiles, asociadas a dichos ecosistemas. Esta condición indicará que el sitio reforestado está siendo usado como refugio, sitio de descanso, de anidación o reproducción de dichas especies, por lo tanto, indicará un buen estado de salud de la plantación.

XII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Cuando se pretenda llevar a cabo la reforestación de la duna costera, esta se deberá ejecutar en un lapso mínimo de 12 meses (contemplando incluso el monitoreo del sitio), tal como se indica en la siguiente tabla:

PROGRAMA DE TRABAJO												
ACTIVIDADES	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Delimitación del núcleo de reforestación												
Obtención de las plantas												
Trazado												
Sembrado												
Mantenimiento y monitoreo del sitio de plantación												

*El mantenimiento se prolongará hasta asegurar el 100% de supervivencia de la plantación. Todas las actividades se replicarán siempre y cuando ocurran afectaciones al ecosistema. El monitoreo puede extenderse a dos años.

XIII. LITERATURA CONSULTADA

1. Espejel, E., Peña-Garcillán, P. y Jiménez-Orocio, O. 2013. Flora de playas y dunas de México. Informe Técnico Final Conabio HJ007.

2. Infante Mata, D. 2001. Diversidad morfológica y funcional de la vegetación de las dunas costeras de San Benito, Yucatán, México. Tesis de licenciatura. Escuela de Biología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

3. Jørgensen, R. H., y Kollmann, J. 2009. Invasion of coastal dunes by the alien shrub Rosa rugosa is associated with roads, tracks and houses. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants 204(4): 289-297.

4. Martínez M., P. Moreno Casasola, I. Espejel, D. Infante Mata O. Jiménez Orocio y Rodríguez Revelo, N. Atlas de dunas de México. Comisión Nacional Forestal. (En prensa).

5. Martínez, M. Luisa. 2008. Dunas Costeras. Investigación y Ciencia. 383: 26-35.

6. Moreno-Casasola, Patricia, D. Infante M., A. C. Travieso B. y C. Madero V. 2009. Manual para la reforestación de los médanos. Instituto de Ecología A.C., CONAFOR y CONACYT. Xalapa, Ver. México. 100 pp.

7. Moreno-Casasola, P. y Vázquez, P. 2006. Las comunidades de las dunas. En: Moreno-Casasola, P. (Ed.) Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha. Instituto de Ecología A.C. Xalapa: 285-310.

8. Rzedowski, Jerzy. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México.

9. Rodríguez-Zúñiga, M.T., Troche-Souza, C., Vázquez-Lule, A.D., Márquez-Mendoza, J.D., Vázquez-Balderas, B., Valderrama-Landeros, L., Velázquez-Salazar, S., Cruz-Lopez, M.I., Ressl, R., Uribe-Martinez, A., Cerdeira-Estrada, S., Acosta-Velázquez, J., Díaz-Gallegos, J., Jiménez-Rosenberg, R., Fueyo-Mac Donald, L. y Galindo-Leal, C. 2013. Manglares de México: Extensión, distribución y monitoreo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F. 128 pp.

10. Seingier, G., Espejel, I. y Fermán Almada, J.L. 2009. Cobertura vegetal y marginación en la costa mexicana. Investigación Ambiental 1(1): 54-69

11. SEMARNAT. 2013. Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, criterios ecológicos y estrategias. Secretearía de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México D.F. 98 pp.

ANEXO 3

PROGRAMA DE COMPOSTEO DE RESIDUOS ORGÁNICOS

I. INSTRODUCCIÓN

La composta es un abono resultado de un proceso de biodegradación de materia orgánica llevado a cabo por múltiples organismos y microorganismos descomponedores que comen, trituran y degradan las moléculas de ésta bajo condiciones aerobias. Para elaborar este abono, es necesario apilar por capas, diversas formas de materia orgánica: residuos secos (pajas o restos de cosechas), estiércol, residuos verdes y residuos de vegetales frescos, tierra de monte o composta terminada y materia mineral (ceniza de madera, harina de roca, cascarones de huevo). Provee los tres elementos esenciales para el desarrollo de las plantas: nitrógeno, fósforo y potasio, además de otros elementos y algunos minerales que son indispensables para la fertilidad del suelo.

En la elaboración de una composta debemos tomar en cuenta la temperatura, humedad, oxigenación y la relación Carbono: Nitrógeno (C:N). El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica.

- Carbono: presente en los materiales secos (hojarascas, rastrojos, pajas, restos de jardinería secos, fibras de coco, viruta, cartón y papel picados).

- Nitrógeno: presente en mayor cantidad cuando los materiales orgánicos son verdes al igual que cuando los excrementos son frescos.

El valor recomendado de la relación C:N para obtener composta de calidad se encuentra estimado entre 25:1 y 40:1. Lo que quiere decir que se añadirán al proceso de compostaje 25 o 40 partes de carbono por 1 parte de nitrógeno. Esta relación de componentes debe ser tomada en cuenta para obtener un abono de calidad.

Durante el proceso de compostaje, las condiciones de manejo promueven la descomposición mediante diversos procesos biológicos naturales que requieren condiciones especiales de humedad, aireación y temperatura.

Hay diferentes etapas que deben cumplirse para obtener composta de calidad. Cuando el compostaje concluye, el volumen inicial se reduce entre un 50 y 85 por ciento y obtendremos un producto final estable que puede ser almacenado y aplicado al suelo.

La actividad microbiana producirá un aumento de temperatura a consecuencia de las oxidaciones biológicas exotérmicas y, dado que la materia orgánica posee muy mala conductividad térmica, ésta actúa como aislante térmico, causando que la mayor parte del calor producido permanezca dentro de la pila de material orgánico. La pila se enfriará posteriormente al disminuir la descomposición. (Oscar Monroy H. Gustavo Viniegra G. 1990).

II. JUSTIFICACIÓN

El programa de compostaje que se propone para la implementación del proyecto pretende dar cumplimiento a lo establecido en el criterio URB-17 del POEL de Othón P. Blanco, el cual indica lo siguiente:

URB-17. En hoteles, campos de golf y clubes deportivos, los residuos orgánicos deberán emplearse en la generación de composta para utilizarse en sus áreas verdes, en un área acondicionada para tal efecto dentro del predio.

El compostaje también se propone debido a las ventajas que ofrece, tales como:

- Θ Contribuye a reciclar desechos vegetales.
- Θ Es de bajo costo.
- Θ No contamina el suelo, agua y ecosistema.
- Θ Los insumos que se utilizan son de fácil accesibilidad.
- Θ Es seguro y fácil de realizar.
- Θ Reduce el riesgo de erosión.
- Θ Reduce la evaporación del agua.
- Θ Reduce el uso de fertilizantes químicos.

III. OBJETIVOS DEL PROGRAMA

Contribuye a mejorar la estructura del suelo al facilitar la formación de conglomerados en éste, permitiendo mantener una correcta aireación y humedad; así como aportar micronutrientes y macronutrientes, al ser utilizado como abono para las áreas verdes del proyecto; a través del aporte de microorganismos como bacterias y hongos, capaces de transformar los materiales insolubles del suelo en nutrientes asimilables por las plantas; y contribuir a la degradación de substancias nocivas como metales pesados y organismos patógenos nocivos, no sólo para el cultivo sino para las personas; y finalmente busca mejorar las condiciones del suelo al aportar carbono.

IV. PROCESO DE COMPOSTAJE

La elaboración de composta se llevará a cabo a través de 3 fases, las cuales se describen como sigue:

- **Primera fase - mesófila (pre-fermentación)**. Es la primera fase del proceso; comienza bajo el impacto de bacterias termófilas a temperatura ambiente. Luego, la temperatura aumenta rápidamente hasta los 45°C y debido a la actividad microbiana, comienza el proceso de biodegradación. Esta fase se lleva a cabo durante los primeros días (entre dos y ochos días).

- **Segunda fase - termófila (fermentación).** La temperatura sigue manteniéndose en un nivel relativamente alto por causa del calor producido por la actividad microbiológica. En esta fase, la biodegradación se realiza por termófilas, que son aquellas bacterias capaces de crecer a mayores temperaturas y actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de carbono, como la celulosa o la lignina.

  Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, dependiendo del material orgánico utilizado, así como de las condiciones climáticas y del lugar, y otros factores. También se conoce con el nombre de "fase de higienización" debido a que, por el calor generado, se destruyen algunas bacterias y posibles contaminantes de origen fecal que puedan estar presentes en el material de partida.

- **Tercera fase - enfriamiento o mesófila II**. La temperatura comienza a disminuir hasta los 45 °C de nuevo, por lo que el proceso de biodegradación se desarrolla más despacio y las emisiones también disminuyen.

  En general, no hay necesidad de aireación o humedecimiento durante esta fase, pero sí puede ser conveniente continuar la mezcla y el movimiento del material para obtener un producto homogéneo e higiénico. Esta fase requiere de varias semanas y puede dar lugar a confusión con la última fase del proceso.

- **Cuarta fase - maduración**. Requiere varios meses a temperatura ambiente, tiempo en el cual se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.

  Durante este proceso hay ciertos parámetros que se deben estar monitoreando para llevar a cabo una composta de excelente calidad; algunos de ellos son: oxígeno, dióxido de carbono, humedad, temperatura y pH, entre otros.

V. INGREDIENTES NECESARIOS

La estimación de los ingredientes y la cantidad requerida se basa en la estimación para la elaboración de una tonelada de composta (1000 kg), como se indica a continuación:

- 100 costales de 50 kilogramos cada uno de pajas, cereales (maíz, arroz, trigo, cebada, zacatón), hojas secas y ramas delgadas secas.
- 40 costales de 50 kilogramos cada uno de estiércoles (de ganado bovino, cabras, ovejas, caballos, conejos, aves, etc.).
- 70 costales de 50 kilogramos cada uno de residuos vegetales, incluyendo malezas.
- 10 costales de 50 kilogramos cada uno de restos de vegetales frescos de las comidas, cáscaras de frutas y bagazos.
- 10 costales de 50 kilogramos cada uno de tierra de monte o composta terminada.
- 70 kilos de materia mineral: ceniza de madera, harina de roca, cascarones de huevo.
- Agua no clorada o agua de lluvia.

La cantidad de ingredientes requeridos se puede ajustar y reducir, pero respetando la proporción señalada. Estos deben estar picados o cortados en trozos pequeños.

VI. MATERIALES Y HERRAMIENTAS

VII. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA COMPOSTA

A continuación, se describe un proceso sencillo de la elaboración de composta.

VII.1. Actividades previas

- **Contenedor para composta**. Este debe estar ubicado en un sitio preferentemente protegido de los rayos del sol y con fácil acceso al agua. Es recomendable que esté cerca del terreno donde se aplicará posteriormente la composta o donde se encuentren los residuos orgánicos a utilizar, todo esto con la finalidad de disminuir costos del traslado de insumos necesarios y del producto final.

- Tener todos los materiales finamente picados para que su descomposición sea más rápida.

- La longitud del contenedor dependerá del tamaño del área (superficie) disponible, de los materiales (ingredientes) disponibles y del manejo operativo que se haga. En la base dibujada, se harán pilas de entre 1.5 y 2 metros de alto para facilitar las tareas de volteo.

VII.2. Agregado de insumos

- Agregar una capa de 25 a 30 centímetros de material seco como rastrojo de maíz, paja de trigo, arroz o cebada; todo esto debe estar picado en pequeños trozos, también pueden usarse hojas secas, zacates o fibras.

- Posteriormente se agrega otra capa de 15 a 25 centímetros de residuos verdes de diferentes cultivos y malezas; en esta capa también se pueden incluir restos de vegetales frescos de las comidas en casa, cáscaras de frutas y bagazos.

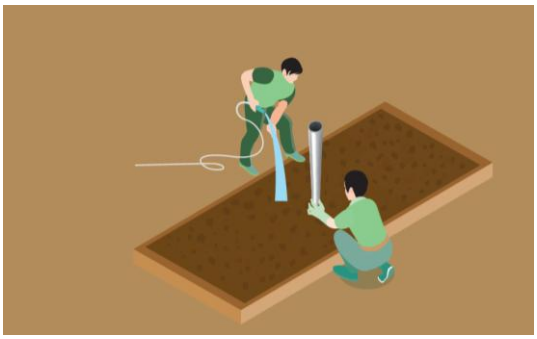
- Luego se agrega una capa de 8 a 10 centímetros de estiércoles de bovinos, caballos, chivos, borregos conejos o gallinas. Pueden ser frescos o secos.

- Después agregar una capa delgada que cubra la anterior con ceniza de madera, con cascarones de huevo, o harina de rocas.

- Por último, se agrega una capa de tierra de monte o composta madura de 2 a 5 centímetros de espesor para inocular la nueva composta y acelerar su descomposición.

VII.3. Instalación del sistema de humidificación

- Una vez terminado de agregar la capa de tierra, se instalan tubos de PVC de 2 pulgadas para hacer el riego interno de la composta; ya que esta debe tener una humedad aproximada del 60% asemejando a una esponja mojada, esto lo podemos comprobar si al tomar un puño de composta y presionarlo sólo escurren unas pocas gotas de agua.



VII.4. Capas superficiales

- Repetir las capas de rastrojo, material verde con restos de vegetales frescos de las comidas en casa, cáscaras de frutas y bagazos, estiércol, ceniza o harina de roca y volver a mojar.

- Esto se repetirá hasta lograr una altura que puede variar entre 1.50 y 2.0 metros para fines prácticos.

- Al llegar a la altura deseada se deberá cubrir con una delgada capa de tierra o de hojas secas y si es posible con un plástico para aislar el calor generado.

VII.5. Compostaje

- Se recomienda hacer un volteo cada 15 días durante 3 meses. Se deberá vigilar durante los volteos, que la composta tenga humedad suficiente y, en caso de estar seca, regarse.

- Al llegar la semana 12, evaluar la temperatura, si no está a temperatura ambiente, dejar que continúe el proceso de maduración otros 15 días.

- Al final de cada volteo se deberá cubrir con un plástico o con hojas secas.

- La elaboración de la composta se ha concluido satisfactoriamente cuando es similar a la tierra de monte bien descompuesta, de un color oscuro y un olor agradable. La calidad como la madurez dependen de las características de la materia prima.

VIII. PARÁMETROS DE LA COMPOSTA

Como se mencionó anteriormente hay parámetros que debemos tomar en cuenta durante todo el periodo de compostaje (fase mesófila (pre-fermentación), fase termófila (fermentación), fase de enfriamiento o (mesófila II) y fase de maduración, para llevar a cabo una composta de excelente calidad.

Parámetro	Rango ideal al comienzo (2 - 5 días)	Rango ideal para compost en fase termofílica II (2 - 5 días)
C:N	25:1 - 35:1	15/20
Humedad	50% - 60%	45% - 55%
Concentración de oxígeno	~10%	~10%
Tamaño de partícula	<25 cm	~15 cm
pH	6,5 - 8,0	6,0 - 8,5
Temperatura	45 - 60°C	45°C - Temperatura ambiente
Densidad	250 - 400 kg/m³	<700 kg/m³
Materia orgánica (Base seca)	50% - 70%	>20%
Nitrógeno Total (Base seca)	2,5 - 3%	1 - 2%

IX. FORMA DE APLICACIÓN

La composta se puede utilizar en todo tipo de plantas, al momento de la siembra o durante su mantenimiento. En el caso de reforestaciones se debe aplicar 3 meses antes de la siembra para que se logre incorporar al suelo y sus nutrientes puedan ser aprovechados por las plantas y en la proporción de 1 tonelada por hectárea.

Se puede aplicar composta sola como fertilizante orgánico y también combinada con fertilizantes químicos o harinas de roca (en nutrición integrada). Al momento de echar la composta sobre el terreno, éste tiene que estar húmedo y se cubre la composta con la

misma tierra del terreno para que pueda trabajar mejor el abono orgánico. Se recomienda poner dos a tres palas de composta y se entierra en la "proyección de la copa". En las herbáceas se pone uno o dos puñados por cada planta.

X. ALMACENAMIENTO Y CADUCIDAD

La composta se puede guardar en costales o a granel en un lugar bajo techo, donde quede protegida del sol y de la lluvia o el sereno. No tiene fecha de caducidad. Lo ideal es aplicarla en cuanto el proceso de compostaje ha terminado.

XI. RECOMENDACIONES FINALES

- Proteger la composta del sol y del exceso de lluvia.
- El tiempo mínimo prudente para poder tener una composta de calidad es de 2 a 3 meses y medio.
- No incorporar a la composta restos de comida que contengan grasa o aceite.
- No utilizar estiércoles de animales domésticos (perros o gatos) ni de cerdo.
- La humedad de la composta debe oscilar entre el 40 y 60%.
- Una vez que la composta ya quedó elaborada, se deberá mantener a un 12 a 20% de humedad, para mantener la salud de los microorganismos.

ANEXO 4

PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

I. INTRODUCCIÓN

La importancia de la fauna silvestre va ligada directamente con la conservación de esta. Al mantener la diversidad de fauna silvestre, mantenemos la biodiversidad, la cual es de vital importancia para los ecosistemas que sostienen.

Para la conservación de la fauna silvestre, es necesario aplicar estrategias de manejo dirigidas a las áreas donde habitan. Cabe aclarar que el manejo es un concepto ligado a la gestión y tiene como objetivos aumentar poblaciones de fauna, mantener sus poblaciones, disminuir esas poblaciones, o dejarlas únicamente para conservación; que, para el caso particular del proyecto, el manejo sólo estará ligado a mantener sus poblaciones y conservarlos a nivel de especie.

Un aspecto importante para considerar durante el rescate es el movimiento de la fauna desde una población local a otra determinada, lo que se llama dinámica de metapoblaciones. Una metapoblación es un conjunto de poblaciones locales que interactúan entre sí a través del movimiento de individuos. La ecología de metapoblaciones presume, de forma simplificada, que el hábitat adecuado para una especie de interés se manifiesta como una red de parches o hábitats separados entre sí, los cuales varían en tamaño, grado de aislación y calidad.

Otro aspecto considerable, es conocer el grado de movimiento de las especies entre parches, ya que estos pueden cubrir kilómetros en especies de gran capacidad de movimiento o bien unos pocos metros entre organismos con movilidad limitada. En algunos casos, los parches pueden estar conectados por corredores biológicos, los cuales pueden ser parches alargados, cursos de agua o incluso caminos y carreteras.

Una metapoblación incluye también parches parcialmente no ocupados por individuos de una especie focal, por lo que, en un escenario ideal, el rescate y la relocalización de

especies deberá ser realizado en aquellos parches no ocupados o parcialmente ocupados que presentan las condiciones de hábitat que requiere la especie de interés. Sin embargo, para que una recolocación sea exitosa, es necesario conocer la existencia de potenciales competidores y/o depredadores que podrían limitar su establecimiento.

Con base en las consideraciones antes expuestas y dada la naturaleza del proceso de rescate y relocalización de especies, se ha propuesto entonces, un modelo conceptual que incorpora los aspectos ecológicos más relevantes derivado del marco de metapoblaciones. Este modelo implica el traslado de individuos desde un parche en donde su hábitat será destruido (parche A), hacia un lugar que presenta un hábitat de condiciones similares y donde eventualmente puede existir otra población de la misma especie (parche B).

Para efectos del rescate y relocalización de especies, es posible asumir que la afectación del hábitat por el desarrollo del proyecto, detonará la necesidad de movilizar individuos desde el parche degradado hacia uno con atributos ambientales mejor conservados; de tal manera que para cumplir con los objetivos planteados aplicando el modelo conceptual ya descrito, se aplicarán métodos y técnicas de recate pasivas principalmente, y en algunos casos se aplicarán métodos activos; del mismo modo, se considerará la ejecución de medidas de tipo ambiental dando un enfoque directo a la conservación de su hábitat.

II. JUSTIFICACIÓN

Este programa tiene la finalidad de dar a conocer los métodos y técnicas que se aplicarán durante el rescate de la fauna silvestre que incida en el área de aprovechamiento del proyecto; y se elabora como una medida preventiva para evitar que el desarrollo del proyecto afecte a la fauna asociada a la microcuenca.

III. OBJETIVO DEL PROGRAMA

Llevar a cabo el rescate de la fauna silvestre que incida en las áreas de aprovechamiento del proyecto, a través de métodos estandarizados de manejo y contención de organismos vertebrados, con la finalidad de prevenir afectaciones directas a este recurso por el cambio de uso del suelo.

IV. ALCANCE DEL PROGRAMA

Rescatar el 100 % de los individuos de fauna silvestre que pudieran verse afectados con el cambio de uso del suelo, a fin de garantizar su permanencia en la microcuenca, con particular énfasis en las especies de lento desplazamiento.

V. METODOLOGÍA GENERAL

El plan de acción de este programa incluyó como primera actividad el reconocimiento del área en el que será aplicado el rescate, para lo cual se realizó un exhaustivo estudio con la finalidad de identificar los puntos específicos donde se concentrarán las acciones de rescate, y de aquellas áreas donde la fauna mostró mayor actividad. Esta actividad también tuvo la finalidad de maximizar la eficiencia del rescate, disminuyendo el tiempo de traslado entre parches y reduciendo el esfuerzo en zonas con baja densidad poblacional; de igual manera, se tuvo la oportunidad de identificar los parches donde serán reubicados los individuos (en caso de ser necesario) de acuerdo con el modelo propuesto.

La segunda actividad por realizar consistió en determinar los métodos específicos (activos y pasivos) que serán aplicados durante el rescate, por cada grupo faunístico; así como las medidas de protección *in situ* que se aplicarán sobre el hábitat de la fauna y que se describen a continuación.

VI. FAUNA REGISTRADA EN EL PREDIO (ESPECIES OBJETIVO)

La identificación de las especies que serán objeto del rescate se llevó a cabo a través del estudio de sitio realizado en la superficie de aprovechamiento (ver capítulo 4), de tal manera que en las tablas siguientes sólo se presenta el listado de aquellas que serán objeto del rescate (excluyendo las especies exóticas), bajo el supuesto de que pudieran ser afectadas con el desplante del proyecto.

AVES			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela
Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma de alas blancas
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara yucateca

AVES			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Passeriformes	Icteridae	*Icterus auratus*	Bolsero yucateco
Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe garganta amarilla
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe amarillo
Passeriformes	Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero lineado
Passeriformes	Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero chejé

REPTILES			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Squamata	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco
Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada
Squamata	Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija espinosa

MAMÍFEROS			
ORDEN	**FAMILIA**	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí
Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache sureño
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla gris

De acuerdo con los datos presentados en las tablas que anteceden el esfuerzo de rescate se centrará en 17 especies de fauna silvestre pertenecientes a tres grupos taxonómicos dentro del predio del proyecto, de los cuales, el grupo faunístico mejor representado son las aves con un total de 10 especies distribuidas en 3 órdenes y 7 familias; seguido en orden de importancia por el grupo de los mamíferos representados por 4 especies distribuidas en 3 órdenes y 3 familias; y finalmente los mamíferos con 3 especies distribuidas en 1 orden y 3 familias. Se excluyen las especies exóticas o invasoras.

VII. MÉTODOS DE RESCATE

Con bese en el inventario de fauna realizado en el predio, se determinaron los métodos específicos (activos y pasivos) que serán aplicados durante el rescate, por cada grupo faunístico; así como las medidas de protección *in situ* que se aplicarán sobre el hábitat de la fauna y que se describen a continuación.

Las técnicas y métodos que se proponen a continuación están basadas en estudios previos y en la experiencia que se tiene sobre el manejo de vida silvestre; y sólo serán ejecutadas en caso de que algún ejemplar se encuentre en riesgo de ser afectado por el el proyecto.

VII.1. Métodos no invasivos

Estos métodos tienen un objetivo en común: **evitar el contacto directo con el ejemplar reduciendo el riesgo de daño por estrés o contacto físico**. Durante el rescate se dará prioridad a la aplicación de estos métodos, ya que son rápidos y de menor costo de implementación.

VII.1.1. Ahuyentamiento sonoro

Aplicación por grupo faunístico: aves, reptiles y mamíferos.

Descripción del método: Consiste básicamente en la emisión de sonidos de frecuencia, ritmo, duración e intensidad variada, como silbidos, gritos y ruidos vocalizados, incluyendo el uso de silbatos, cuyo objetivo es provocar un estado de alerta en el animal, motivándolo a desplazarse fuera de su zona de confort (**Figura 40**).

Figura 40. Técnica de rescate por ahuyentamiento sonoro.

Ventajas: muy efectiva, no implica costos ni daño físico al ejemplar; y desde luego, es práctico y puede ser aplicado por cualquier persona con capacidad de habla.

Desventajas: requiere del conocimiento y la experiencia previa para aplicar el sonido correcto según la especie; debe aplicarse a una distancia prudente de tal manera que el sonido emitido pueda llegar al campo auditivo del animal. Es ineficiente para especies que carecen del sentido auditivo o que perciben ondas sonoras de baja frecuencia.

VII.1.2. Acarreo en grupo

Aplicación por grupo faunístico: reptiles y mamíferos.

Descripción del método: se basa en sorprender al individuo y acorralarlo entre tres o más personas, obstaculizándole todas las rutas de escape y direccionándolo hacia la zona de reubicación (**Figura 41**).

Figura 41. Técnica de rescate por acarreo en grupo.

Ventajas: muy efectiva y no implica costo alguno; y desde luego, es práctico y puede ser aplicado por cualquier persona con capacidad motriz.

Desventajas: requiere de coordinación en grupo y gran capacidad de movimiento. Provoca estrés temporal en el individuo y no resulta efectiva sobre especies adaptadas a la presencia humana o a las condiciones urbanas del medio. Puede ocasionar daños al ejemplar por aplastamiento o lesión durante su escape.

VII.1.3. Espera pasiva

Aplicación por grupo faunístico: aves, reptiles y mamíferos.

Descripción del método: consiste en permanecer en el sitio el mayor tiempo posible, sin acción alguna, hasta asegurarse de que el animal abandonó el sitio por sus propios medios.

Ventajas: no implica costo alguno; no requiere de personal calificado, ni esfuerzo físico; no provoca estrés ni daño físico al ejemplar.

Desventajas: poco efectiva, ya que el animal puede reconocer el sitio como una zona segura y en consecuencia permanecerá al interior del área de aprovechamiento. No se tiene control sobre el individuo ni sobre sus rutas de desplazamiento.

VII.2. Métodos invasivos

Estos métodos se utilizarán en casos necesarios, cuando el ejemplar no pueda ser retirado del predio a través de los métodos no invasivos descritos previamente. También se aplicarán en caso de que el ejemplar represente un riesgo para el personal de la obra (animales tóxicos, venenosos, territoriales, etc.) o, en su caso, cuando el desarrollo del proyecto ponga en riesgo la integridad física del animal (por ejemplo, riesgo de muestre por aplastamiento durante la operación de maquinaria).

La aplicación de las técnicas que se describen a continuación se llevará a cabo a través de personal especializado, ya que implican contacto directo con el animal, situación que puede poner en riesgo la integridad física del individuo.

VII.2.1. Trampeo

Aplicación por grupo faunístico: aves, reptiles y mamíferos.

Descripción del método: consiste en la colocación de trampas según el grupo faunístico, cuyo objetivo es capturar al ejemplar para ser retirado del sitio (**Figura 42**). Las trampas utilizadas comúnmente son las Tomahawk y Sherman, así como las redes de niebla para aves y murciélagos.

Figura 42. Técnica de rescate por trampeo.

Ventajas: garantiza el retiro del ejemplar del área de aprovechamiento proyectada y puede ser aplicado por dos o menos personas.

Desventajas: requiere de experiencia y conocimientos previos sobre el manejo y uso de las trampas según el grupo faunístico. Implica costos según la calidad de las trampas. Su aplicación deber ser realizada por un especialista en la materia. Ocasiona estrés prolongado en el animal y en casos extremos puede provocar su muerte. Demanda muchas horas hombre. El cebo utilizado en las trampas puede resultar un atrayente para fauna no deseada.

VII.2.2. Captura directa

Aplicación por grupo faunístico: reptiles y mamíferos.

Descripción del método: Consiste en el uso de instrumentos y equipo de contención, cuyo objetivo principal es inmovilizar al animal para evitar que éste se dañe o que pueda causar una lesión al momento de ser manipulado.

Algunos de los instrumentos que se utilizan comúnmente son las pinzas, ganchos herpetológicos, redes, lazos con tope y en algunas ocasiones se aplica la inmovilización del ejemplar utilizando solamente las manos, según la especies o grupo faunístico; como se ejemplifica en la **Figura 43**.

Figura 43. Técnicas de rescate por captura directa.

Ventajas: garantiza el retiro del ejemplar del área de aprovechamiento proyectada y puede ser aplicado por una sólo persona.

Desventajas: requiere de experiencia y conocimientos previos sobre el manejo y uso de los instrumentos. Implica un costo medio según la calidad del equipo utilizado. Su aplicación deber ser realizada por un especialista en la materia. Ocasiona estrés prolongado en el animal. Demanda gran esfuerzo físico y capacidad técnica para manipular al ejemplar.

VIII. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA LA FAUNA SILVESTRE RESCATADA

UNO. Previo al inicio de cualquier actividad se realizará la búsqueda de nidos o madrigueras en la superficie de aprovechamiento, y en caso de un resultado positivo, el nido o la madriguera será marcado con estacas y cinta precautoria; y posteriormente será georreferenciado y registrado en bitácora.

DOS. Toda madriguera o nido registrado, permanecerá bajo observación durante un lapso de 48 horas, con la finalidad de determinar si se trata de un refugio activo o en estado de abandono.

TRES. Si la madriguera o el nido resulta estar activo, se procederá a la aplicación de las técnicas de rescate que se proponen en el VIII.2 del presente documento.

CUATRO. Se colocará cinta precautoria con la leyenda "PROHIBIDO EL PASO" en forma perimetral a las áreas que serán conservadas en estado natural y que servirán para el resguardo o reubicación de la fauna rescatada durante la realización de las obras.

CINCO. Se establecerá en el contrato de cualquier persona que labore en la ejecución del proyecto, las siguientes cláusulas:

- Queda estrictamente prohibida la extracción, captura, caza, comercialización, alimentación y en general cualquier actividad que ocasione un daño directo o indirecto sobre cualquier ejemplar de fauna silvestre, esté o no dentro del área de aprovechamiento.

- Cualquier persona que sea sorprendida causando daños a la fauna silvestre, ya sea al interior del predio o en sus inmediaciones, será amonestada verbalmente y por escrito; y en caso de reincidencia será suspendido del cargo que le fuera encomendado.

SEIS. Los residuos orgánicos que se generen, principalmente restos de comida serán almacenados en los contenedores que se instalarán para tal fin, con la finalidad de evitar que dichos residuos resulten un atractivo para la fauna silvestre, reduciendo así, su probabilidad de incidencia dentro de la superficie de aprovechamiento.

SIETE. Se elaborará un tríptico informativo dirigido a todo el personal de la obra en donde se describirán todas y cada una de las medidas aquí propuestas. Así mismo, en dicho documento se informará de las especies con mayor probabilidad de incidencia en el predio y su zona de influencia, a través de fichas técnicas complementadas con imágenes fotográficas.

IX. MANEJO DE LOS EJEMPLARES CAPTURADOS

Para evitar, o en su caso reducir el riesgo de daño para el ejemplar capturado con los métodos invasivos, se seguirán las siguientes reglas de operación:

Regla 1. La captura del animal deberá realizarse en las primeras horas de la mañana, a media tarde o en la noche, con la finalidad de evitar las altas temperaturas, ya que estas pueden ocasionar la deshidratación del ejemplar y en consecuencia su muerte.

Regla 2. Tras la aproximación al animal objeto de la captura, éste deberá ser inmovilizado con seguridad y rapidez.

Regla 3. Si durante las operaciones de aproximación hacia el animal se detecta que tiene alguna lesión de aparente gravedad, se procederá a retirarse a una distancia prudente y se descartará su captura

Regla 4. Si durante el manejo y contención del ejemplar se produce algún daño físico sobre el mismo, éste tendrá que ser trasladado a un hospital veterinario, desde donde, una vez recuperado de las heridas, se devolverá a su hábitat original.

Regla 5. Una vez capturado el ejemplar, éste deberá ser liberado de manera inmediata; sin embargo, en caso de que el ejemplar requiera estar bajo observación antes de ser liberado, éste no podrá permanecer en dicha condición por más de una hora.

Regla 6. El equipo utilizado en la captura deberá estar en óptimas condiciones de uso (libre de óxido, metales sueltos, enmendaduras y piezas dañadas, entre otros).

Regla 7. En ningún caso podrá utilizarse como mascota el ejemplar capturado.

Regla 8. Queda estrictamente prohibida la comercialización del ejemplar capturado.

X. MANEJO DE LOS EJEMPLARES HASTA EL SITIO DE LIBERACIÓN

Para asegurar el éxito en la liberación de los ejemplares capturados, se deberán acatar las siguientes reglas durante su traslado al sitio de liberación.

Regla 1. Deberá priorizarse la liberación del ejemplar en sitios sombreados, evitando en todo momento los espacios abiertos.

Regla 2. El sitio de liberación deberá presentar espacios que permitan al ejemplar refugiarse durante el proceso de liberación, con la finalidad de evitar posibles depredadores.

Regla 3. Durante el traslado al sitio de liberación, la jaula o bolsa de transporte, deberá estar cerrada con la finalidad de evitar el estrés del ejemplar por contacto físico o visual.

Regla 4. La jaula o bolsa de trasporte deberá contar con entradas de aire suficientes para evitar la sofocación del ejemplar capturado.

Regla 5. No podrán trasladarse dos o más ejemplares al mismo tiempo, ya que esto podría ocasionar daños físicos a los ejemplares por hacinamiento.

Regla 6. No podrán liberarse dos o más ejemplares al mismo tiempo, ya que esto podría ocasionar competencia por el espacio, o en su caso, la depredación de algún individuo.

XI. REQUERIMIENTO DE PERSONAL

Dada la superficie proyectada para el desplante del proyecto y considerando la baja diversidad de fauna en el predio, se requiere de 2 equipos de rescate conformados por un especialista y dos asistentes cada uno, dando un total de 6 personas.

XII. REQUERIMIENTO DE MATERIAL Y EQUIPO

En la **Tabla 41** se presenta el listado de materiales y equipo que serán utilizados únicamente durante la aplicación de los métodos activos descritos en el apartado b.2; ya que los métodos pasivos no implican el uso de instrumento alguno.

TABLA 41. EQUIPO REQUERIDO PARA EL RESCATE

EQUIPO	CANTIDAD
Trampas Sherman	10
Trampas Tomahawk	10
Redes de niebla	3
Pinzas herpetológicas	6
Ganchos herpetológicos	6
Lazos con tope	6
Redes	6

XIII. RESULTADOS ESPERADOS

Con la correcta aplicación del programa que se propone, aunado a que el desmonte será realizado por etapas, lo que permitirá anticipar la presencia de fauna en el sitio, se espera el 100 % de éxito en el rescate de las especies propuestas, en el supuesto de que pudieran verse afectadas con el desarrollo del proyecto; así mismo, con el cumplimiento de las reglas de operación planteadas se espera el 100 % de supervivencia de los ejemplares rescatados; sin embargo, dicho éxito sólo podrá ser alcanzado siempre y cuando el programa sea aplicado por un especialista en la materia, de tal manera que se tiene contemplada la contratación de dicho personal durante la ejecución del proyecto.

XIV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

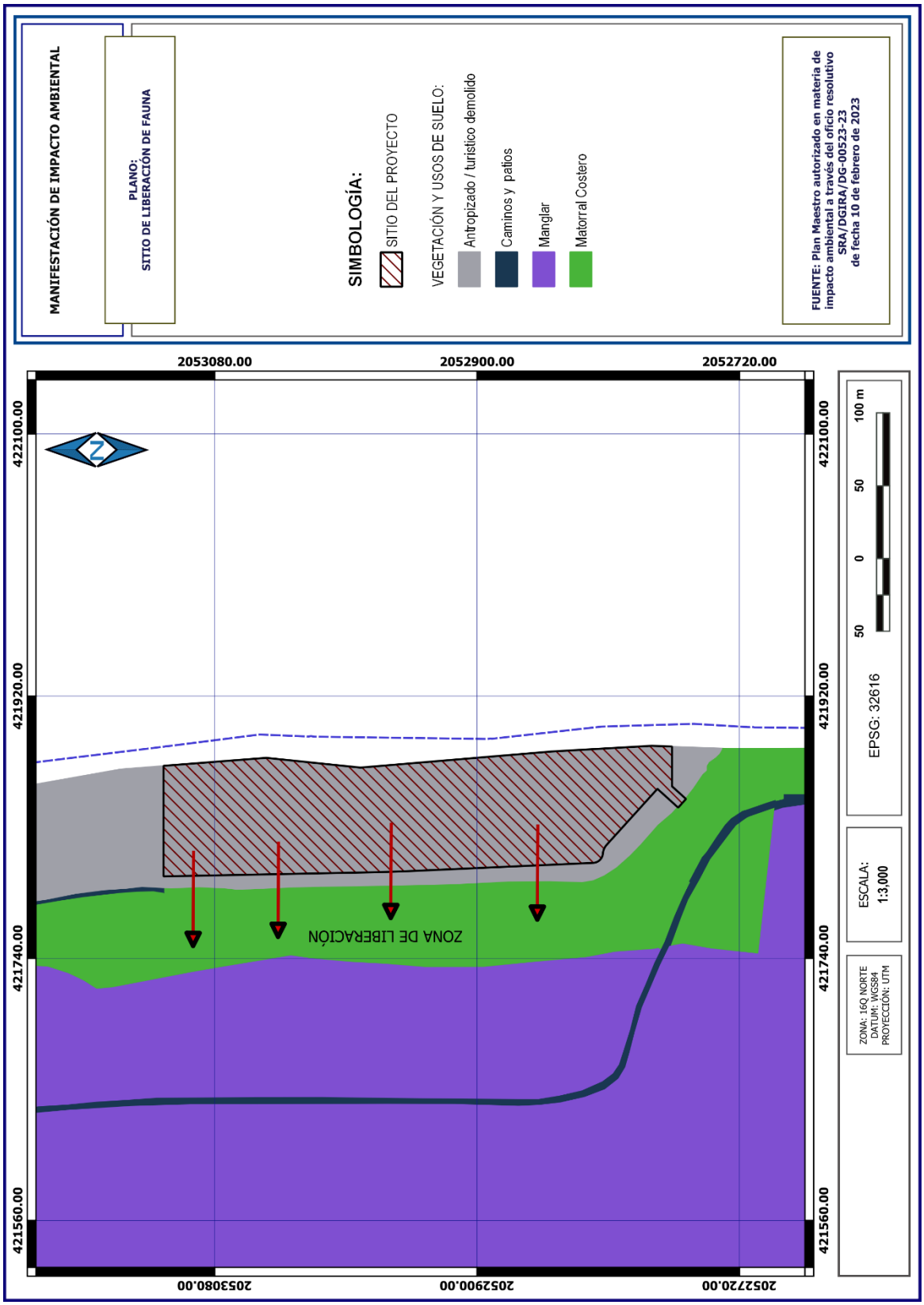
El presente programa se pretende ejecutar en un lapso de 1 año, replicándose en los siguientes años de construcción, iniciando de manera previa a la realización de cualquier obra o actividad proyectada (**Tabla 42**), en apego a los tiempos establecidos para el desarrollo del presente proyecto.

TABLA 42. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ETAPA DEL RESCATE:	PREVIO AL INICIO DEL CUSTF Y DURANTE SU DESARROLLO											
ACTIVIDADES	(*)	MESES										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monitoreo del área de CUSTF													
Identificación de los ejemplares a rescatar													
Rescate													
Traslado al sitio de liberación													
Monitoreo de los ejemplares liberados													

XV. SITIO DE LIBERACIÓN

Como sitio de liberación se propone una zona con vegetación de Matorral costero que se ubica al Oeste del predio, ya que forma un corredor natural con otras áreas con ese mismo tipo de vegetación dentro del área de influencia inmediata que aún conservan su cobertura vegetal nativa, como se muestra en el siguiente plano.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANO:
SITIO DE LIBERACIÓN DE FAUNA
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO:
Antropizado / turístico demolido
Caminos y patios
Manglar
Matorral Costero
FUENTE: Plan Maestro autorizado en materia de impacto ambiental a través del oficio resolutivo SRA/DGIRA/DG-00523-23 de fecha 10 de febrero de 2023
2053080.00
2052900.00
2052720.00
422100.00
421920.00
421740.00
421560.00
N
ZONA DE LIBERACIÓN
50
0
50
100 m
EPSG: 32616
ESCALA:
1:3,000
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM

ANEXO 5

PROGRAMA DE ARBORIZACIÓN Y AJARDINADO

I. INTRODUCCIÓN

Con el objeto de contribuir a la calidad ambiental del entorno del proyecto a través de la mitigación y/o compensación de los impactos ambientales adversos derivados del desarrollo de la obra, se plantea optimizar el diseño, construcción y mantenimiento de áreas verdes, en un contexto turístico sustentable.

Como criterio general, se busca con este programa que las características ambientales de las áreas verdes resulten amigables con el entorno en el cual se insertan, asegurando su compatibilidad con las características del paisaje que prevalece en el sistema ambiental.

Resulta entonces, considerar el marco paisajístico de la obra, mediante acciones de reforestación y jardinería para contribuir eficientemente a mitigar, reparar y/o compensar impactos negativos no deseados por la construcción y operación del proyecto.

II. JUSTIFICACIÓN

El presente programa de reforestación y jardinería tiene por objeto dar cumplimiento a lo señalado en el criterio URB-25 del POEL de Othón P. Blanco, que a la letra indica:

URB-25. *Los proyectos de tipo urbano, suburbano y/o turístico deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la CONABIO. Para proyectos mayores a 1 ha, la selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de las áreas jardinadas deberá sustentarse en un* ***Programa de Arborización y Ajardinado*** *que deberá acompañarse al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.*

III. OBJETIVO GENERAL

El presente programa tiene por objeto incorporar a las áreas verdes ajardinadas del proyecto, vegetación nativa complementada con el uso de flora ornamental no incluida en el listado de flora exótica o invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); empleando una proporción de 3 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.

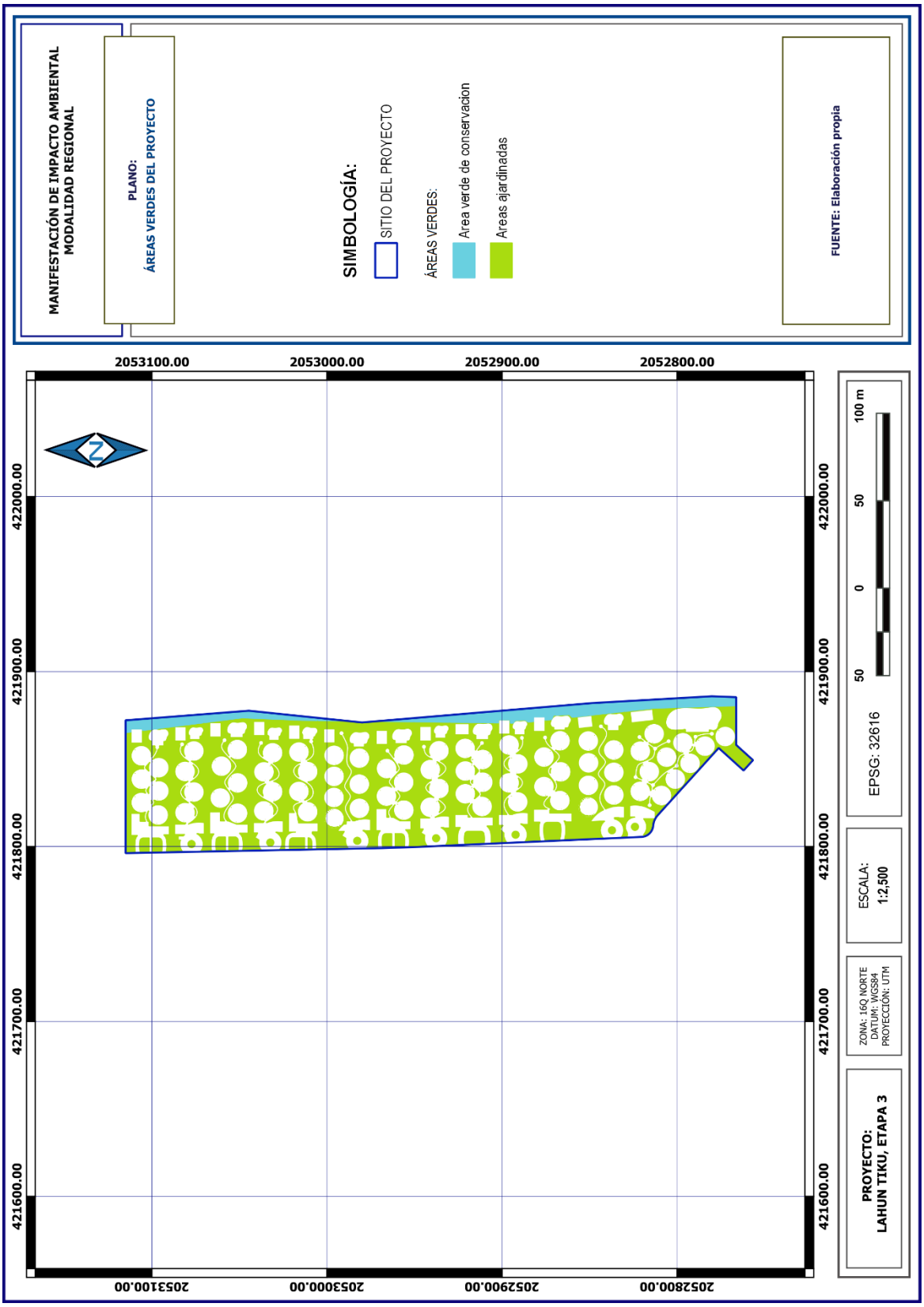
La propuesta de reforestación planteada en este programa representa una estrategia de compensación ambiental, y se llevará a cabo empleando diferentes metodologías basadas en estudios previos, cuyo éxito ha sido evaluado y desarrollado a lo largo del tiempo; y que tiene como finalidad la creación de espacios abiertos compuestos por vegetación que, a su vez, propicien la permeabilidad del suelo.

IV.SUPERFICIE POR REFORESTAR Y/O AJARDINAR

El proyecto en su conjunto contempla el establecimiento de 11460.730 m^2 de áreas verdes como parte del diseño integral del proyecto, que representan el 45.39% de la superficie total del sitio del proyecto, como se indica en el siguiente cuadro.

ÁREAS VERDES DEL PROYECTO		
CONCEPTO	**SUPERFICIE (M^2)**	**PORCENTAJE (%)**
Área verde de conservación	1525.966	6.04
Áreas ajardinadas	9934.764	39.35
TOTAL	**11460.730**	**45.39**

En el plano de la **página siguiente** se muestra la distribución de las áreas verdes que propone el proyecto.


MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD REGIONAL
PLANO:
ÁREAS VERDES DEL PROYECTO
SIMBOLOGÍA:
SITIO DEL PROYECTO
ÁREAS VERDES:
Area verde de conservacion
Areas ajardinadas
FUENTE: Elaboración propia
2053100.00
2053000.00
2052900.00
2052800.00
422000.00
421900.00
421800.00
421700.00
421600.00
N
100 m
50
0
50
EPSG: 32616
ESCALA:
1:2,500
ZONA: 16Q NORTE
DATUM: WGS84
PROYECCIÓN: UTM
PROYECTO:
LAHUN TIKU, ETAPA 3

V. ESPECIES QUE SERÁN UTILIZADAS EN LA REFORESTACIÓN

Las especies por utilizar y el número de individuos por especie son aquellas referidas en los siguientes cuadros.

ESPECIES NATIVAS PROPUESTAS PARA LA REFORESTACIÓN			
FAMILIA	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**FORMA DE VIDA**
Amaryllidaceae	*Hymenocallis littoralis*	Lirio de playa	Herbácea
Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	Arbórea
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Chit	Palma
Asteraceae	*Ambrosia hispida*	Margarita de playa	Herbácea
Boraginaceae	*Argusia gnaphalodes*	Sikimay	Herbácea
Boraginaceae	*Cordia dodecandra*	Siricote	Arbórea
Convolvulaceae	*Ipomoea pes-caprae*	Riñonina	Herbácea
Chrysobalanaceae	*Chrysobalanus icaco*	Icaco	Arbustiva
Fabaceae	*Canavalia rosea*	Frijol de playa	Herbácea
Fabaceae	*Pithecellobium keyense*	Tziw'che	Arbustiva
Fabaceae	*Sophora tomentosa*	Frijol de playa	Arbustiva
Goodeniaceae	*Scaevola plumieri*	Baya de playa	Herbácea
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbórea
Sapotaceae	*Bumelia retusa*	Bumelia	Arbórea
Surianaceae	*Suriana maritima*	Pantzil	Arbustiva
Verbenaceae	*Lantana camara*	Orégano de playa	Herbácea

ESPECIES ORNAMENTALES PROPUESTAS PARA LA REFORESTACIÓN			
FAMILIA	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**FORMA DE VIDA**
Apocynaceae	*Allamanda sp.*	Copa de oro	Enredadera
Apocynaceae	*Catharanthus roseus*	Vicaria	Arbustiva
Apocynaceae	*Nerium oleander*	Adelfa	Arbustiva
Araceae	*Aglaonema rosa*	Lady valentine	Herbácea
Araceae	*Caladium bicolor*	Caladio	Herbácea
Araceae	*Dieffenbachia seguine*	Diefenbaquia	Herbácea
Araceae	*Epipremnum pinnatum*	Teléfono	Herbácea
Araliaceae	*Polyscias scutellaria*	Aralia	Arbustiva
Araucariaceae	*Araucaria columnaris*	Araucaria columnar	Arbórea
Arecaceae	*Chamaedorea elegans*	Camedor	Arbustiva
Arecaceae	*Cocos nucifera*	Palma cocotera	Palma

ESPECIES ORNAMENTALES PROPUESTAS PARA LA REFORESTACIÓN			
FAMILIA	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**FORMA DE VIDA**
Arecaceae	*Dypsis lutescens*	Palma areca	Palma
Arecaceae	*Veitchia merrillii*	Palma kerpis	Palma
Arecaceae	*Washingtonia robusta*	Washingtonia	Palma
Asparagaceae	*Cordyline fruticosa*	Cordeline	Herbácea
Asparagaceae	*Dracaena fragrans*	Palo de Brasil	Arbustiva
Asparagaceae	*Sansevieria trifasciata*	Lengua de suegra	Herbácea
Asparagaceae	*Yuca elephantipes*	Izote	Arbustiva
Asteraceae	*Dahlia pinnata*	Dalia	Arbustiva
Crassulaceae	*Kalanchoe blossfeldiana*	Calanchoe	Herbácea
Cycadaceae	*Cycas revoluta*	Cicada	Arbustiva
Dryopteridaceae	*Dryopteris wallichiana*	Cabeza de chivo	Herbácea
Euphorbiaceae	*Acalypha hispida*	Cola de gato	Herbácea
Euphorbiaceae	*Codiaeum variegatum*	Croto	Herbácea
Euphorbiaceae	*Euphorbia pulcherrima*	Noche buena	Herbácea
Fabaceae	*Caesalpinia pulcherrima*	Cabello de ángel	Arbustiva
Heliconiaceae	*Heliconia latispatha*	Platanillo	Herbácea
Lamiaceae	*Coleus blumei*	Manto	Herbácea
Lamiaceae	*Vitex rotundifolia*	Colocolo	Arbustiva
Malvaceae	*Hibiscus rosa-sinensis*	Tulipán moteado	Arbustiva
Nyctaginaceae	*Bougainvillea sanderiana*	Bugamvilia	Arbustiva
Poaceae	*Stenotaphrum secundatum*	Pasto San Agustín	Herbácea
Rubiaceae	*Gardenia jasminoides*	Gardenia	Herbácea
Rubiaceae	*Ixora coccinea*	Cocinera	Herbácea
Strelitziaceae	*Ravenala madagascariensis*	Palma del viajero	Arbustiva
Strelitziaceae	*Strelitzia reginae*	Ave del paraiso	Herbácea
Xanthorrhoeaceae	*Aloe vera*	Sávila	Herbácea
Zingiberaceae	*Alpinia purpurata*	Hawuaiana	Herbácea

VI. TÉCNICA DE PLANTACIÓN

Se aplicará la técnica de "***Siembre directa***", ya que la metodología establecida para su aplicación resultó ser la más adecuada para llevar a cabo la conformación de las áreas verdes ajardinadas, considerando la premisa de lograr el establecimiento inducido de vegetación; además de ser la técnica de mayor facilidad en su aplicación y una de las más económicas.

Definición. La técnica de **siembra directa,** también llamada "labranza cero", consiste en sembrar individuos jóvenes directamente en el sitio.

Ventajas. Entre las ventajas de esta técnica, se pueden mencionar algunas como: una menor necesidad de mano de obra, economía de tiempo, disminución de la erosión del suelo, mayor retención de la humedad, aumento de la infiltración de agua en el subsuelo, disminución de la compactación del suelo y el mejoramiento de su estructura (ISTRO, 1997).

Desventajas. Algunas enfermedades aumentan con la siembra directa, por ello, este sistema debe considerar buenas prácticas de sembrado. Con respecto a las plagas, dicha técnica puede tener efectos tanto positivos como negativos, lo cual depende del insecto dañino específico, así como de las condiciones climáticas en los diversos años. Esto tiene la ventaja de que también se desarrollan muchos insectos útiles (predadores), con lo que surge un equilibrio y consecuentemente esto nulifica el uso de productos fitosanitarios (ISTRO, 1997). La aplicación de esta técnica tiene muchos riesgos en sitios donde hay influencia de corrientes, paso de gente y cambios drásticos del nivel de inundación debido a que las plántulas se pueden ahogar o secar.

Método de aplicación. Consta básicamente de tres etapas: 1) Preparación del terreno; 2) Trazado y 3) Sembrado. Las especificaciones por seguir durante cada etapa se describen a continuación:

VI.1. Preparación del terreno

Durante esta etapa se realizará la limpieza del sitio propuesto para reforestar, como se describe en los siguientes incisos:

a) Se realizará el retiro de malezas en su totalidad, con la finalidad de evitar la competencia por el espacio entre estas y las plantas que serán sembradas.

b) Se realizará el retiro de basura, así como troncos y ramas secas, con el objeto de proporcionar las condiciones fitosanitarias adecuadas para el establecimiento de las plantaciones.

c) Se dejarán *in situ* aquellas plántulas producto de la regeneración natural del ecosistema, pero sólo contemplando especies nativas.

d) En caso de existir plantas nativas ya consolidadas, pero con enfermedades o estado fitosanitario no adecuado, se procederá a su reemplazo y retiro.

VI.2. Trazado

El tipo de trazado a utilizar depende de las características del terreno y del tipo de modelo a desarrollar. En plantaciones puras se dan dos tipos de trazado, también conocidos como marco de plantación, el trazado en triángulo o "tres bolillos" y el trazado cuadrado o "marco real".

El sistema de "tres bolillos" se utiliza cuando el terreno tiene pendientes y se utiliza con el objetivo de disminuir la fuerza del agua al encontrar árboles que actúan como barreras. Por el contrario, el sistema cuadrado se utiliza en terrenos planos y relativamente planos (Manual de reforestación, 2006).

Para el caso particular del sitio propuesto para reforestar, y dadas las condiciones de pendiente del terreno (plano), se empleará el sistema de trazado "cuadrado". Este sistema de trazado consiste básicamente en sembrar dos o más hileras de plantas de manera paralela, dejando un espacio entre cada hilera y entre cada planta, a la distancia deseada (Figura 1). En este sentido, el trazado se realizará de la siguiente manera (García, 1992):

a) Se ubicará el sito en donde quedará la primera hilera de plantas, en la dirección establecida.

b) Se colocarán estacas en los extremos de la hilera.

c) Se amarrará un hilo de estaca a estaca para marcar el trazo de la hilera.

d) Sobre el hilo, **a intervalos deseados**, se marcará con estacas los sitios donde se realizará el sembrado de las plantas.

e) Paralelo a la hilera base, **a una distancia deseada**, se trazará la siguiente hilera, de tal manera que las plantas en ambas hileras quedarán opuestas y a una distancia homogénea entre plantas y entre hileras (**Figura 1**).

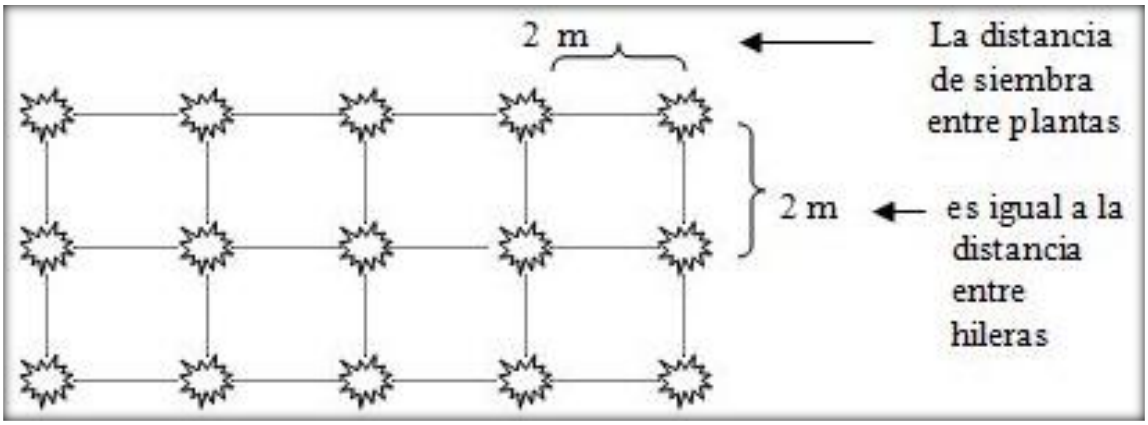


Figura 1. Ejemplo de sistema de "trazado cuadrado".

VI.3. Sembrado

Una vez que se ha realizado el trazado en el sitio propuesto, el paso a seguir es el sembrado de las plantas, el cual constituye la etapa primordial de la plantación. Para desarrollar esta etapa, se aplicará el método de "cepa común". Un método simple y económico que sólo se recomienda en sitios que no presenten fuerte pendiente, como es el caso.

Construcción de la cepa. Algunas de las recomendaciones a seguir para la construcción de las cepas se describen en los siguientes numerales:

1) Se abrirá un hoyo de 30 cm de ancho y 30 cm de profundidad con ayuda de un pico o una pala (**Figura 2**). Esta característica de la cepa ayuda a que la planta tenga un área de crecimiento radicular en los primeros meses, lo que permite un mejor aprovechamiento de nutrientes y absorción de agua.

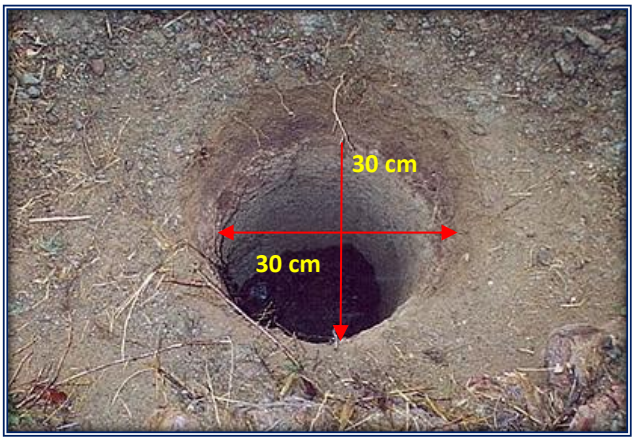


Figura 2. Ejemplo de un humedal de flujo horizontal subsuperficial.

2) La tierra que se extraiga de la cepa se amontonará a un lado de ésta, para permitir el oreado de la misma y de las paredes de la cepa.

3) La capa superficial del suelo extraída deberá ser colocada en el fondo de la cepa al momento de realizar la siembra, ya que la capa superficial es la que tiene más nutrientes y debe colocarse cerca de las raíces para que puedan aprovechar de manera eficaz los nutrientes que contiene.

4) La construcción de la cepa se hará antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo.

5) El tiempo que medie entre la construcción de la cepa y la primera lluvia debe ser lo suficiente para permitir que la cepa se seque por la acción del aire y el sol, para no correr el riesgo de que la tierra producto de la cepa se pierda por efecto del escurrimiento superficial del agua. Asimismo, en sitios con mayor precipitación se debe dejar la cepa abierta sólo el tiempo necesario para el secado de esta, y taparla antes de que se establezca el periodo de lluvias.

Sembrado. Una vez conformada la cepa, se procederá a la siembra de la planta directamente en el suelo, siguiendo los pasos que a continuación se enumeran:

1) Sostener con una mano la planta que será sembrada, en su posición correcta, o cuando sea el caso, sostener en una posición recta el cepellón.

2) Introducir la planta en la cepa de tal manera que la parte superior del cepellón quede a ras del suelo, una vez introducida la planta, se deberán llenar los espacios laterales del hoyo con el sustrato. Esta operación se continúa hasta que el nivel de la tierra de relleno llega un poco por encima del terreno, con la finalidad de que al compactarlo quede al mismo nivel del terreno o ligeramente más abajo. Así mismo, al introducir la planta en la cepa, deberá prestarse especial cuidado en que el cuello de la planta (inicio del tallo) quede por lo menos al ras del suelo, o preferentemente a 5 cm por debajo, para prevenir un asentamiento del suelo.

3) Una vez introducida la planta, con la otra mano se rellena con tierra uniformemente alrededor de la planta o cepellón, cuidando que la distribución de la tierra vaya siendo

homogénea, procurando que no queden bolsas de aire y que el sustrato quede bien compacto. Es importante que al momento de la plantación se mezcle con materia orgánica (aproximadamente 25%) el sustrato extraído del hoyo.

4) Deberá tenerse especial cuidado en que la planta no permanezca hundida por debajo del nivel del suelo, sino al mismo nivel, ya que podría ocurrir encharcamiento y posterior pudrición de la planta. Se recomienda que las plantas que se siembren tengan una altura promedio de 15 a 50 centímetros de altura. Adicionalmente se recomienda realizar resiembras en intervalos de 10 a 15 días para reponer las plántulas que mueran y conservar la densidad programada.

5) Como paso final se debe realizar la "rodajea", que consiste básicamente en realizar una limpieza al ras del suelo alrededor de la cepa donde se realizó la plantación. El objetivo de esta actividad es disminuir la competencia de la maleza sobre las plántulas.

VII. OBTENCIÓN DE LAS PLANTAS

Las plantas nativas se obtendrán del programa de rescate de flora que implementará el Plan Maestro al cual pertenece el proyecto. También se promoverá la propagación de las especies a través de vivero.

Las plantas ornamentales serán obtenidas de viveros locales con los permisos correspondientes para su venta.

VIII. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LAS ÁREAS VERDES AJARDINADAS

Siendo esta una etapa primordial para asegurar el mayor porcentaje de éxito en la plantación, en los siguientes puntos se propone una serie de medidas a seguir para alcanzar los objetivos deseados.

VIII.1. Traslado de las plantas al sitio de reforestación

Se deberá tener especial cuidado durante este proceso a fin de evitar el maltrato de las plantas. Se ha comprobado que un traslado inadecuado puede mermar fuertemente la sobrevivencia de las plantas. En este sentido, se establecen cinco recomendaciones a seguir durante el traslado, mismas que se describen a continuación:

1) Previo al transporte se deberá ubicar el sitio específico donde serán trasplantadas.

2) EL transporte manual se deberá considerar como primera alternativa, sin embargo, en caso de utilizarse vehículos, se deberá tener especial cuidado en no apilar las plantas una sobre otra a fin de evitar el maltrato de las ramas, hojas y tallo.

3) Al momento del transporte se les deberá proporcionar las condiciones adecuadas de sombra, a fin de reducir al mínimo la evapotranspiración de estas.

4) Deberán ser transportadas con las bolsas de plástico de vivero, con la finalidad de evitar que las raíces queden expuestas a las condiciones climáticas, lo cual pudiera provocar su secado y en consecuencia aumentar el estrés que sufrirá la planta al momento del trasplante.

VIII.2. Riego

Después de la siembra, la superficie del suelo debe mantenerse húmeda, pues la pérdida excesiva de humedad puede ocasionar que las plántulas se deshidraten, disminuyendo de esta manera las probabilidades de sobrevivencia de estas. Sin embargo, considerando que la siembra se realizará en la época de lluvias, la disponibilidad de agua se asume que estará asegurada, no obstante, en el caso de que las lluvias no sean suficientes para mantener húmeda la superficie de sembrado, se realizarán riegos periódicos, dependiendo de la demanda del recurso. Cuando esto ocurra, independientemente del tipo de riego y el equipo que se utilice, se seguirán las siguientes recomendaciones:

1) Cuando se aplique el riego, se deberá controlar la caída del chorro de agua en la superficie del suelo, a fin de evitar la erosión de la superficie de sembrado.

2) El chorro de agua no deberá salir con mucha presión y no deberá caer directamente sobre el suelo, pues la fuerza del agua puede ocasionar que el sistema radicular de la plántula sea desenterrado y quede expuesto, lo que provocaría su desecación.

3) El riego no deberá provocar exceso de humedad, pues se puede promover el crecimiento de organismos patógenos como insectos y hongos. Por ello, la humedad debe ser cercana a la capacidad de campo, es decir, la tierra debe estar húmeda como para no soltar polvo, pero sin que presente un aspecto macizo o duro (Arriaga *et al*, 1994).

4) Los riegos no deben aplicarse en la hora de mayor incidencia de calor, lo cual ocurre generalmente entre las once de la mañana y las tres de la tarde, puesto que esto aumenta considerablemente la evapotranspiración y provoca lesiones en las plantas. Es por ello por lo que el riego se realizará en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde, siempre fuera del horario de mayor incidencia de calor.

VIII.3. Deshierbe

Está actividad consistirá en eliminar con machete y otras herramientas agrícolas, las plantas que cubren el terreno consideradas como malezas o especies secundarias oportunistas, ya que el control de estas plantas evitará que sus semillas caigan en el sitio reforestado y puedan germinar, por esto se recomienda tomar medidas adicionales, sin embargo, en ningún caso se contemplará el uso de herbicidas. Esta actividad deberá realizarse siguiendo las recomendaciones que a continuación se enlistan:

1) El deshierbe deberá realizarse de manera manual y selectiva, dejando en pie las plantas que puedan tener algún beneficio en la recuperación de la vegetación.

2) La materia orgánica proveniente del deshierbe deberá ser acumulada en el sitio a manera de cubierta protectora.

3) El deshierbe del sitio deberá ser continuo a fin de evitar problemas de competencia por luz, agua y nutrientes. Adicionalmente, con esta actividad se asegura un mayor control sobre los depredadores de las plántulas.

VIII.4. Poda

Esta actividad, además de tener efectos benéficos en el crecimiento de las plantas, se ha demostrado que cuando es efectuada de manera adecuada, puede promover un desarrollo vigoroso de las ramas y el follaje (Arriaga *et al*, 1994).

Esta actividad se realizará de manera selectiva, específicamente sobre aquellas ramas y hojas que presenten indicios de alguna patología, la presencia de plagas, o por presentar un estado de pudrición o secado.

Es importante tener especial cuidado en la frecuencia de poda, además de tener cuidado en dejar siempre ramas que garanticen la adecuada actividad fotosintética de la planta.

Al realizar la poda, deberán eliminarse aquellas plantas epífitas que crezcan sobre las plantas recién sembradas, tales como bejucos, a fin de que alcancen su capacidad máxima de crecimiento. Las investigaciones muestran que el crecimiento de árboles libres de bejucos es dos veces mayor que el crecimiento de árboles con bejucos en la copa (Consideraciones para Árboles Semilleros en Bosques Tropicales bajo Manejo en Bolivia, 2003).

IX. ESTABLECIMIENTO DE NUEVAS PLANTACIONES

Esta actividad sólo se realizará cuando se registren pérdidas en el número de individuos sembrados, con la finalidad de remplazar aquellas plantas que hayan muerto durante la etapa de adaptación y establecimiento. Dicha restitución deberá realizarse siguiendo todos y cada uno de los pasos descritos, respetando en todo momento la proporción de plantas por especie, así como la densidad de siembra estimada.

X. SEÑALIZACIÓN

Una vez concluida la plantación en el sitio propuesto, este deberá delimitarse a fin de impedir el paso hacia dicha zona y promover su conservación. Dicha delimitación podrá realizarse empleando cinta precautoria con la leyenda "prohibido el paso", con malla electrosoldada, o cualquier otro material de características similares que reduzcan los costos de operación.

XI. INDICADORES DE ÉXITO (RESULTADOS ESPERADOS)

Para los fines de este programa se considera como indicador de éxito, aquella variable que permita medir de manera cualitativa o cuantitativa, el éxito alcanzado en la plantación, así como el cumplimiento de los objetivos planteados. En este sentido, se establecen 4 indicadores de éxito los cuales se describen a continuación, mismos que serán valorados a través el monitoreo que se realizará en las plantaciones.

XI.1. Indicadores cuantitativos

1) **Sobrevivencia del 80 % de las plantas.** La sobrevivencia se define como la capacidad que cualquier ser vivo posee a la hora de sobrepasar circunstancias específicas que pueden atentar contra su vida. En todos los casos, el instinto de supervivencia se da de modo espontáneo e inmediato a modo de minimizar aquellas situaciones de peligro inminente.

   Este indicador se valorará durante el monitoreo, al determinarse el número de plantas que hayan sobrevivido al trasplante, teniendo como parámetro el 80 % de sobrevivencia. No obstante, a consecuencia de que se realizarán nuevas plantaciones con la finalidad de restituir aquellas plantas que mueran durante el trasplante y establecimiento, se puede esperar una sobrevivencia del 100 % de las plantas sembradas.

2) **Altura promedio de la plantación.** La altura se define como la longitud de un segmento de línea, desde un vértice hasta su lado opuesto, siempre perpendicular al lado opuesto.

   Este indicador se valorará al medirse la altura de cada planta, sumando todos los datos obtenidos del total de la plantación con relación a dicha variable. Por lo tanto, un aumento en la altura de las plantas indicará un aumento en la altura promedio de la plantación.

XI.2. Indicadores cualitativos

1) **Ausencia de especies secundarias.** Este indicador se valorará al determinarse la no existencia de plantas oportunistas propias de comunidades secundarias, de tal manera que permitirá asumir que no existirá competencia por el espacio y los nutrientes, favoreciendo un óptimo desarrollo de las plantas sembradas.

2) **Presencia de fauna.** Esta condición indicará que el sitio reforestado está siendo usado como refugio, sitio de descanso, de anidación o reproducción de fauna silvestre, por lo tanto, indicará un buen estado de salud de la plantación.

XII. PROGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES

Los trabajos de ajardinado se realizarán en los últimos meses del proceso constructivo del proyecto. Por otra parte, es importante mencionar que en caso de que se presenten pérdidas con la muerte de algunos ejemplares, se procederá a la siembra de nuevas plantas para su restitución; sin embargo, esta actividad se realizará durante la época de lluvias, que abarca del mes de julio al mes de octubre de cada año (época de lluvias registrada para el Estado de Quintana Roo), toda vez que se trata de la estación del año más apta para realizar dicha actividad, teniendo en cuanta que las condiciones climáticas son óptimas para el establecimiento y desarrollo de las plantas, dada la disponibilidad de agua, siendo este, un factor determinante para la supervivencia de las mismas (Arriaga *et al*, 1994).

En la siguiente tabla se establecen los períodos, en meses para llevar a cabo las distintas etapas que se ejecutarán durante la reforestación. Esta programación se replicará por cada Condominio.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES						
ACTIVIDADES	**BIMESTRES**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Delimitación de la zona de plantación						
Traslado de las plantas						
Sembrado						
Mantenimiento						
Monitoreo de las áreas verdes ajardinadas						

ANEXO 6

PROGRAMA INTERNO DE PROTECCIÓN CIVIL

I. INTRODUCCIÓN

México está expuesto a un gran número de fenómenos tanto naturales como provocados por el hombre, que hacen que sus habitantes se encuentren expuestos a gran número de agentes perturbadores, conocidos como riesgos, los cuales pueden afectar sus vidas, bienes y entorno.

La Protección Civil es una actividad corresponsable y participativa, cuyas bases fundamentales son la autoprotección y conservación del individuo, sus bienes y entorno, lo que posibilita su interacción social para prevenir, preparar y mitigar los diversos factores de riesgo natural, es por ello que la herramienta fundamental es el Programa Interno de Protección Civil.

El Programa Interno de Protección Civil, es el instrumento idóneo para que las empresas, industrias y establecimientos, asentados en México realicen las actividades en materia de Protección Civil de manera responsable, asumiendo los riesgos a los que puede estar expuesto, así como las correspondientes medidas antes, durante y después de un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre.

II. OBJETIVOS

Reducir en lo posible el riesgo de daños y pérdidas en los bienes muebles e inmuebles, así como prevenir la pérdida de vidas humanas en primer plano y salvaguardar la integridad de la comunidad inmersa en el ámbito del proyecto y también las afectaciones adicionales a los ecosistemas, provocados ante la eventualidad de los desastres naturales en la zona como huracanes, inundaciones, sismos o tsunamis.

III. MARCO LEGAL

Los planes de contingencia se basan en la Ley General de Protección Civil, así como en su Reglamento. Consciente de la responsabilidad que le compete en materia de Protección Civil y con fundamento en lo dispuesto en:

- La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en los artículos 26, 115 y 123 apartado "A" fracción XV.
- La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo en sus artículos 24 y 160.
- La ley federal del Trabajo en los artículos 512, 512D, 527 y 132 Fracciones I XVI y XVII.
- La ley de Protección Civil del Estado de Quintana Roo.
- El Reglamento Federal de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente en el Trabajo artículo 17 fracción III y el artículo 29 fracción I.
- Las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en la materia.
- Plan Municipal de Desarrollo para el Municipio de Lázaro Cárdenas, Estado de Quintana Roo.
- Documentos complementarios en materia de Protección Civil emitidos por la Secretaría de Gobernación.

Según la definición oficial de la Organización Internacional de Protección Civil, "la protección civil es el sistema por el cual los gobiernos proporcionan el cuidado y la asistencia a su población, ante cualquier tipo de catástrofe o accidente, así como la salvaguarda de los bienes del conglomerado y del medio ambiente". En rasgos generales, podemos concretar que la protección civil es la gestión de los servicios de emergencias de un territorio, extendida a todos los niveles e involucrando a todas las partes. Sin embargo, se entiende como protección civil en el sentido estricto, a los cuerpos específicos encargados de proteger a los ciudadanos ante catástrofes de cualquier tipo, sean de proveniencia humana o natural. En protección civil, la cultura es el más alto objetivo de la administración municipal, donde cada acción será difundida y socializada a toda la población, integrando tanto a medios de comunicación, como a los recursos y estructuras municipales, como son los comités vecinales, de seguridad, entre otros, mediante pláticas, conferencias, talleres y cursos. Quintana Roo es la entidad que ha registrado el mayor número de fenómenos naturales del país, debido a que sus costas se encuentran en la trayectoria de tormentas y huracanes

Reglamento federal de seguridad y medio ambiente de trabajo.- RFSHMAT, art. 28, 47.

ARTÍCULO 28.- Para la prevención, protección y combate de incendios, el patrón está obligado a:

III.- Contar con sistemas para la detección y extinción de incendios, de acuerdo al tipo y grado de riesgo conforme a las Normas aplicables; IV.- Contar con señalización visual y audible, de acuerdo al estudio a que se refiere la fracción I del presente artículo, par dar a conocer acciones y condiciones de prevención, protección y casos de emergencia. V.- Organizar brigadas contra incendios en función al tipo y grado de riesgo del centro de trabajo para prevenirlos y combatirlos; VI.- Practicar cuando menos una vez al año simulacros de incendio en el centro de trabajo.

ARTÍCULO 47.- Las instalaciones eléctricas permanentes o provisionales en los centros de trabajo deberán diseñarse e instalarse con los dispositivos y protecciones de seguridad, así como señalizarse de acuerdo al voltaje y corriente de la carga instalada, atendiendo a la naturaleza de las actividades laborales y procesos industriales, de conformidad con las Normas correspondientes.

IV. NORMATIVIDAD APLICADA

- NOM-001-STPS-1999.- Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene.

- NOM-002-STPS-2000.- Condiciones de seguridad prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

- NOM-005-STPS-1998, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.

- NOM-006-STPS-2000.- Manejo y almacenamiento de materiales, condiciones y procedimientos de seguridad.

- NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.

- NOM-017-STPS-1993, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.

- NOM-018-STPS-2000, Sistema de identificación y comunicación de los peligros y riesgos por sustancias peligrosas en los centros de trabajo.

- NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

- NOM-003-SEGOB/2002, Señales y avisos para protección Civil. Colores, formas y símbolos a utilizar.

- NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones Eléctricas (utilización).

Asimismo, en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional Golfo y Caribe en el criterio G048 establece; *instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales*.

V. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CIVIL

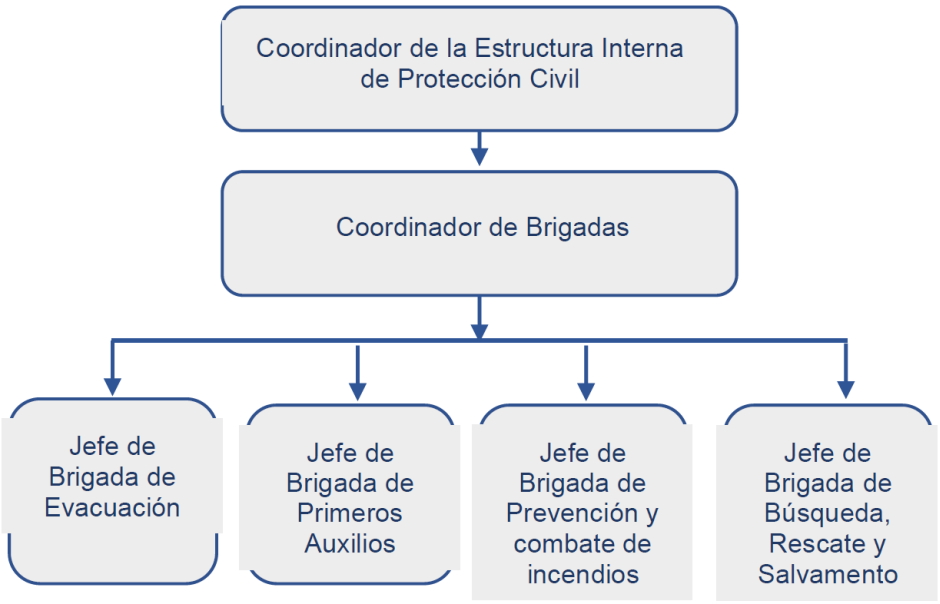
Considerando que el proyecto aún se encuentra en etapa de evaluación se presenta de manera indicativa, mas no limitativa, una estructura organizacional del sistema de protección civil para el proyecto, una vez que se inicien operaciones, se añadirá nombres y puestos a esta estructura.

V.1. Estructura funcional interna

Se establecerán 4 brigadas para la atención de las emergencias:

- Brigada de primeros auxilios
- Brigada de Prevención y combate de incendios
- Brigada de Evacuación
- Brigada de Búsqueda, Rescate y Salvamento

Las cuatro brigadas son coordinadas por un Coordinador de brigada y por el Coordinador General de la Estructura Interna de Protección Civil.



Cada uno de los cargos presentados en este diagrama contará con un propietario y suplente dentro de las instalaciones.

La conformación de brigadas se realizará con el personal contratado durante la operación del proyecto, recayendo la responsabilidad de los jefes de brigadas en los mandos medios. La comunicación interna será por radio, el personal de seguridad y prevención cuenta con el listado del número personal de cada trabajador, así como de los integrantes de la unidad interna de protección civil. Se presenta la estructura interna por puesto de trabajo, puesto que el personal suele rotar, por lo que a su vez los cursos de capacitación serán continuos.

VI. ACCIONES DEL PLAN DE EMERGENCIAS

VI.1. Gestión integral del riesgo

Son las acciones implementadas con anticipación por parte del personal que laborará en el proyecto y que se encuentran en las brigadas, conforme al fenómeno que se presente. De acuerdo al artículo 2, fracción XXVII de la Ley General de Protección Civil, la gestión integral del riesgo comprende el "conjunto de acciones encaminadas a la identificación, análisis, evaluación, control y reducción de los riesgos, considerándolos por su origen multifactorial y en un proceso permanente de construcción". A continuación, se presentan las etapas de la gestión integral del riesgo:

a) Identificación de los riesgos

La función de esta etapa es reconocer y valorar las pérdidas o daños probables sobre los agentes afectables y su distribución geográfica, a través del análisis de los peligros y la vulnerabilidad.

Como se mencionó anteriormente, los fenómenos meteorológicos que en un mayor porcentaje han impactado las costas de Quintana Roo y la zona donde se desarrollará el proyecto, han sido los huracanes, así como las tormentas tropicales. Algunos de los efectos más importantes que han surgido a lo largo de la historia por el paso de un huracán, han sido:

- Daños a las estructuras permanentes.
- Pérdida de estructuras temporales.
- Pérdida de equipos.
- Pérdida de arena, dejando desnuda la roca madre.
- Inundaciones.
- Pérdida de la comunicación terrestre.
- Generación de residuos de manejo especial.

b) Previsión

La función de esta etapa es la de tomar conciencia de los riesgos que pueden causarse y las necesidades para enfrentarlos.

Las estructuras permanentes que pueden ser afectadas por los vientos y la proyección de objetos, en caso de huracanes, serán las albercas, mismas que pueden sufrir fracturas y daños en sus equipos. En el caso de sismos, podrían sufrirse algunas fisuras leves, en virtud de que nos encontramos en una zona con poca actividad sísmica. Durante un incendio, la integridad de las estructuras queda comprometida, eliminando los acabados. Las estructuras temporales, en caso de huracanes, incendios o tsunamis, pueden desaparecer por completo. En el caso de inundaciones, estas estructuras se deteriorarán en relación de la fuerza y temporalidad de la inundación.

En cuanto a los ecosistemas, las grandes afectaciones que estos fenómenos dejan es la cantidad de residuos de manejo especial, así como los daños a la infraestructura de telecomunicaciones y servicios básicos.

Con base en la Guía para la elaboración de Programas internos de protección civil y planes de contingencia, esta sección debe incluir un mapa en el que se aprecien las amenazas y las condiciones de vulnerabilidad del territorio. Sin embargo, por ser este plan aplicable a

un pequeño proyecto (considerando la magnitud a la que se aplican este tipo de programas como municipios o Estados), se considera que todo el territorio que comprende el proyecto está en una zona de alta vulnerabilidad, toda vez que se encuentra en la zona costera.

A continuación, se presentan las acciones y mecanismos implementados con antelación a la ocurrencia de huracanes, tormentas, inundaciones, incendios o tsunamis, con la finalidad de conocer los peligrosos o los riesgos, identificarlos, eliminarlos o reducirlos, y a su vez evitar el impacto destructivo sobre las personas, bienes e infraestructura.

Capacitación. Se llevarán a cabo programas de capacitación en la atención de fenómenos naturales como huracanes, tsunamis, inundaciones, incendios y sismos. Los integrantes de las brigadas de protección civil tendrán que capacitarse obligatoriamente, tomando cursos a través del personal autorizado por la STPS y la Dirección de protección civil municipal.

Asimismo, deberán evaluarse físicamente las estructuras permanentes y temporales, mínimo cada seis meses. En el caso de los equipos para prevención de emergencias deberán de verificarse cada 2 meses, mientras que los extintores se rellenarán cada año. Esta etapa será ejecutada por cada brigada de la siguiente manera:

Brigada de evacuación. Se encarga de ejecutar las acciones previamente establecidas, para la coordinación del repliegue o evacuación del personal, ante la eventualidad de una emergencia.

- Dar a conocer a la población que labora en el inmueble, quienes conforman la brigada.
- Llevar a cabo programas de difusión y concientización entre la población que labora en el inmueble.
- Control, elaboración y colocación de la señalización.
- Supervisión de las rutas de evacuación, salidas de emergencia, zonas de menor riesgo.
- Establecimiento de códigos de alertamiento para los integrantes de la brigada y de la población.
- Realizar el análisis de riesgos de las instalaciones.
- Identificación de rutas de evacuación principal y alterna.
- Coordinación con el responsable del inmueble que coordina el programa interno.
- Identificación de la población vulnerable.
- Elaboración de un directorio tanto del personal como de los brigadistas.

Para identificar las alertas se seguirá una clasificación establecida de acuerdo con colores que van desde el azul que es el valor de peligro mínimo hasta el rojo que es del máximo peligro, esto de acuerdo con el sistema de alerta temprana para ciclones tropicales (SIAT CT). A continuación, se muestra la tabla con las características y ponderaciones de cada color y las acciones a emprender por parte de las autoridades y la población afectada.

SEGOB
SECRETARÍA DE GOBIERNO
COEPROC
COORDINACIÓN ESTATAL DE PROTECCIÓN CIVIL
SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA PARA CICLONES TROPICALES (SIAT CT)
TEMPORADA DE
HURACANES
DEL 1 DE JUNIO AL 30 DE NOVIEMBRE
ALERTA AZUL
Peligro mínimo
"Acercamiento - Aviso" "Alejamiento - Aviso"
Presencia de una perturbación tropical o cuando ésta permanece a 72 horas de posibilidad de que la línea de vientos de 63 km/h del ciclón comience a afectar.
Se emitirán boletines cada 24 hrs.
ACCIONES DE LA POBLACIÓN
•Mantenerse informada por fuentes oficiales.
•No prestar atención a rumores.
ALERTA VERDE
Peligro bajo
"Acercamiento - Prevención" "Alejamiento - Vigilancia"
La perturbación tropical se ha acercado a una distancia tal que haga prever el impacto de la línea de vientos de 63km/h en un área afectable en un tiempo de entre 72 y 24 hrs. dependiendo de su intensidad.
Se emitirán boletines cada 12 hrs.
•Continuar atenta a los Boletines emitidos.
•Seguir con las recomendacion de las autoridades y las medidas a tomar.
ALERTA AMARILLA
Peligro moderado
"Acercamiento - Preparación"
"Alejamiento - Seguimiento"
La perturbación tropical se ha acercado a una distancia tal que haga prever el impacto de la línea de vientos de 63 km/h en un área afectable en un tiempo de entre 60 y 12 hrs. dependiendo de su intensidad.
Se emitirán boletines cada 6 hrs.
•Mantener mayor atención a la información oficial.
•Tomar medidas de autoprotección.
•Conocer la ubicación de los refugios temporales.
•Estar preparada para una posible evacuación.
ALERTA NARANJA
Peligro alto
"Acercamiento - Alarma" "Alejamiento - Alarma"
La perturbación tropical se ha acercado a una distancia tal que haga prever el impacto de la línea de vientos de 63 km/h en un área afectable en un tiempo de entre 36 y 6 hrs. dependiendo de su intensidad.
Se emitirán boletines cada 3 hrs.
•Evacuar zonas y construcciones de riesgo.
•Permanecer en resguardo.
•Atender Instrucciones de las autoridades.
•Suspender actividades de navegación marítima.
ALERTA ROJA
Peligro máximo
"Acercamiento - Afectación" "Alejamiento - Afectación"
La perturbación tropical se ha acercado a una distancia tal que haga prever el impacto de la línea de vientos de 63 km/h en un área afectable, ó bien que pueda afectar en un tiempo igual o menor a 18 hrs.
Se emitirán boletines cada 3 hrs.
•Resguardo total de la población.
•Atender instrucciones de las autoridades.
proteccioncivil.qroo.gob.mx

Brigada de primeros auxilios. Su propósito fundamental, es que su trabajo trascienda la situación de emergencia proporcionando auxilio y apoyo a los heridos.

- Organización de la brigada.
- Planeación de actividades preventivas:

  - Capacitación y difusión.
  - Inspección de áreas.
  - Mantenimiento de equipo.

- Participación en ejercicios y simulacros.
- Actualización de directorios.
- Coordinación: servicio médico y las demás brigadas.
- Revisión y mantenimiento de los botiquines.
- Identificación del área de atención.
- Revisión de procedimientos.

Brigada de prevención y combate de incendios. Dentro de las actividades de la brigada está la de prevención de conatos de incendio y realizar simulacros.

- Capacitación de personal en el manejo de equipo contra incendios.
- Identificación de áreas susceptibles a un incendio.
- Adquisición de equipo de protección personal contra incendios.
- Cantidad y distribución de los extintores.
- Señalización del equipo de emergencia.
- Elaboración de directorios.
- Mantenimiento del equipo de control de incendios.

Brigada de busqueda rescate y salvamento. Su propósito fundamental, es salvaguardar la integridad de los clientes y los colaboradores, así como verificar que nadie se exponga a los efectos de los fenómenos o siniestros que afectan al sitio.

- Organización de la brigada.
- Planeación de actividades preventivas:

  - Capacitación y difusión.
  - Inspección de áreas.
  - Mantenimiento de equipo.

- Participación en ejercicios y simulacros.
- Actualización de directorios.
- Revisión de procedimientos.

VII. SEÑALIZACION

Esta función comprende la elaboración e instalación de señales de tipo informativo, prohibitivo, restrictivo, preventivo y de obligación, en todo el inmueble, homogeneizando colores, tamaños, tipo de material y figuras, conforme a la Norma Mexicana existente sobre la materia.

El sistema Nacional de Protección Civil como resultado de un ejercicio colegiado, al que concurrieron diversas ópticas experiencias y concesiones, nacionales e internacionales y en coordinación con diversas dependencias del sector público e instituciones académicas, emitió la Norma Mexicana NOM-003SEGOB/2002, Señales y avisos para protección Civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar y ésta regula los aspectos anteriormente mencionados.

Las señales que se encontraran en la empresa se ajustaran a las siguientes normas:

- NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- NOM-003-SEGOB/2002, Señales y avisos para protección Civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar.

VIII. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

Todo tipo de mantenimiento tiene dos fases:

- Preventivo.
- Correctivo.

VIII.1. Programa preventivo

Se busca prevenir las fallas y mitigar las condiciones riesgosas, a fin de mantener en perfecto estado de funcionamiento las instalaciones y tiene las siguientes finalidades:

- Asegurar el buen funcionamiento del establecimiento; conservando el buen funcionamiento de sus equipos e instalaciones.
- Conservar los equipos e instalaciones.
- Estar preparados para que, en el momento de la emergencia, el equipo que se use para combatirla se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento.
- Evitar riesgos y accidentes.
- Aminorar en lo posible los efectos de un desastre.

VIII.2. Programa correctivo

Busca prevenir las fallas y condiciones peligrosas que se presenten, a fin de evitar el encadenamiento de situaciones riesgosas que puedan producir calamidades. Con ello se busca lo siguiente:

- Arreglar los equipos y mobiliario que se encuentren en malas condiciones.
- Minimizar los riesgos a los que se está expuesto por el deterioro de estos.
- Evitar que los incidentes causados por el deterioro de estos equipos se conviertan en algo más grave.

VIII.3. Plan general de mantenimiento

Para llevar a cabo una buena tarea de mantenimiento se requiere todo un proceso de actividades y se requiere lo siguiente:

- Contar con una organización de medios físicos y humanos que se encarguen de realizar las tareas de mantenimiento; mismo que será proporcionado por la gerencia del Hotel.
- Contar con la disponibilidad de dichos medios.
- Establecer normas y responsabilidades de mantenimiento.

Los trabajos de mantenimiento que se requieran se llevan a cabo en el inmueble mediante tres procedimientos:

1. Preventivo.
2. Correctivo.
3. Urgentes.

Los trabajos urgentes son proporcionados por empresas externas, especializadas.

Mitigación: en esta sección se presentan las acciones orientadas a disminuir el impacto o daños ante la presencia de huracanes, inundaciones, sismos, incendios o tsunamis, sobre el proyecto, tomando en cuenta las habilidades y capacidades de los colaboradores, con la finalidad de que con su ayuda la mitigación sea más eficiente.

Se realizarán simulacros de emergencia para que los empleados se mantengan capacitados. Internamente serán los integrantes de las brigadas quienes brinden capacitación a los demás colaboradores.

Preparación: serán las actividades y medidas tomadas anticipadamente para asegurar una respuesta eficaz ante el impacto de un fenómeno perturbador.

Estas consistirán en:

- Mantener la calma y procurar que el personal también se encuentre calmado.
- Informarse correctamente, a través de los medios de comunicación oficiales.
- Comunicar a los clientes y colaboradores la información necesaria para mantener y salvaguardar la integridad física de los mismos.

Auxilio: consistirá en la respuesta de ayuda a las personas en riesgo o víctimas de un siniestro, contingencia o desastre, por parte de la unidad interna de protección civil, así como las acciones para salvaguardar los demás agentes afectables.

Brigada de evacuación:

- Identificar el código de alertamiento.
- Suspensión de la energía eléctrica.
- Coordinación inmediata con el resto de las brigadas.
- Control de acceso a las instalaciones y zonas restringidas.
- Evacuar al personal o replegarlo a las zonas de menor riesgo.
- Control del personal evacuado a través de listas.

Brigada de primeros auxilios:

- Sistemas de alertamiento, identificación. activación de la brigada: reunión, concentración, establecimiento del puesto de primeros auxilios.
- Revisión de las condiciones de seguridad de la brigada así como del número probable de víctimas.
- Coordinación con las otras brigadas.
- Registro de lesionados, valoración, informe de lesionados (ubicación exacta).

Brigada de prevención y combate de incendios:

- Identificación de la emergencia.
- Medidas de autoprotección.
- Comunicación con el cuerpo de bomberos.
- Coordinación para la evacuación del personal.
- Aislamiento de las áreas calientes.
- Retiro de materiales que puedan incrementar la magnitud del incendio.

Brigada de búsqueda, rescate y salvamento:

- Identificación de la emergencia
- Solicitar información del número de personas que se encuentran que se encuentran en riesgo.
- Medidas de autoprotección y equipo de salvamento.
- Coordinación con otras brigadas
- Registro de personas rescatadas.

Recuperación: será el proceso que inicia durante la contingencia, y consiste en las acciones encaminadas al retorno a la normalidad de operación del proyecto.

Brigada de evacuación:

- Control del personal evacuado a través de listas.
- Coordinación con las demás brigadas respecto al personal que no logro evacuar.
- Recuperación de los servicios vitales del inmueble (agua, luz, etc.)

- Apoyo a la unidad interna para la revisión del inmueble, así como de las áreas evacuadas; invitación a especialistas para la revisión del inmueble y/o áreas específicas (dependiendo de las características del inmueble).
- Informe de las actividades realizadas durante la emergencia.

Brigada de primeros auxilios:

- Inventario de recursos: materiales, inspección de equipo.
- Restablecimiento de recursos: acopio, mantenimiento y recuperación de equipo.
- Apoyo a la unidad interna para la revisión del inmueble, así como de los servicios vitales.
- Retroalimentación.
- Informe final.

Brigada de prevención y combate de incendios:

- Verificación de las instalaciones: alarmas contra incendios, zonas de seguridad, instalaciones de gas, agua, y estructura del inmueble.
- Mantenimiento y reinstalación del equipo de emergencia.
- Retroalimentación del plan contra incendios.
- Informe de actividades realizadas en la emergencia.

Brigada de búsqueda, rescate y salvamento:

- Inventario de recursos: materiales, inspección de equipo.
- Restablecimiento de recursos: acopio, mantenimiento y recuperación de equipo.
- Retroalimentación.
- Informe final.

IX. EVALUACIÓN RÁPIDA Y DETALLADA DE INMUEBLES

IX.1. Evaluación rápida

La evaluación estructural del inmueble, inmediata al impacto de un agente perturbador o un agente destructivo, consta hasta de tres etapas:

Primera. Evaluación Rápida.
Segunda. Evaluación Detallada.

Tercera. Evaluación Detallada con trabajos especiales de apoyo.

Las etapas segunda y tercera deberán realizarse por C/SE, C/I y DRO en los términos reglamentarios correspondientes. Para los efectos de las Normas Oficiales Mexicanas, únicamente se aplicará la Evaluación Rápida, a fin de permitir a los responsables del Programa Interno de Protección Civil y del inmueble, decidir el retorno inmediato o no de la población evacuada.

Esta evaluación la realizará de manera conjunta el responsable del inmueble, el responsable del Programa Interno de Protección Civil, quienes presentarán un informe a la Autoridad de Protección Civil correspondiente. Dependiendo del resultado, esta autoridad podrá sugerir la realización de una evaluación detallada.

La evaluación rápida, debido a que se efectúa en caso de emergencia, debe ser realizada en corto tiempo, empleando formularios sencillos impresos, con el objetivo principal de que al final del diagnóstico se pueda emitir el juicio de Habitable, Cuidado o Insegura.

Color Verde - Habitable: se permite ocupar, ya que: no se encuentra en peligro aparente; la capacidad original para resistir cargas no presenta disminución significativa; el inmueble no presenta peligro para la vida humana.

IX.2. Reconstrucción

Color amarillo - Cuidado: no se permite uso continuo, ni entrada al público; presenta disminución significativa en su capacidad para resistir cargas; la entrada de propietarios se permite sólo con fines de emergencia y únicamente bajo su propio riesgo.

Color rojo - Insegura: la entrada está prohibida; alto riesgo, posible derrumbe; la edificación es insegura para ocupar o entrar, excepto por las autoridades; se debe incluir reporte fotográfico y anotaciones técnicas que fundamenten el diagnóstico.

Área insegura: el área especificada designada con este letrero es insegura; no se debe entrar o utilizar, excepto por las autoridades.

El método a seguir es el siguiente:

a) Identificación. Datos generales y uso del inmueble
b) Instrucciones. Metodología resumida a emplear.
c) Estado de la Edificación. Características del inmueble y su entorno para conformar el diagnóstico del estado de riesgo, empleando los criterios básicos para la evaluación rápida
d) Clasificación Rápida. Resultado del diagnóstico.
e) Recomendaciones. Acciones a seguir como resultado del diagnóstico, incluyendo la señalización del inmueble con la etiqueta de color correspondiente.

En esta etapa se llevarán a cabo las acciones transitorias orientadas a alcanzar el entorno de normalidad que prevalecía en la zona del proyecto antes de ser afectado por fenómenos naturales.

Una vez realizada la evaluación de los daños por parte de los integrantes de las brigadas internas de protección civil, así como por parte de especialistas; se solicitarán los recursos financieros, para iniciar con las labores de limpieza, retiro de escombros y residuos, así como su envío a disposición final. Posteriormente, se solicitarán los permisos pertinentes para la reconstrucción física del sitio y se iniciarán las labores una vez que se cuente con ellos.

X. ACTIVACIÓN DEL PLAN

La activación del plan de contingencias se realizará de dos maneras:

1. Por fuentes internas: cuando el siniestro corresponde a incendios o sismos, o cuando el personal pueda observar alguna fuente externa que cause daños a la integridad física de las personas en el lugar o de la infraestructura física.

2. Por fuentes oficiales externas: cuando el siniestro corresponda a huracanes, tormentas o tsunamis.

XI. ELEMENTOS DE LA REDUCCIÓN DE RIESGOS

XI.1. Capacitación y difusión

Esta sección comprende la descripción de acciones vinculadas a las etapas de la gestión integral del riesgo, que llevarán a cabo cada una de las brigadas de protección civil, de acuerdo con el fenómeno perturbador al que haga referencia el plan.

Los administradores, gerentes o propietarios de empresa, están obligados a capacitar y difundir permanentemente la cultura de protección civil a su personal para salvaguardar su integridad física, psicológica, bienes y entorno mediante los programas de capacitación interna y brigadas de seguridad e higiene, asimismo de capacitación y adiestramiento cumpliendo con las disposiciones legales aplicables.

La empresa, está obligada a capacitar a los trabajadores informándoles sobre los riesgos de trabajo inherentes a sus labores y las medidas preventivas para evitarlos.

La capacitación que reciben los integrantes de las brigadas, son proporcionados por instructores independientes, empresas de capacitación o empresas de consultoría de estudios de riesgo-vulnerabilidad que estén debidamente registradas ante la Dirección General de Protección Civil del Municipio.

Los administradores, gerentes o propietarios, están obligados a evaluar los resultados de las acciones de capacitación y adiestramiento en materia de protección civil.

Las capacitaciones, se llevarán a cabo cada seis meses en los siguientes temas:

- Primeros auxilios
- Atención y combate de incendios
- Búsqueda y rescate
- Evacuación
- Huracanes

XI.2. Directorios
XI.3. Inventarios

Por otra parte, cada tres meses se distribuirá material impreso y platicas internas, referente a las temáticas de protección civil.

Consiste en 2 directorios, uno interno y uno externo. El interno hace referencia a los integrantes de las brigadas de protección civil; mientras que el externo hace referencia a las instancias gubernamentales de emergencia

- Conexión de los distintos cuerpos de emergencia Seguridad pública, bombero Cruz roja. Línea de emergencia: 911.
- Seguridad Publica: 998-283-2070.
- Coordinación Municipal de Protección Civil de Othón P. Blanco: (983) 28 5 59 47.
- Capitanía de puerto con sede en Mahahual: 9832676171.
- Secretaría de Marina: 998 877 0186.

El directorio Interno, se elaborará una vez que se cuente con el personal contratado.

Estos inventarios consistirán en los equipos requeridos para la atención de emergencias y que consistirá en lo siguiente:

Brigada de combate de incendios:

- Extintores, con capacidades de 6 y 4.5, de P.Q.S. y CO2.
- Hidrantes
- E.P.P.
- Equipos de rescate.

Brigada de evacuación /Salvamento, búsqueda y rescate:

- Chalecos reflejantes
- Listas del personal
- Lámparas sordas
- Radios de intercomunicación.
- Alarmas de aire comprimido.

Brigada de primeros auxilios:

- Botiquín con material de curación
- Brazaletes
- Camilla rígida con accesorios

XI.4. Refugios temporales

Por la ubicación geográfica del proyecto durante una evacuación de emergencia en la zona Costa Maya se canalizarán a las personas a los albergues habilitados en el Municipio de Ohtón P. Blanco, se coordinarán acciones ante las autoridades locales de protección civil para acudir a los refugios temporales.

MUNICIPIO	LOCALIDAD	EDIFICIO	DOMICILIO
Othón P. Blanco	Chetumal	C.B.T.A. 11	Av.Insurgentes S/N
Othón P. Blanco	Chetumal	Esc. Prim. Francisco I. Madero	Calle Emiliano Zapata s/n / Carranza y Primo de Verdad
Othón P. Blanco	Chetumal	C.B.T.I.S. 214	Av. Heriberto Frías No. 652. Col. Bosque
Othón P. Blanco	Chetumal	C.B.T.I.S. 253	Calle Sacxan / Raudales y Tres Garantias
Othón P. Blanco	Chetumal	Esc. Eva Samano de López Mateos	Calle Celul s/n / Chicozapote y 20 de Noviembre
Othón P. Blanco	Chetumal	Esc. Primo de Verdad	Calle 3 s/n Esq. Chetumal

Sitios destinados a albergues y refugios temporales durante eventualidades.

XII. MANEJO DE LA EMERGENCIA

XII.1. Alertamiento

Para llevar a cabo el manejo de la contingencia se deben considerar los siguientes grupos de trabajo:

Descripción del sistema de alarma. Esta función es de gran importancia debido a que a través de ella se da el aviso sobre la existencia de un peligro inminente, que ha sido descubierto por el mecanismo de detección de situaciones anormales.

La Empresa utiliza alertamiento de voz a empleados y clientes.

XII.2. Logística a la respuesta de emergencia en caso de un incendio

- Este es utilizado para realizar prácticas de simulacro o eventos reales de emergencia.
- Sistema de alarma

- El sistema para alertar o dar voz de alarma es la base del sistema de alarma, el cual se escucha en las áreas del inmueble.
- Accionamiento del Comité Interno de Protección Civil
- Al presentarse una emergencia, las brigadas entrarán en acción de manera simultánea, cada una desempeñando la función para la que fueron capacitadas y previa práctica en los simulacros.
- Accionamiento del plan de Evacuación de las instalaciones
- Cada uno de los planes se pondrá en marcha de acuerdo con el evento que se presente, considerando las actividades que se han practicado en los simulacros.

Conato de incendio:

1. Cualquier persona que detecte un conato de incendio, dará aviso de inmediato, del CÓDIGO ROJO a la brigada o brigadista de incendio y al responsable de área.

2. Si el empleado que descubre el conato de incendio y está capacitado para combatirlo, deberá mandar a otra persona para dar aviso, mientras que éste tomará el extintor más cercano a la fuente del incendio y tratar de extinguirlo o de controlar hasta la llegada de la brigada de incendios.

3. Ya una vez recibido el aviso, el responsable de área tiene la obligación de avisar a los Encargados en turnos de las demás brigadas para la prevención de algún siniestro mayor.

4. El Encargado en turno de la Brigada de Prevención y Combate contra Incendios estará en constante comunicación con el comité interno de protección civil de la empresa, para la decisión de realizar una evacuación parcial o total del inmueble.

5. Un auxiliar de la Brigada de Prevención y Combate contra Incendios cortará la energía o suministros eléctricos.

Posible incendio:

6. Una vez creciendo el incendio, el Capitán de la Brigada de Prevención y Combate contra Incendios, organizará la escuadrilla de Hidrantes.

7. Ya una vez equipados con sus respectivos equipos de protección personal, la escuadrilla de Hidrantes entra al combate del posible incendio, realizando las técnicas adquiridas.

8. Estando en la fase del posible incendio el comité interno de protección civil de la empresa, deberá dar la orden de Evacuar el Área del incidente.

XII.3. Logística a la respuesta de emergencia en caso de evacuación

Evacuación arcial:

- El comité interno de protección civil de la empresa dará aviso al Encargado en turno de la Brigada de Evacuación y a la brigada de Salvamento, búsqueda y rescate, para llevar a cabo el ejercicio de evacuación del área afectada.

- El encargado organizará en conjunto de sus brigadistas la evacuación del área afectada, llevando a los visitantes y empleados a un ÁREA SEGURA.

Llamado de alerta:

- El encargado o jefe de la brigada de Evacuación, tiene por obligación de avisar por medio de altavoces o por megáfono, el desalojo del área de incidente (código verde), con la FRASEOLOGÍA autorizada.

- La brigada de Comunicación deberá dar aviso al Capitán de la Brigada de Primeros Auxilios, para que éste prepare a sus brigadistas para cualquier imprevisto.

- El encargado en turno de la brigada de búsqueda rescate y salvamento tiene que tener a la mano la lista de nombres de los empleados para cualquier percance, así como los teléfonos de los cuerpos de emergencias externos.

- La brigada de búsqueda rescate y salvamento deberá estar en constante comunicación con el Coordinador y el Subcoordinador General, para los pormenores del lugar y el aviso oportuno a las instituciones de auxilio externo.

XII.4. Logística a la respuesta de emergencia con la brigada de primeros auxilios

Primeros auxilios:

- Una vez recibido el Capitán de la Brigada de Primeros Auxilios el código verde, éste deberá organizar a sus brigadistas de tener su equipo y botiquín preparado para la evacuación y llegar al punto de reunión para preparar su puesto de socorro.

- Toda la Brigada de Primeros Auxilios deberá concentrarse en los puntos de reunión para prestar los servicios de primer contacto y evaluar a los lesionados.

- El Capitán de la Brigada de Primeros Auxilio deberá estar siempre comunicada con el Coordinador y Subcoordinador General, para tener informes sobre la evolución de los pacientes como de la evacuación.

- La vía de comunicación llámese por celular, radio u otro medio, debe estar libre para las indicaciones de la evacuación, desde su inicio hasta su término.

XII.5. Logística a la respuesta de emergencia en caso de un incendio

Incendio declarado:

- El Capitán o Encargado en turno de la Brigada de Prevención y Combate contra Incendios, confirmará con el Coordinador y/o Subcoordinador general si el incendio esta declarado volviéndose un incendio no controlado.

XII.6. Logística a la respuesta de emergencia en caso de evacuación

Evacuación total:

- Todo brigadista de la Brigada de Evacuación, deberá de conservar la calma en todo momento, infundándole seguridad a toda persona involucrada en la evacuación del inmueble, en un tono cortes, educado y autoritario sin caer en la prepotencia, conociendo todas las rutas de evacuación y puntos de reunión, para orientar a toda persona en general.

- Los puntos de reunión, están ubicados en:

  - Área exterior trasera del inmueble.
  - Área exterior frontal del inmueble.

- El Capitán o Encargado en turno de la Brigada de Evacuación y de Rescate de Lesionados dará la orden a los responsables de las áreas de verificar la evacuación completa de su área, juntamente con el auxiliar de la misma brigada.

- La Brigada de Evacuación y de Rescate de Lesionados, estará siempre al pendiente del personal involucrado al inmueble por si hay que rescatar lesionados y llevarlos al punto de reunión para su evaluación con la Brigada de Primeros Auxilios.

- Cuando la evacuación sea finalizada, los miembros de la Brigada de Evacuación y de Rescate de Lesionados harán, en el punto de reunión, el recuento de clientes y empleados para asegurarse de que ninguno se encuentre aún dentro de las instalaciones, empleando el listado del personal que existirá para tal fin.

- En el punto de reunión será donde se proporcione la atención de primeros auxilios a los evacuados a medida que vayan llegando al lugar.

XII.7. Logística a la respuesta de emergencia en caso de un incendio

Llegada de los cuerpos de auxilios externos:

- Cuando la ayuda profesional externa arriba al lugar o la evacuación haya sido concluida en su totalidad, todos los miembros de las brigadas se retirarán para no exponer su integridad física.

- La Brigada de Prevención y Combate contra Incendios es el que informa a los elementos de bomberos de todas las acciones realizadas antes de la llegada de estos, además de informar de la ubicación del conato, características del fuego, de los cortes de energía que se hayan realizado y/o donde aún haya energía eléctrica, los lugares de hidrantes, rutas de evacuaciones.

XII.8. Logística a la respuesta de emergencia en caso de evacuación

- En la llegada de los Bomberos, la Brigada de búsqueda, rescate y de Rescate de Lesionados informará a los mismos de quién y cuántas personas desaparecidas existen cayendo en la posibilidad que se encuentren dentro de las instalaciones.

XII.9. Logística a la respuesta de emergencia con la brigada de primeros auxilios

- La Brigada de Primeros Auxilio se encargará de entregar a la Cruz Roja u otra Institución de Paramédicos, los pacientes que se tengan en el punto de reunión con un informe de que tratamiento se les aplico en el momento de la atención prestada

XIII. PROCEDIMIENTOS PARA HURACANES

Durante el huracán:

- Manténgase tranquilo y repase su plan de emergencia con su Empresa.
- Por ningún motivo salga de las instalaciones ni permita que otros lo hagan.
- Trate de mantenerse informado de lo que sucede en su localidad por radio y/o televisión.

Si el huracán rompe puertas y ventanas haga lo siguiente:

- Tírese al suelo y trate de sujetarse a una estructura resistente de preferencia anclada o en su defecto diríjase a un cuarto más seguro.
- Si intenta cerrar la puerta o ventana, avance protegiéndose con algo resistente para evitar ser golpeado por objetos que entren con violencia.
- Si el inmueble donde se encuentra debe ser evacuado haga lo siguiente:
- Obedezca toda instrucción que protección civil de la localidad le indique o cuerpos organizados reconocidos de emergencia.
- Desconecte luz, agua y gas y cierre perfectamente las instalaciones del inmueble de la empresa.
- Cierre válvulas y aísle ductos o contenedores que contengan fluidos de gases o líquidos químicos, explosivos o inflamables.

XIII.1. Centro de operaciones

El centro de operaciones temporal se instalará en los sitios destinados como refugios temporales, o sea, los planteles educativos destinados.

XIV. VUELTA A LA NORMALIDAD Y SIMULACROS

XIV.1. Simulacros

Planeación del simulacro. Esta función comprende la programación y el desarrollo de ejercicios y simulacros, en el inmueble, entendidos como una representación imaginaria de la presencia de una emergencia. Mediante los cuales, al tiempo de fomentar en las personas la adopción de conductas de auto-cuidado y auto-preparación, y de actitudes de prevención, constitutivas de una cultura de protección civil, se pone a prueba la capacidad de respuesta de todas las brigadas de protección civil. Los simulacros y simulaciones de situaciones de urgencia, son una herramienta de gran utilidad para evaluar nuestra capacidad de respuesta ante un evento catastrófico, ya que colocan a la población en riesgo en condiciones lo más parecidas posibles a las calculadas en el evento al que se es vulnerable. Es conveniente recordar que el simulacro pretende un aprendizaje, y de la misma manera que lo que mal se planea, mal se aprende; de la calidad del simulacro dependerá el buen o mal aprendizaje de los involucrados.

El Coordinador General junto con el Sub coordinador General revisará con los Capitanes de las Brigadas los procedimientos que se llevaran a cabo en el simulacro de evacuación y los elementos necesarios para su realización. La planeación de la fecha para efectuar los simulacros deberá estar determinada de antemano. Un día antes del ejercicio, el Coordinador General dará aviso a los responsables de las mismas; es importante de no dar aviso a todos los integrantes para poder evaluar en el simulacro los procedimientos de emergencia establecidos. Se debe dar aviso a los vecinos de la empresa para su entera atención para no causar pánico alguno, y volverse una emergencia real.

¿Cómo planear un simulacro?

Debe de corresponder a un plan de emergencia elaborado con anterioridad y que contenga la estrategia más adecuada para enfrentar una contingencia (cada una requiere de su propio plan). Se debe preparar un guión que simule las circunstancias reales y que incluya

secuencia de horarios, objetivos, relación de participantes, recursos necesarios, formatos de observación y de evaluación.

Se deben plantear desde tres aspectos principales, siendo estos Población, para identificar el nivel de su preparación, aceptación, cooperación y confianza para responder ante una contingencia.

Para probar el funcionamiento de alarmas, señalizaciones, extintores, así como la coordinación de equipos brigadistas y las reacciones de la población a los alertamientos.

¿Quién debe participar en un simulacro?

Todas las personas que están en el inmueble, tanto las que están permanentemente como las que están circunstancialmente, y deberán ser orientadas por los brigadistas designados, con la finalidad de hacer un ejercicio más apegado a una contingencia real. Antes del simulacro se debe capacitar a la población que participara en e'l, tanto en lo que corresponde a los planes de emergencia como a las actividades particulares a realizar en el simulacro.

La planeación se refiere a contar con procedimientos que permitan evaluar y actualizar el plan de evacuación, después de la realización del simulacro. Armonizar las tareas con los recursos disponibles, considerando cuáles serán los más necesarios dentro de una situación real. Prever que se cuente con: Botiquines, lámparas, radios de pilas, listas de personal, extintores, megáfonos, etc.

En la organización del simulacro se trata de que todos sepan que hacer: seguir instrucciones, tomar decisiones, etc. Su preparación consta de tres etapas: Elaboración del escenario, Ejercicio del gabinete y Difusión.

Elaboración del escenario. Previo al simulacro, todos deben ser notificados de las conductas que deberán presentar, tales como esperar órdenes del jefe de piso, colocarse en los lugares de seguridad, salir en orden y con la rapidez que se les indique etc. Deben conocerse los procedimientos que tiene que ejecutar cada brigada o grupo de respuesta.

Ejercicio de gabinete. Se debe realizar una reunión previa de coordinación con los jefes de grupo y el responsable, a fin de describir las actividades que les corresponden y la

ubicación de su personal operativo. La diferencia entre el ejercicio de gabinete y el simulacro es que el ejercicio no pone en movimiento ningún recurso, se realiza en un gabinete donde se simula la actividad de todos los integrantes de la respuesta ante emergencias reales.

Simulacro con previo aviso, fecha y hora. En este tipo de ejercicio, participa todo el personal si se trata de un ejercicio total y únicamente las áreas involucradas si se trata de un ejercicio parcial.

Simulacro con previo aviso, fecha únicamente. Este tipo de ejercicio se pretende realizar cuando se considera que el personal ya ha tenido cierta preparación provenida de ejercicios anteriores.

Simulacro sin previo aviso. En este tipo de ejercicio, se hará únicamente cuando el personal ya ha tenido una preparación y experiencia suficiente provenida de ejercicios anteriores. No se podrá hacer este tipo de ejercicio sin antes no se han practicado previamente los planes y programas.

Difusión del simulacro. Debe informarse sobre su realización a la población aledaña al inmueble con la Finalidad de no alarmar y lograr la cooperación de los vecinos a quienes pudiera molestar el ejercicio.

Organización del simulacro. Debe existir un jefe de piso encargado de que su área quede desalojada, que los equipos y maquinaria hubieran sido desconectados y en su caso, cerradas las llaves de gas. Una vez evacuada la población del inmueble, la brigada de verificadores deberá constatar que se cumplieron los procedimientos y que la totalidad de la población involucrada en el ejercicio evacuo las instalaciones.

Después de la emergencia simulada. El Comité Interno de Protección Civil de la empresa, estará a cargo de los ejercicios de simulacros, donde efectuarán sesiones de gabinete previas al ejercicio, se analizarán los lineamientos a seguir. El Coordinador General verifica su lista de elementos necesarios para la ejecución del simulacro, como son chalecos de los brigadistas, lámparas sordas, etc.

- El Coordinador General verifica conjunto con la Brigada de búsqueda, rescate y salvamento que cuente con el listado de teléfonos de emergencia y procedimientos a la vista.
- El Coordinador General verifica con la Brigada de Primeros Auxilios que los botiquines cuenten con el material necesario.

- El Coordinador General o Subcoordinador o el Capitán de la Brigada de Comunicación dará aviso y parte a las autoridades como son Protección Civil. Bomberos, Cruz Roja y/o Ejército. Es necesario anotar el nombre de la persona quien recibe el aviso.

- El área afectada estará delimitada y nadie podrá regresar a menos que lo autorice el Coordinador General.

- El jefe del Inmueble será el responsable de dar aviso al Subcoordinador General cuando la contingencia este controlada.

- El Subcoordinador junto con el Coordinador General tomarán la decisión de regresar a la normalidad analizando la situación.

- El jefe del Inmueble deberá realizar un reporte al Comité Interno de Protección Civil de la empresa explicando el procedimiento llevado a cabo. Todos los puntos anteriores serán anotados en el informe final del simulacro.

Es importante la evaluación del ejercicio dado que con ellos se denotan las fallas y errores para su corrección y retroalimentación para otros ejercicios.

Se debe realizar un calendario anual de simulacros con el fin de practicar las diferentes formas y procedimientos de evacuación.

La revisión es inmediata al término del simulacro revisando cada brigada las conformidades y no conformidades encontradas, para darse solución a las mismas.

Diseñar el formato para su evaluación. Esta función debe contemplar los mecanismos y parámetros para determinar, por conducto de las brigadas existentes en el inmueble, la dimensión de la calamidad, la estimación de daños humanos y materiales; las necesidades a satisfacer y la consideración de eventos secundarios y encadenados, para poder convocar

correctamente cuerpos de emergencia adicionales o apoyo técnico especializado. Una vez que haya ocurrido el siniestro o desastre que haya afectado a la empresa se requiere evaluar las condiciones físicas del inmueble, así como las instalaciones, a través de:

1. **Inspección visual**. Consiste en la revisión de las instalaciones a simple vista, detectando aquellos elementos estructurales que se encuentren caídos, desplazados, colapsados o figurados.
2. **Inspección física**. Consiste en la revisión de las instalaciones de manera física, detectando las fallas en las instalaciones eléctricas, hidráulicas, contenedores sujetos a presión y demás fluidos que existan en la empresa.
3. **Inspección técnica**. Consiste en la revisión realizada por técnicos, peritos o especialistas, quienes elaborarán un dictamen de las instalaciones eléctricas, hidráulicas, contenedores sujetos a presión y demás fluidos, así como de materiales peligrosos que existan dentro de la empresa.

La empresa realiza los siguientes procesos para la evaluación previa de daños:

El encargado del inmueble:

1. Reconoce y determina la persona con capacidad de decisión para enfrentar la emergencia en el aspecto sanitario. .

2. Localiza los elementos de seguridad que los proteja de accidentes.

3. Realizar una evaluación rápida, en las ocho primeras horas después del evento, en coordinación con otros sectores. El equipo debe informar los daños más importantes y las principales necesidades.

4. La evaluación complementaria se realiza posteriormente, en las 72 horas después del desastre. Para ello, es importante la participación de personal técnico especializado, ya que se requiere practicar los análisis técnicos y determinar los parámetros para la elaboración de los presupuestos para la rehabilitación.

5. Planifica las acciones de evaluación. Para ello, el equipo de trabajo tiene en cuenta los insumos correspondientes, tales como mapas geográficos, mapas de amenazas, planos técnicos, formularios de evaluaciones, sistema de comunicación, acceso a laboratorios

portátiles o fijos, y precios locales de materiales y equipos para la estimación de los costos de rehabilitación, entre otros.

6. Determina el sistema de transmisión de información a los diferentes niveles, analizando la información para facilitar la toma de decisiones más adecuadas y la gestión de los recursos correspondientes.

7. La información necesaria para el seguimiento del caso es continua y dinámica en los siguientes días, considerando la necesidad de evaluaciones subsiguientes para comparar los avances o su ausencia en la atención dispensada.

8. Evalúa los albergues con prioridad sanitaria de manera inmediata después de la contingencia en caso de haberse requerido el uso de estos. Para tal caso revisa y toma decisiones en los siguientes aspectos:

   - Atención a las víctimas que requieren atención médica, quirúrgica o ambas de emergencia, según el tipo de evento presentado.
   - La primera ayuda proviene siempre de los recursos propios, mientras se moviliza la ayuda externa, apoyado de la brigada de primeros auxilios y área de seguridad.
   - Para ello se emplea el siguiente formulario:
   - Situación de la salud de las personas
   - Estado de los servicios de salud propios
   - Líneas vitales o servicios básicos de la empresa
   - Número de fallecidos
   - Número de heridos
   - Calificación por diagnóstico y por gravedad, considerando la probabilidad de evacuación si es necesaria, así como el número de desaparecidos y el número de damnificados o afectados del personal. La afectación de los trabajadores de la salud se considera como un dato o información específica.

9. Evalúa las instalaciones para conocer los daños ocasionados, priorizando las necesidades que deben atenderse de manera urgente para devolver la operatividad al establecimiento y determinar si su uso es seguro o si se deben evacuar. Una decisión importante es determinar si la estructura afectada puede soportar el peso de la edificación o no, es decir, si el daño compromete la estabilidad total de la edificación, para ello se apoya del gerente de mantenimiento.

10. Si determina visualmente que las estructuras no han sido afectadas o que el daño ha sido leve, la edificación se podrá utilizar una vez que se elimine el peligro de derrumbe de los muros o tabiques no estructurales dañados.

11. Supervisa que los especialistas en estructuras lleven a cabo cuanto antes una revisión más detallada y exhaustiva.

XV. REFERENCIA

Θ SEGOB. Consultada vía electrónica el 5 de agosto de 2018.Guía para la elaboración de programas de protección civil y planes de contingencia, para Estados, Municipios y delegaciones. Secretaría de Gobernación. Coordinación Nacional de Protección Civil.

Θ PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO PARA EL MUNICIPIO DE LÁZARO CÁRDENAS, QUINTANA ROO, PERIODO 2016 – 2018, publicado en el periódico oficial del estado el 13 de marzo de 2018

ANEXO 7

PROTOCOLO DE ACCIÓN PARA LA ATENCIÓN DEL SARGAZO

I. INTRODUCCIÓN

El género *Sargassum*, comprende especies de macroalgas de la clase Phaeophyceae (algas pardas), que incluye más de 300 especies tanto bentónicas (se fijan a un sustrato durante toda su vida) como holopelágicas (se pueden agregar para formar extensas masas flotantes en la superficie del mar). En ese sentido, el sargazo que arriba a las costas del Caribe Mexicano es holopelágico y su importancia ecológica de estas algas se debe a que forman un hábitat esencial para diversos peces e invertebrados, siendo muy importante para larvas y juveniles de diversas especies, dado que les provee refugio, alimento y sombra. Así mismo, sargazo favorece la conectividad en el sistema marino, aunque también puede ser un vector de especies no-nativas.

Desde el 2014 se ha presentado el arribo masivo de estas macroalgas holopelágicas en las costas del Mar Caribe Mexicano, siendo dos especies las que están asociadas a este fenómeno: *Sargassum natans y S. fluitans*, las cuales han ocasionado problemas ambientales relacionados con el sector turístico, económico y de salud. Estos arribazones masivos de sargazo parecen deberse a una combinación de procesos que incluyen la eutrofización por la contaminación humana y los cambios en las condiciones oceánicas. La eutrofización se da, principalmente, por el aporte de agua enriquecida con nutrientes del río Amazonas y África occidental, lo que le permite al sargazo prosperar más de lo que lo haría en una condición de bajos nutrientes. Los cambios en las condiciones oceanográficas, como los cambios de temperatura en el océano y los vientos extremos atípicos, contribuyen a que el sargazo florezca en el Mar Caribe.

Si el sargazo no se maneja apropiadamente, su descomposición genera gases de ácido sulfhídrico (H2S) y de metano (CH4), e incrementa la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) los cuales afectan la salud humana, la calidad del aire y la composición bioquímica del ecosistema costero, debido a que los lixiviados de estas algas introducen enormes cantidades de compuestos orgánicos (por ejemplo, taninos) e inorgánicos

(nitratos, fosfatos y metales) a estas aguas originalmente oligotróficas. La presencia de compuestos inorgánicos como los nitratos y fosfatos, así como la utilización de maquinaria y equipo no adecuados para remover el sargazo de la playa, provoca afectaciones a la biodiversidad marina, así como la alteración y desestabilización de los perfiles de playa, pérdida de sedimentos, compactación del suelo, eliminación periódica de residuos naturales acumulados, pérdida de vegetación y alteración del proceso de formación de dunas. También, la remoción mecanizada del sargazo en las playas puede alterar el aporte natural de materia orgánica, disminuyendo el desarrollo de microorganismos y fauna intersticial, así como la cantidad de nutrientes necesarios para las comunidades vegetales en tierra, lo que afecta negativamente a las dunas embrionarias y, por consiguiente, la estabilización natural del sedimento.

Adicionalmente, la compactación de la arena cambia su rugosidad natural y elimina rasgos geomorfológicos efímeros de playa, lo cual incrementa el ángulo de incidencia del viento, aumentando la erosión y por lo tanto provocando afectaciones a los servicios ecosistémicos de la zona marino-costera, como el turismo de playa, actividad económica importante para la región. Además, cuando las actividades de remoción de sargazo que emplean maquinaria no se llevan a cabo de manera adecuada, representan una amenaza para especies especialmente sensibles, como las tortugas marinas, pues dicha remoción conlleva el riesgo de causar la muerte por aplastamiento, particularmente de las hembras anidadoras o las crías recién nacidas que se encuentren en la playa. Los nidos también pueden verse afectados al remover la capa superior de arena, ya que éstos se encuentran a una profundidad máxima de 85 cm (dependiendo de la especie), por lo que el realizar las actividades de remoción del sargazo sin las debidas precauciones, las nidadas pueden quedar expuestas, provocando una disminución del éxito de eclosión o la alteración en la proporción de sexos al cambiar la temperatura de incubación.

II. OBJETIVOS

Realizar acciones para el manejo integral del sargazo en la zona litoral colindante con el proyecto, conforme a la normatividad ambiental aplicable.

III. ALCANCES

Este programa de monitoreo solo se llevará en zonas del litoral costero, colindante al sitio del proyecto.

IV. TRAMITES RELACIONADOS CON EL MANEJO

Conforme a los lineamientos técnicos y de gestión para la atención de la contingencia ocasionada por sargazo en el Caribe Mexicano y el Golfo de México:

1. Presentar un aviso para la realización de acciones de emergencia, conforme a lo dispuesto en los artículos 7 y 8 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación Ambiental.

2. Presentar un Primer Informe de las acciones realizadas y de las medidas de mitigación y compensación que se aplicaran como consecuencia de la sobras o actividades.

3. Presentar reportes mensuales, donde incluyan los resultados de los monitoreos.

V. ACCIONES DE EMERGENCIA A REALIZAR

V.1. Recolección de sargazo en la zona marina y costera

1. Las labores de recolección de sargazose realizarán con buques, embarcaciones sargaceras y/o embarcaciones menores de apoyo y darán inicio en el tiempo y lugares que lo indique la autoridad competente. Dichas labores podrán intensificarse en épocas de grandes arribazones de sargazo al área.

2. Las embarcaciones involucradas, para la realización de las actividades de recolección del sargazo, deberán cumplir con las disposiciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y los permisos que marca la Ley de Navegación y Comercio Marítimos, la Ley de General de Pesca y Acuacultura Sustentables y con los permisos de la CONANP en caso de Áreas Naturales Protegidas.

3. El sargazo será recolectado y colocado en costales y/o bolsas especiales en la cubierta de los buques para ser transportado a sitios específicos de desembarque en puertos y muelles designados, en barcazas estacionarias o en puntos de acopio en la playa.

4. Se establecerán jornadas de labores diarias de los buques, embarcaciones sargaceras y/o embarcaciones menores atendiendo a criterios operativos y logísticos, en horarios diurnos para verificar que no se capturen incidentalmente organismos vivos.

5. La planeación de las actividades se apoyará en la información disponible sobre la ubicación y trayectoria de la mancha de sargazo, para dirigir las operaciones de recolección a las áreas requeridas.

6. El sargazo recolectado en el mar podrá ser procesado (triturado) a bordo de los buques o podrá ser entregado al municipio para que en vehículos de carga sea trasladado a las estaciones de tratamiento, y en aquellos lugares donde no se cuente con muelle, se descargarán las bolsas y costales en los que fue recolectado en el mar, en la playa, depositando el sargazo en los puntos de acopio para su posterior traslado a las estaciones de tratamiento o sitios de disposición final, previamente definidos por el municipio.

7. El sargazo recolectado no puede ser vertido o hundido al fondo del mar. Deberá ser triturado hasta convertirlo en partículas finas, para acelerar su deshidratación y reducir su volumen, permitiendo su transporte en aquellos buques que deben trabajar largas jornadas sin entrar al puerto.

8. Se realizará una recolección selectiva del sargazo, supervisada cuidadosamente por personal técnico especializado, para comprobar que no se capturen accidentalmente ejemplares de especies marinas en riesgo o con algún estatus de protección.

9. En caso de encontrar ejemplares de especies marinas en riesgo enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el personal especializado revisará las condiciones físicas y de salud de los organismos y de ser adecuadas, se regresarán al mar, en un área alejada de la mancha de sargazo.

10. Se dará por terminada la labor de recolección de sargazo cuando la autoridad competente lo determine.

V.2. Remoción de sargazo de la playa

1. La remoción del sargazo de la playa deberá ser realizada dentro de las 72 horas posteriores a su arribada. El sargazo debe ser retirado de las playas manualmente. Cuando lo anterior no sea posible por la gran cantidad de sargazo arribado, se podrá utilizar maquinaria que no afecte la dinámica litoral y la biodiversidad de las playas.

2. La maquinaria empleada para la realización de las tareas de remoción de sargazo en playa, no debe modificar las características naturales del sitio, ni la geomorfología de playas y dunas costeras, incluida la zona federal marítimo terrestre, tampoco deberá provocar compactación de la playa, así como la remoción excesiva de arena y de vegetación costera.

3. Favorecer máquinas de baja capacidad de carga, neumáticos grandes y suaves de baja presión. Evitar el uso de vehículos pesados con orugas metálicas para reducir la compactación de la arena, minimizar los desplazamientos de la maquinaria en la playa, maniobrar equipo solo en vías previamente definidas y preferentemente usar el mismo camino para entrar y salir. Por seguridad, se recomienda evitar la limpieza mecánica de la playa en presencia de personas que trabajan y/o visitan la playa.

4. Quien lleve a cabo las labores de remoción hoteles, organizaciones de la sociedad civil, municipios y la Secretaría de Marina (SEMAR) verificará la efectividad de la maquinaria que se pretenda utilizar, así como que no provoque alguno de los daños anteriormente descritos.

5. Cuando sea permitida maquinaria para labores de remoción de sargazo de la playa, se podrán utilizar barredoras de banda con sistema de vibración que permita minimizar la pérdida de arena y sedimentos; así mismo se deberán utilizar barredoras de menor peso posible, con el fin de minimizar la compactación de la playa.

6. La operación de maquinaria se realizará en la parte de la playa más cercana a la zona donde rompe la ola; considerando una franja de 3 m de ancho a partir de la marea más alta, sin afectar a la biodiversidad presente.

7. Cuando la maquinaria no se encuentre en uso, debe ser estacionada fuera de la zona federal marítimo terrestre.

8. Para el transporte del sargazo a los puntos de acopio se utilizarán vehículos de capacidad conocida a fin de poder contabilizar la cantidad de sargazo recolectado. El sargazo no podrá permanecer en los puntos de acopio ni en la playa más de 72 horas.

9. Los vehículos de carga que trasladarán el sargazo de los puntos de acopio a las estaciones de tratamiento o a los sitios de disposición final, no podrán acceder a la playa.

10. Una vez removido el sargazo de la playa y dispuesto en los puntos de acopio, previo a su traslado a las estaciones de tratamiento o a los sitios de disposición final, se recuperará la arena adherida al sargazo en el momento de su remoción y será utilizada para la restauración de las dunas costeras.

VI. MANEJO INTEGRAL DEL SARGAZO

1. El sargazo recolectado en mar y en aguas someras, deberá ser trasladado directamente a las estaciones de tratamiento. De no contarse con infraestructura para realizar esto, el sargazo podrá depositarse temporalmente en puntos de acopio para su posterior traslado a las estaciones de tratamiento autorizadas por la autoridad correspondiente.

2. Los municipios deberán definir los puntos de acopio cercanos a la playa para la descarga del sargazo recolectado en mar y aguas someras. Por ningún motivo se deberá acopiar sargazo sobre la zona federal marítimo terrestre.

3. Los vehículos municipales que presten el servicio de recolección y traslado del sargazo, deberán estar identificados y autorizados por la autoridad competente.

4. Cada municipio deberá tener un control del número de viajes que realiza cada uno de los vehículos, a fin de verificar que estos descarguen el sargazo en las estaciones y/o sitios autorizados.

5. El gobierno estatal publicará en su portal el directorio de los vehículos autorizados.

6. En caso de arribazones de gran magnitud de sargazo y requerir vehículos adicionales, los municipios deberán notificar al gobierno estatal, y podrán comenzar a operar con un plazo de hasta 12 horas previas a la autorización correspondiente.
7. Las instalaciones de las estaciones de tratamiento del sargazo, deberán contar con las medidas adecuadas para la protección de los acuíferos, cuerpos de agua, pozos, cenotes, y cualquier otra fuente de agua, playas, humedales y áreas naturales

protegidas, y estar ubicadas en un radio no menor a 500 metros de los puntos de acopio.

8. Las especificaciones de las estaciones de tratamiento serán definidas por la entidad federativa, mismas que serán publicadas en su portal web oficial.

9. En caso de que por características propias de los municipios no se pueda dar cumplimiento a esta medida, se deberá realizar la justificación correspondiente y verificable; en el manual de operaciones y tomar las medidas necesarias para la no afectación de los sitios.

10. Ante las diferentes etapas de su manejo (puntos de acopio, centros de tratamiento, sitios de disposición final), el sargazo, no deberá ser mezclado con otros residuos y/o materiales.

11. Todas las estaciones de tratamiento deben establecer un control y llevar un registro de las unidades de transporte que entran y de la cantidad de sargazo que transportan. Dicha información deberá ser publicada en los portales de cada gobierno municipal a fin de que se puedan verificar los recorridos de las diferentes unidades a las estaciones.

12. En todas las estaciones de tratamiento de sargazo se deberá minimizar la generación de biogás y la formación e infiltración de lixiviados para lo cual se deberá contar con una zona de secado, para permitir su aeración.

13. En caso de existir generación de lixiviados, se deberá implementar un sistema de captación y tratamiento de estos, y de ser necesario se deberá contar con un sistema de impermeabilización que garantice, un coeficiente de conductividad hidráulica, de al menos 1x10-7 cm/s que impidan el paso del agua de contacto o lixiviados al subsuelo y mantos freáticos, pudiendo hacerse con barreras geológicas artificiales y/o geotextiles.

14. Todas las estaciones de tratamiento deberán contar con sistema de drenaje pluvial para el desvío de escurrimientos pluviales y el desalojo del agua de lluvia, minimizando de esta forma su escurrimiento a las áreas y/o celdas de tratamiento del sargazo.

15. En caso de que se tenga previsto algún uso, cada estación de transferencia deberá registrar la cantidad de sargazo entregado, el usuario y el destino final para su aprovechamiento.

16. Esta información deberá ser publicada en los portales de los gobiernos municipales.

17. Dependiendo del uso final que se le dé al sargazo, el poseedor deberá realizar los estudios necesarios y tomar las medidas pertinentes para no generar impactos negativos al medio ambiente y a los usuarios de los productos generados.

18. En los casos de que el sargazo deshidratado se lleve a un sitio de disposición final, este deberá tener celdas habilitadas en los rellenos sanitarios (RS) específicamente para dicho fin, los cuales deberán cumplir con las especificaciones de la NOM-083-SEMARNAT- 2003 o la que le sustituya.

19. En los casos, en los cuales no existan rellenos sanitarios habilitados específicamente para la disposición del sargazo, se podrán usar los rellenos sanitarios donde se depositan residuos sólidos urbanos o residuos de manejo especial, sin embargo, el área de confinamiento del sargazo no deberá ser la misma que la utilizada para disponer los residuos mencionados.

20. Queda prohibida la quema de sargazo, el entierro en playas o su depósito en cualquier otro sitio no autorizado. Dichas acciones serán sancionadas conforme a las disposiciones normativas aplicables.

21. Las personas físicas y morales, que cuenten con infraestructura para la recolección, tratamiento y aprovechamiento del sargazo deberán dar cumplimiento a lo establecido en los presentes lineamientos y a su vez contar con las autorizaciones correspondientes en materia ambiental, conforme a las leyes aplicables.

22. Adicionalmente, los municipios, deberá de presentar ante la autoridad estatal su informe de seguimiento de manera mensual en el que se deberán de reportar la cantidad de sargazo recolectado, tratado, el uso y/o destino final.

23. Las personas físicas y morales que no cuenten con un área para realizar el tratamiento del sargazo deberán enviarlo a las estaciones de tratamiento y evitar incurrir en incumplimientos.

VII. MANEJO DE SARGAZO EN LAS PLAYAS DE ANIDACIÓN DE TORTUGAS

1. Para la recolección de sargazo en playas de anidación de tortugas marinas, se deberá observar lo establecido en la norma oficial mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

2. En ningún caso, se podrá usar maquinaria en la zona seca de la playa, principalmente en lugares de anidación de tortugas marinas.

3. Sólo se podrá utilizar maquinaria parala recolección del sargazo cuando se cuente con las medidas de protección ex situ y se recoja cerca del cien por ciento de los nidos. Se recomienda que la maquinaria autorizada para operar en estas zonas sea de las especificaciones descritas en el numeral 33 de los presentes lineamientos.

4. En caso de encontrar neonatos vivos de tortugas marinas entre los restos de sargazo en la playa, se rescatarán y colocarán en un recipiente con arena húmeda; se protegerán del sol para evitar su desecación y se trasladarán a una zona húmeda de la playa que no presente sargazo o que presente una cantidad menor, para su liberación inmediata. Si esto no es posible por la cantidad de sargazo presente, se avisará a la PROFEPA y serán llevadas en una embarcación fuera de la línea de rompiente del arrecife para liberarlas mar adentro.

5. En playas de anidación ubicadas dentro de áreas naturales protegidas, todas las actividades para el manejo de sargazo se deberán notificar y acordar con el director del ANP o la Dirección Regional de CONANP cinco días previos al inicio de las actividades.

6. En playas de anidación de tortugas marinas, el responsables de las acciones de conservación, autorizados por la Dirección General de Vida Silvestre, previa aprobación de la CONANP, si es ANP, podrá designar sitios específicos para acumular sargazo de manera manual para la posterior entrada de maquinaria por un solo lugar para su recolección, dependiendo de la cantidad, o bien, levantar las nidadas de la zona a limpiar, para reubicarlas en sitios limpios, de acuerdo con lo autorizado en su Plan de Manejo, y siguiendo lo establecido en la NOM-162-SEMARNAT-2012.

7. El responsable técnico del campamento tortuguero deberá supervisar el cumplimiento de los presentes lineamientos, empleando el método de remoción de sargazo correspondiente (manual o mecanizado), así como los rescates de las tortugas marinas (adulto, juvenil o neonato).

VIII. MONITOREO DE LOS VOLÚMENES DE SARGAZO RECOLECTADO EN LA COSTA Y DE LA CALIDAD DEL AGUA

1. Todos aquellos que lleven a cabo labores de recolección de sargazo deberán llenar un reporte en línea. El objetivo de este reporte es tener un monitoreo del sargazo que arriba a fin de generar cada vez mejores estrategias para la atención de la contingencia. Sistema de monitoreo del sargazo recolectado estará en poder de la SEMARNAT y el INECC.

2. El Sistema de monitoreo del sargazo recolectado generará un informe ejecutivo, además de poder contar con una hoja de cálculo, con los datos de recolección de sargazo por hoteles, organizaciones de la sociedad civil, municipios y la Secretaría de Marina (SEMAR) y una versión pública en términos de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública que estará a disposición del público en general.

3. El sargazo será medido en metros cúbicos, para efectos de reporte se utilizará el estándar de un metro cúbico de sargazo es equivalente a 275 kg de peso.

4. La forma de acceso a la plataforma con el reporte en línea y el instructivo para la colecta de datos.

5. Siempre que cuente con los recursos suficientes, la Comisión Nacional del Agua podrá hacer el muestreo y análisis de la calidad del agua, tanto en el océano, como en los sitios de disposición final del sargazo de cada municipio.

IX. POSIBLES USOS Y APROVECHAMIENTO DE SARGAZO

1. El sargazo puede ser usado y/o procesado para generar un producto de valor agregado, siempre y cuando su procesamiento se realice de forma sustentable, y el producto obtenido, los residuos y emisiones generadas, se apeguen a la normatividad en materia ambiental correspondiente.

2. Los involucrados en la valorización de sargazo podrán obtener la biomasa de sargazo directamente recolectando en el mar o en la costa, o bien, directamente con los involucrados en la recolecta de sargazo, en los depósitos temporales ya sea de la iniciativa privada o de los municipios.

3. En cada fase de adquisición de la materia prima, su transporte y eventual almacenamiento temporal, se deben apegar a los lineamientos establecidos para cada uno de estos procesos.

4. El sargazo puede ser recolectado y procesado con fines de aprovechamiento tanto en mar abierto, en la zona cercana a la costa y directamente en playa, atendiendo en todo momento los avisos, permisos, autorizaciones y normatividad aplicable para cada caso.

5. Para todas aquellas actividades que requieran recolectar el sargazo en fresco y en estado flotante, ya sea en mar abierto o cercano a la costa, debe ser considerado como un recurso pesquero y las actividades de recolección se deberán apegar a la normatividad vigente aplicable en materia de recursos pesqueros, como los permisos de pesca de fomento, y cualquier otro permiso solicitado por las autoridades competentes.

6. Así mismo las embarcaciones empleadas para la recolección deben estar apegadas a la Ley de General de Pesca y Acuacultura Sustentables (LGPAS), y debe seguir las disposiciones establecidas en los presentes lineamientos con relación al retiro de sargazo en mar abierto, barreras y playa.

7. Para todas aquellas actividades que requieran colectar el sargazo en estado de descomposición en la costa, barreras de contención, sitios de transferencia y/o disposición final, éste deberá ser considerado como residuo de manejo especial susceptible de ser valorizado en apego a la normatividad aplicable. Las actividades de recolección y transporte deberán apegarse a lo determinado en los presentes lineamientos.

8. Todos los procesos involucrados en la transformación de la biomasa de sargazo deberán estar alineados a un modelo de aprovechamiento sostenible, prevaleciendo el enfoque de economía circular buscando una interacción dinámica entre la industria, la

academia, el gobierno, y considerando en todo momento un irrestricto cuidado del ambiente y el beneficio social y económico para las comunidades locales. la generación de impactos ambientales derivados de su aprovechamiento y transformación como puede ser el uso de reactivos potencialmente contaminantes, emisión de gases de efecto invernadero, evitar la generación de residuos peligrosos o en su caso minimizarlos, respetar la restringida disponibilidad de agua dulce en la región, entre otros.

9. En el aprovechamiento de sargazo podrían incluirse los siguientes procesos: recolecta, transporte, almacenamiento, venta de materia prima, transformación de la materia prima y venta del producto final. Es indispensable que quien lleve a cabo el proceso, identifique y dé cumplimiento a la normatividad aplicable para cada uno de estos procesos, y que el aprovechamiento del recurso se realice de forma sustentable.

10. Para el almacenamiento de sargazo con fines de aprovechamiento se deben cumplir con los lineamientos de disposición de sargazo, para evitar impactos negativos y daño al medio ambiente, se recomiendan técnicas como lavado (separación de fauna acompañante), secado y molienda, generación de pellets, ensilaje o cualquier otra que reduzca su volumen, permita prolongar el tiempo de almacenamiento y conservación de la calidad de la materia prima, y además reduzca el riesgo ocasionado por generación de lixiviados y contaminación del aire por la producción de H2S y otros gases.

11. En caso de almacenar el sargazo en estado húmedo, se debe minimizar la generación de gases y lixiviados, y evitar la contaminación por parte de estos, impermeabilizando las instalaciones o instalando geomembranas, para evitar que los lixiviados contaminen el suelo y los cuerpos de agua.

12. Los sitios de almacenamiento temporal deberán contar con un sistema de monitoreo de gases, principalmente de H2S y un método de procesamiento de los lixiviados o cualquier otro derivado. El sistema de captación y tratamiento de lixiviados debe contar con las líneas de conducción, equipamiento e infraestructura suficientes de acuerdo al volumen de residuos líquidos generados, para evitar el riesgo de infiltración al subsuelo y contaminación de cuerpos de agua.

13. En el proceso de transformación del sargazo recolectado, hasta la generación del producto terminado, es indispensable identificar los riesgos endógenos en los procesos, uso de cantidades excesivas de agua, uso de sustancias contaminantes, liberación de metales pesados y/o gases tóxicos, entre otros, con el fin de reducir al máximo los impactos y atender la normatividad aplicable en cada caso.

14. Entre los elementos potencialmente tóxicos que se han encontrado en el sargazo se pueden mencionar el arsénico, el manganeso, el cobre y el molibdeno. Es indispensable que quien procesa el sargazo, analice el contenido de éstos y de otras sustancias potencialmente nocivas en el sargazo recolectado, durante el proceso de transformación, y en los productos terminados. Esto con el fin de conocer la rastreabilidad del proceso y poder dar cumplimiento a la normatividad y regulación aplicable en materia de contenido de metales pesados y sustancias potencialmente nocivas de acuerdo con su uso.

15. En el caso de los productos terminados es responsabilidad de quien lo produce analizar que el contenido de sargazo no rebase los límites permisibles por la normatividad aplicable para contenido de sales, compuestos orgánicos dañinos, metales y cualquier otro compuesto potencialmente nocivo de acuerdo con su uso.

ANEXO 8

PROGRAMA DE VIGILANCIA Y PROTECCIÓN DE TORTUGAS MARINAS

I. JUSTIFICACIÓN

Este programa tiene la finalidad de dar a conocer las estrategias que se seguirán durante toda la vida útil del proyecto, con la finalidad de proteger la playa colindante con el predio, procurando la conservación y protección de las tortugas marinas durante la temporada de desove y anidación.

II. OBJETIVOS DEL PROGRAMA

Proteger la playa colindante al sitio donde operará el proyecto, a través de estrategias de protección y conservación, en coadyuvancia con la autoridad municipal encargada del programa de manejo, con la finalidad de proteger a las tortugas marinas durante su arribo, así como los nidos durante el período de incubación de las generaciones futuras y contribuir en los programas globales enfocados en la protección de las tortugas marinas.

III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Lograr la conservación eficiente de la playa colindante al predio del proyecto durante la temporada de anidación de tortugas marinas, por medio de estrategias específicas de conservación.

- Garantizar la protección de tortugas marinas que arriben en las playas colindantes al sitio del proyecto, así como los nidos de estas, a través de estrategias específicas de protección.

- Controlar el acceso a la playa durante la temporada de anidación de tortugas marinas, así como restringir el tránsito a través de esta.

IV. ALCANCE DEL PROGRAMA

Lograr que las actividades del proyecto no afecten las playas colindantes al sitio del proyecto, con la finalidad de salvaguardar a las tortugas marinas y las nidadas durante el período de incubación de las generaciones futuras.

V. CONSIDERACIONES

La zona de playa donde se ubica el predio del proyecto no cuenta con registros de arribo o anidación de tortugas marinas.

El objetivo del presente programa es de carácter preventivo para regular las actividades relacionadas con la construcción y operación del proyecto y sirva para salvaguardar a las tortugas marinas que pudieran arribar a la playa colindante con el sitio del proyecto, con la finalidad de protegerlas desde su arribo y desove de las hembras adultas, hasta la incubación y eclosión en el caso de las crías; para lo cual, se diseñaron estrategias para eliminar las amenazas que puedan modificar las características naturales de la playa, dañar o matar a las tortugas marinas, sus huevos y sus crías, o causar alteraciones en sus patrones de comportamiento. En este sentido, se describirán los principales daños o alteraciones que pueden llegar a ocasionar impactos sobre las tortugas marinas de forma indirecta, y en cada caso, se establecerán medidas de protección para evitar que se manifiesten o en su caso, que se reduzcan. Finalmente se propondrán una serie de reglas que los usuarios deberán seguir y respetar durante toda la vida útil del proyecto.

VI. CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO

Las tortugas marinas forman parte de la diversidad mundial, que corresponden a un grupo primitivo y singular con características anatómicas únicas que no han cambiado substancialmente desde que aparecieron en la tierra. Los registros fósiles de las tortugas marinas datan de hace 100 millones de años, a finales de Mesozoico, en el cretácico Superior.

Su historia de vida es prodigiosa. Son especies longevas, cuya maduración sexual puede tardar años y hasta décadas. Son excelentes navegantes, durante sus migraciones recorren cientos de kilómetros al trasladarse entre sus sitios de alimentación y anidación. Pasan la mayor parte la mayor parte de su vida en el mar, y durante la temporada de reproducción

las hembras regresan a las playas a desovar. Los ciclos de anidación son múltiples, lo que quiere decir que las hembras arriban a las playas en varias ocasiones por temporada para depositar sus huevos. Las nidadas permanecen en incubación de 45 a 60 días y al emerger las crías se dirigen al mar, incorporándose a comunidades pelágicas a la deriva, durante periodos de tiempo variables, según la especie.

Mientras alcanzan la madurez reproductiva, transitan por una amplia variedad de hábitats oceánicos y costeros. En las diferentes etapas de desarrollo, la tasa de mortalidad es alta, de tal manera que de 10,000 crías sólo el 0.02 al 0.2% alcanzan la edad adulta (Hughes y Richard, 1974; Márquez, *et al*, 1976 y Hirth y Shafter, 1974).

Dentro de las características anatómicas de las tortugas en forma generalizada, el caparazón está integrado por formaciones óseas cubiertas de escamas epidérmicas, la característica especial de este caparazón es la fusión de las costillas y las vértebras con los huesos dérmicos; la disposición de las escamas dérmicas no coincide con la de las placas óseas subyacentes. Cada escama se desarrolla de manera independiente y cada cierto tiempo el estrato germinativo que hay debajo de ella crece por la periferia aumentando con ello la superficie de la escama; posteriormente se forma una capa recién cornificada que empuja a las escamas viejas fuera del caparazón, así las escamas van quedando apiladas de tal manera que vistas desde arriba se presentan como una serie de anillos concéntricos irregulares.

Debido a la presencia de este caparazón, la respiración en las tortugas se efectúa de manera diferente, es decir, las tortugas presentan un método único de respiración en el cual la expiración es el resultado de la contracción de membranas musculares pareadas que envuelven a las vísceras. La inspiración se realiza mediante la contracción de otras membranas musculares pareadas que envuelven las cavidades de los flancos, lo que ocasiona un aumento de volumen de la cavidad pleuroperitoneal. La glotis permanece cerrada excepto cuando se realizan los movimientos de inhalación y exhalación (Weichert, 1981).

El tamaño de las tortugas marinas es muy variable; de tal manera que las tallas oscilan entre 60 cm para las especies más pequeñas y hasta 2 m para las especies más grandes. En cuanto al peso, éste varía desde los 40 kilos hasta una tonelada. La variación de estas características se debe a que existen siete especies diferentes de tortugas marinas: *Dermochelys coriacea* (Tortuga Laúd) *Caretta caretta* (Tortuga caguama), *Chelonya mydas* (Tortuga verde o blanca), *Chelonia depressa* (Tortuga Kikila), *Eretmochelys imbricata* (Tortuga carey), *Lepydochelys olivacea* (Tortuga golfina) y *Lepidochelys kempi* (Tortuga Lora) (Lohmann, 1992).

Las tortugas salen a anidar durante la noche y eligen un lugar fuera del alcance de las mareas altas. En este sitio la tortuga empieza a remover la arena hasta quedar semioculta; luego excava un hoyo de 40 a 60 cm de profundidad, pudiendo ser más profundo dependiendo de la especie y una vez terminado el hoyo la tortuga empieza a ovopositar. Al finalizar rellena el hoyo con la arena extraída y la comprime. El tiempo que dura el proceso es de 1 a 1:30 horas dependiendo de la especie.

Quintana Roo se ubica en la región Caribe, la cual es uno del cinco sitios de importancia para la anidación de tortugas marinas reconocidos a nivel mundial. En las costas del estado anidan de forma regular entre mayo y octubre tres de las siete especies de tortugas marinas reportadas en México (*Chelonia mydas, Caretta caretta y Eretmochelys imbricata*), además de presentar anidaciones esporádicas de la especie *Dermochelys coriácea*.

Las costas de Quintana Roo son el principal sitio en México de anidación para las especies C*. mydas mydas* y *C. caretta*, con un promedio de 10,000 y 1,300 nidos cada año, respectivamente. Así mismo es un sitio importante para la anidación de la especie *E. imbricata* registrando un promedio de 400 nidos anualmente.

La tendencia observada en el número de nidos registrados para estas especies ha ido en aumento a partir del año 2000, lo que resulta un indicador del éxito que están teniendo las acciones de protección de estas especies, como es el establecimiento de áreas naturales protegidas y campamentos tortugueros a todo lo largo de la costa estatal.

Sin embargo, aún es necesaria para la conservación de estas especies la consecución de información que amplíe el conocimiento de las poblaciones existentes y sus hábitos. Tal sería el caso de relacionar el papel que juegan diversos sitios artificiales, como muelles, como sitios alternos de descanso y posible forrajeo, el registro de observaciones de juveniles (muertos y vivos), promover el marcaje a fin de poder estimar poblaciones con métodos relativamente sencillos como el de captura recaptura de Petersen.

Las especies que potencialmente pueden registrarse en las costas donde se ubica el proyecto son la tortuga blanca (*Chelonia mydas*), la tortuga caguama (*Caretta caretta*). Las dos especies están catalogadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como especies en peligro de extinción.

Para fines prácticos de identificación y protección de las distintas especies de tortugas marinas que en su caso llegasen a utilizar las playas colindantes al predio como sitio de anidación; a continuación, se presentan los rasgos morfológicos distintivos de cada especie en forma gráfica, complementado con una clave de identificación, que permitirán determinarlas en forma precisa.

Estructuras Morfológicas Externas y Caracteres Taxonómicos

Las figuras 1 y 2 ilustran algunas de las estructuras morfológicas externas, utilizadas para la identificación de tortugas marinas a nivel de especie. Además estas estructuras pueden bien ser usadas para hacer referencia a puntos específicos del cuerpo de una tortuga- por ejemplo, la ubicación exacta de una lesión, anomalía en algún escudo, etc. En los casos donde varios escudos o escamas tienen el mismo nombre (p. ej., vertebral, marginal, etc.) los escudos pueden ser distinguidos individualmente por medio de una numeración, ordenada del extremo anterior al posterior de la tortuga, anotando también si pertenece al lado izquierdo o derecho del cuerpo (p. ej., sexto escudo marginal derecho).

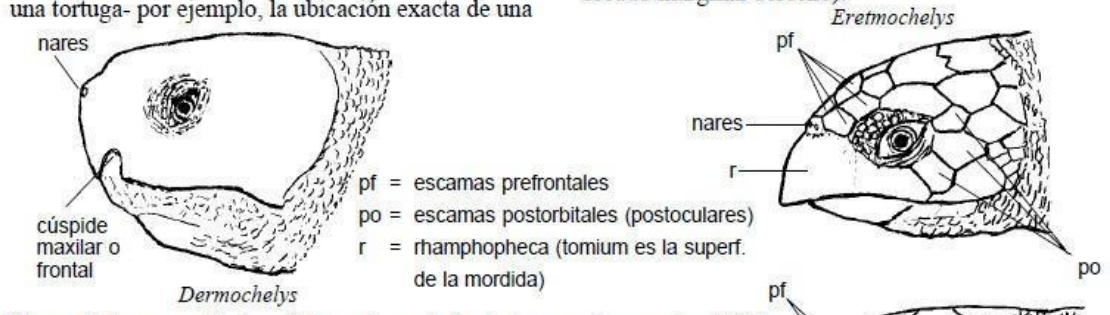


Figura 1. Rasgos anatómicos de las cabezas de las tortugas marinas, se indica la ubicación de las escamas prefrontales y postorbitales, las cuales son diagnósticas para la identificación de algunas especies. Nótese que hay dos pares de prefrontales en *Eretmochelys* y un par en *Chelonia*; tres pares de postorbitales en *Eretmochelys* y (comúnmente) cuatro pares en *Chelonia*. Las *Dermochelys* carecen de escamas en la cabeza.

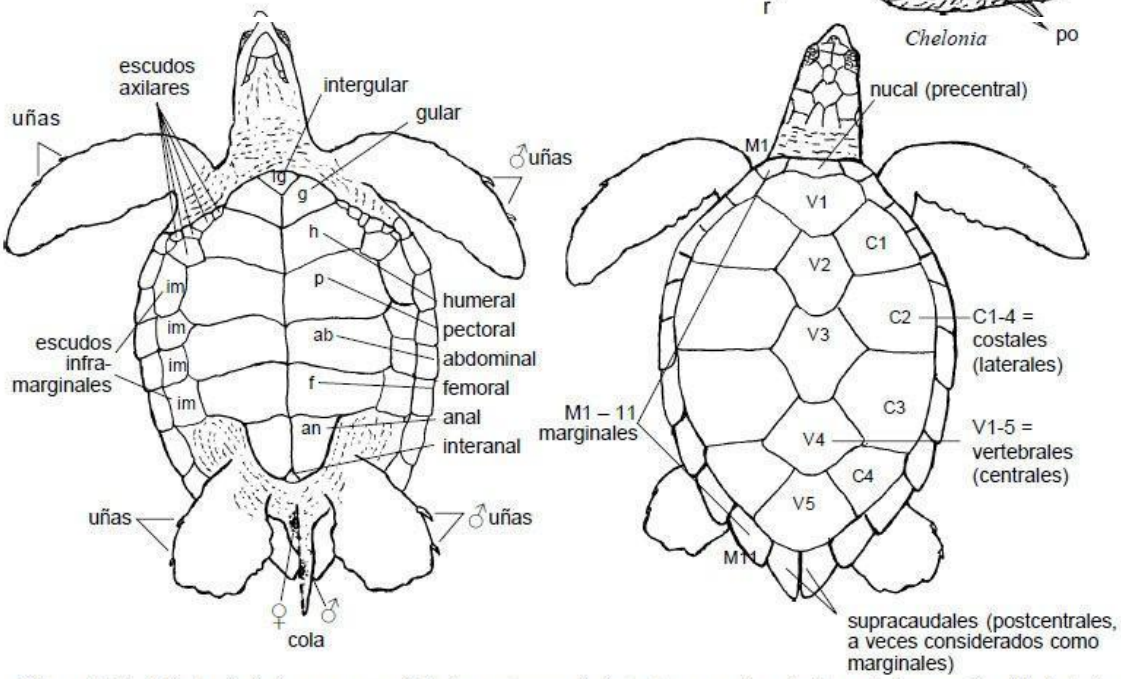


Figura 2. Guía ilustrada de los rasgos morfológicos externos de las tortugas marinas, incluyendo los escudos del plastrón (concha inferior) y del carapacho (concha superior). En casos donde el escudo tenga más de un nombre, se incluyen los nombres alternos dentro de paréntesis. Los rasgos sexuales secundarios solamente son visibles en tortugas adultas. Notar que los escudos inframarginales abarcan la distancia entre las escamas marginales y las escamas grandes del plastrón (h, p, ab, f)

Guía Simplificada para Identificar Tortugas Adultas y Subadultas en el Campo

Esta clave está diseñada para identifcar tortugas adultas o subadultas observadas brevemente en la superficie del mar desde una embarcación o aeronave, o vistas por un buzo bajo el agua. Para facilitar este tipo de identificaciones, la Figura 3 ilustra siluetas dorsales de las diversas especies de tortugas marinas.

1. Carapacho flexible de textura coriacea, sin escudos, carapacho negro o moteado de blanco, extremo posterior afilado y con quillas longitudinales conspicuas; longitud de carapacho hasta unos 180 cm; en todos los océanos, templados o tropicales ..... ***Dermochelys coriacea***

1'. Carapacho rígido, redondeado o alargado pero sin agrupamiento en el extremo posterior; longitud de carapacho menos de 120 cm ..... ver 2

2. Carapacho ancho y casi circular; ancho de cabeza hasta unos 15 cm; coloración dorsal gris a verde olivo, liso; longitud máxima de carapacho hasta unos 70 cm ..... ver 3

2'. Carapacho no tan ancho que lo haga casi circular; coloración variable; máxima longitud de carapacho hasta unos 120 cm ..... ver 4

3. Carapacho muy plano y ancho, coloración relativamente clara; juveniles gris, circulares en su contorno; máxima longitud de carapacho 72 cm; Golfo de México, EUA oriental, ocasionalmente Europa occidental ..... ***Lepidochelys kempii***

3'. Carapacho relativamente empinado en sus costados, especialmente en el Pacífico oriental; típicamente color olivo obscuro; juveniles gris, circulares en su contorno (similar a *L. kempii*); máxima longitud de carapacho 72 cm; Océanos Pacífico, Índico y Sur Atlántico (Trinidad a Brasil; Africa occidental) ..... ***Lepidochelys olivacea***

4. Cabeza muy grande (ancho hasta 28 cm en adultos); carapacho más ancho anteriormente, alargado y más estrecho posteriormente, con una "joroba" en el quinto escudo vertebral; color uniformemente café-rojizo, máxima longitud de carapacho 105 cm; normalmente aguas de todos los océanos, incluyendo Mediterráneo y costa Atlántico de EUA, ocasionalmente en los trópicos ..... ***Caretta caretta***

4'. Cabeza no muy grande (ancho hasta 12-15 cm en adultos); carapacho sin ensanchamiento anterior y sin "joroba" en el quinto escudo vertebral; color variable, carapacho comúnmente con marcas conspicuas, típicamente con vetas café obscuras o negras, u olivo liso; mares tropicales ..... ver 5

5. Cabeza pequeña, redondeada anteriormente; carapacho acorazonado ..... ver 6

5'. Cabeza muy angosta y adelgazada anteriormente, o mediana y aproximadamente triangular; carapacho relativamente angosto o ligeramente ovalado ..... ver 7

6. Carapacho liso y ancho (ligera indentación a la altura de las extremidades posteriores), coloración variable pero normalmente con vetas radiantes o manchas en algunos adultos grandes; máxima longitud de carapacho 120 cm; trópicos y subtrópicos, todos los océanos ..... ***Chelonia mydas***

6'. Carapacho típicamente contraído, con escotadura pronunciada a la altura de las extremidades posteriores; coloración casi negra, lisa o con manchas en forma radial o irregular; longitud de carapacho hasta 90 cm, normalmente menos; Pacífico oriental con algunos casos excepcionales más al oeste ..... ***Chelonia*** sp. (Tortuga prieta)

7. Cabeza angosta, afilada anteriormente con pico semejante al de un ave (ancho de cabeza hasta 12 cm); carapacho relativamente angosto y sin lados levantados, usualmente con manchas conspicuas, márgenes de los escudos muy pronunciados y traslapados, márgen posterior del carapacho fuertemente aserrado; longitud de carapacho hasta 90 cm; aguas tropicales, todos los océanos ..... ***Eretmochelys imbricata***

7'. Cabeza de forma ligeramente triangular y relativamente aplanada (ancho hasta 15 cm); carapacho ovalado, muy plano con lados levantados, sin marcas, bordes de escudos no conspicuos y los bordes de la concha lisos; longitud de carapacho hasta unos 100 cm; Australia tropical ..... ***Natator depressus***

Especies con probabilidad de ocurrencia en las costas donde se ubica el predio del proyecto:

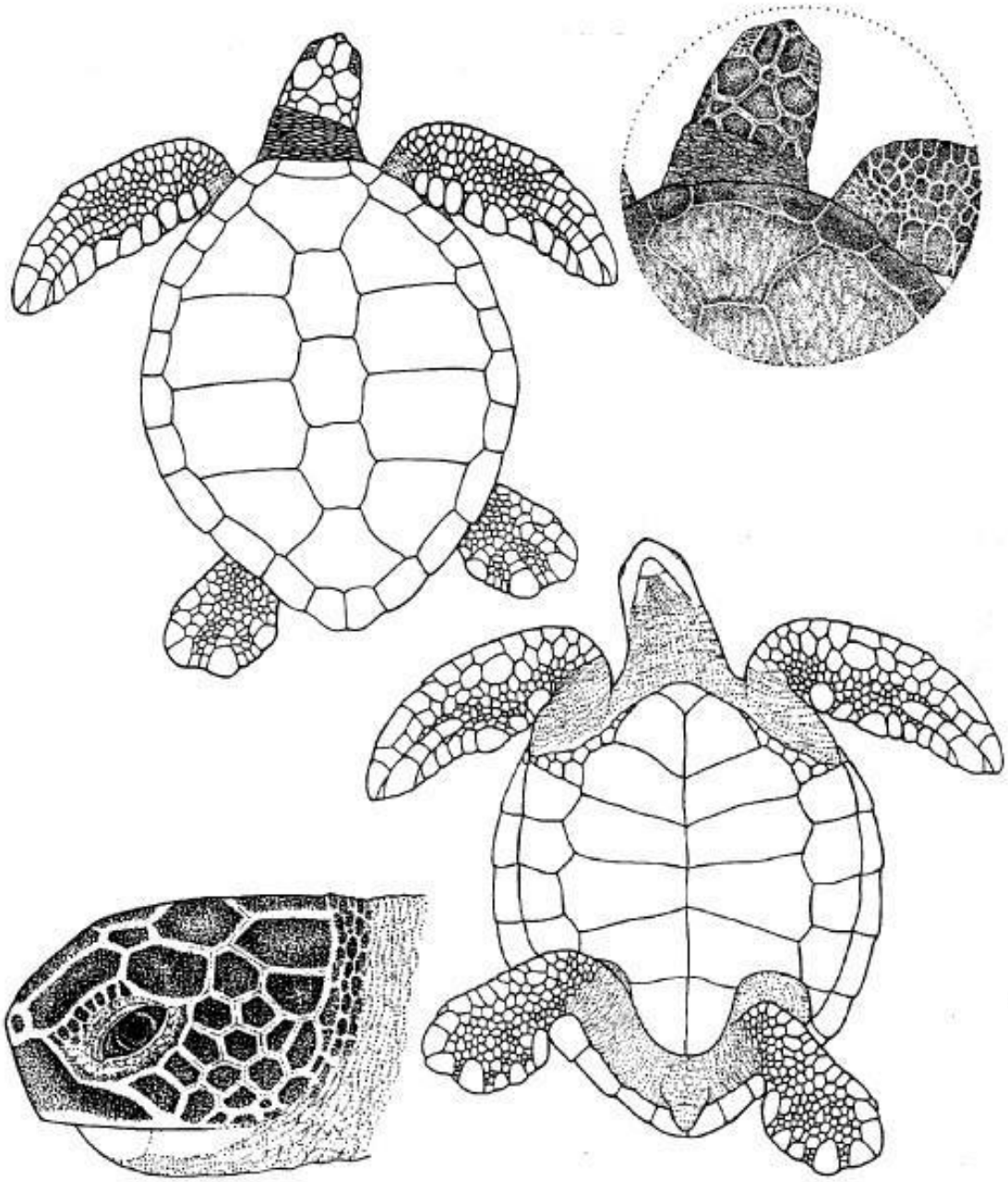


Figura 5. Tortuga verde *(Chelonia mydas).*

Carapacho: oval, margen ocasionalmente festoneado pero no aserrado, sin escotadura a la altura de aletas traseras; cuatro pares de escudos costales; longitud recta del carapacho (LRC) hasta 120 cm. **Cabeza**: anteriormente redondeada; ancho hasta 15 cm; un par de escamas prefrontales; cuatro pares de escamas postorbitales. **Extremidades**: una uña en cada aleta (raras veces dos en algunas crías). **Coloración**: negra en el dorso de las crías, transformándose en café con vetas radiales en inmaduros, muy variable en adultos (generalmente café, amarillo crema y otros colores tierra; liso, veteado o moteado); ventralmente blanca en crías, amarillenta en adultos. **Distribución**: todos los océanos tropicales y sub-tropicales. **Peso**: hasta 230 kg en el Océano Atlántico y Pacífico occidental, de menor peso en el Océano Indico, el Caribe.

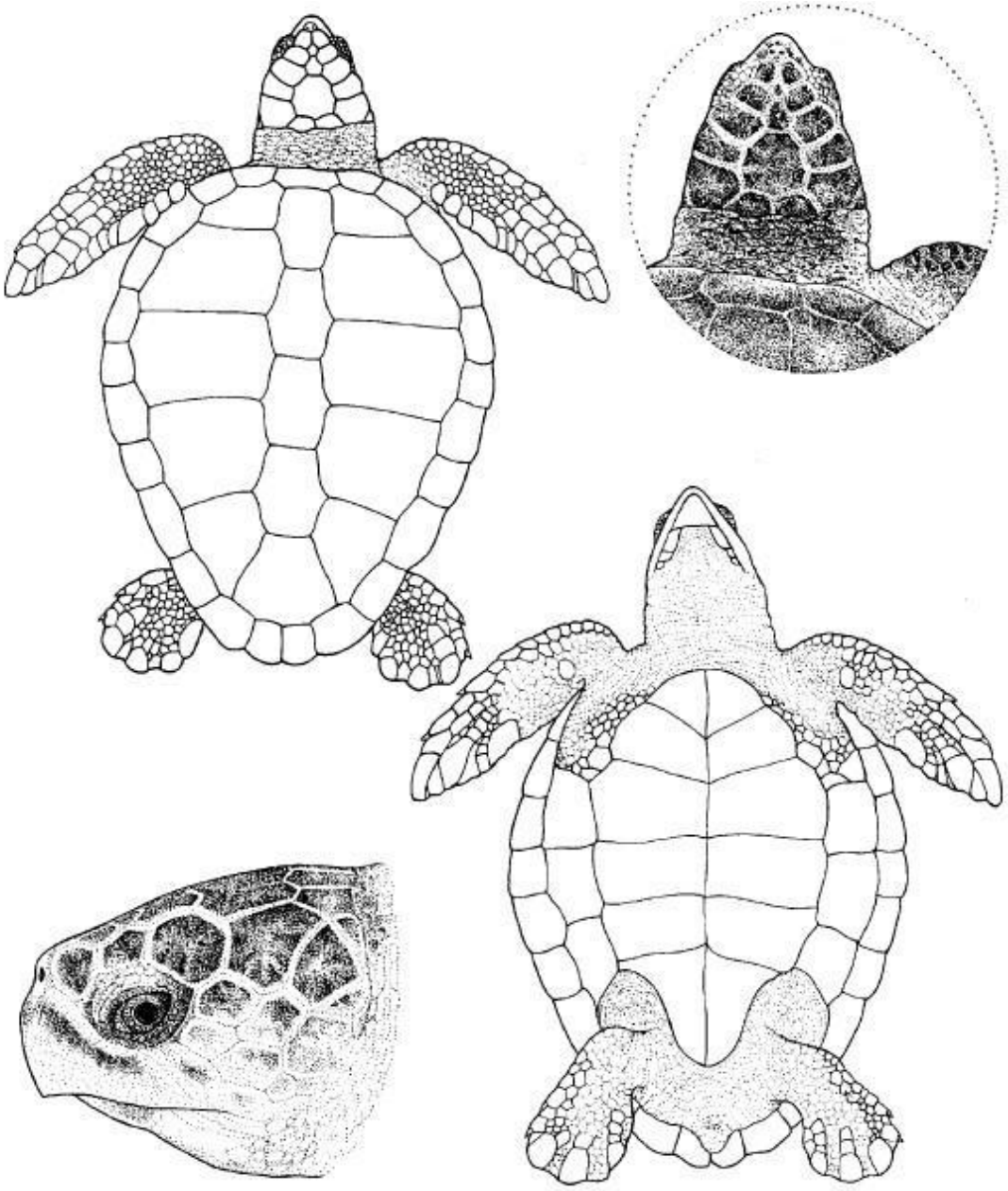


Figura 9. Tortuga caguama *(Caretta caretta).*

Carapacho: moderadamente ancho; ligeramente aserrado en el margen posterior de los inmaduros; área engrosada en el carapacho arriba de la base de la cola (sobre la quinta vertebral) en adultos y subadultos; cinco pares de escudos costales, con el primer par (extremo anterior) más pequeño; longitud recta del carapacho (LRC) hasta 105 cm en el Atlántico nororiental, menor en algunas otras áreas, los adultos más pequeños se localizan en el Mediterráneo (hasta unos 90 cm). **Cabeza**: grande y triangular; ancho hasta 28 cm; dos pares de escamas prefrontales. **Extremidades**: aletas delanteras relativamente cortas en comparación con las de otras especies; dos uñas en cada aleta. **Coloración**: dorsalmente café claro a obscuro en las crías, generalmente sin manchas y café rojizo en subadultos y adultos; superficie ventral café en crías, amarillo a naranja en adultos y subadultos. **Plastrón**: tres pares de escudos inframarginales. **Distribución**: todos los océanos, habitualmente en aguas templadas, algunas veces tropicales y sub-tropicales. **Peso**: hasta 180 kg en el Atlántico occidental y hasta unos 150 kg en Australia; menos de 100 kg en el Mediterráneo.

VII. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS

Esta sección se representa lo más esencial del programa, ya que en él se describen las principales amenazas a las que se encuentran expuestas las tortugas marinas al momento de arribar a las playas, durante el desove y al momento de regresar al mar; así como los riesgos y peligros expuestos tanto las nidadas como las crías al momento de eclosionar. También se describen las medidas que se adoptarán durante la operación del proyecto para contrarrestar el efecto de dichas amenazas y riesgos, con un enfoque primario hacia la conservación y protección de las playas.

VII.1. Reducción de las amenazas a los huevos y las crías

Las hembras de tortugas marinas abandonan la playa una vez que han ovopositado en el nido, por lo que los huevos y eventualmente las crías quedan sin protección parental. A partir de ese momento, la progenie permanece sujeta a un gran número de amenazas naturales (p. ej., erosión de la playa, inundaciones por mareas y tormentas, depredadores nativos) y otros peligros (p. ej., los recolectores de huevo furtivos, los depredadores introducidos, el desarrollo costero, etc.). A la fecha, se han desarrollado una amplia variedad de métodos para reducir los efectos de estas amenazas, como las que se describen a continuación:

Es importante señalar que la mejor opción es siempre aquella que implique la menor manipulación posible pero que a su vez, produzca los mejores resultados. La recolección y el trasplante de huevos debe ser siempre la última opción. **La vigilancia de las playas** y el uso de **cercos de malla** sobre los nidos representan las estrategias más efectivas contra algunas amenazas, incluyendo la depredación por animales endémicos.

De todas las opciones descritas en este apartado, se buscarán soluciones a las amenazas específicas resultantes que pudieran derivar del proyecto (p. ej., la iluminación artificial y la regulación de las actividades recreativas).

Θ Medida de protección 1: Vigilancia de la playa

La afluencia de paseantes en la playa durante la anidación puede reducir e incluso eliminar gran parte de las amenazas, como los son los traficantes de huevos, los depredadores y, en el caso de las crías, se evitaría que queden atrapadas entre algunos residuos urbanos

tirados en la playa o que desorientadas se dirijan hacia la tierra siguiendo la luz artificial. Algunos depredadores, naturales, probablemente no puedan ser controlados, pero la mayoría de los pequeños mamíferos y las aves de rapiña (incluso los traficantes) son más cautelosos para entrar en acción cuando hay presencia humana.

En base a lo anterior, en caso de registrarse algún arribo o anidación de tortugas marinas en la playa, se dará aviso al departamento de la Dirección de Ecología de Othón P.Blanco, encargada del "Programa de Protección y Conservación de las Tortugas Marinas en las Playas del Municipio de Othon P. Blanco". Se encomendará a los vigilantes del establecimiento, que sus labores se extiendan a la zona de playa para la protección de las nidadas.

- **Medida de protección 2: Apoyo a las autoridades municipales en las acciones de reubicación**

Cuando se registre un evento de anidación frente a la playa del proyecto, se dará aviso inmediatamente a la Dirección de Ecología del Municipio de Othón P. Blanco, quienes están autorizados para el traslado de los huevos a corrales de protección.

En estos casos el personal del proyecto brindará todo el apoyo y ayuda necesaria para que el personal de ecología pueda realizar sus labores, así mismo se verificará que los turistas no violen el cerco de protección del corral de resguardo.

VII.2. Reducción de las amenazas para las zonas de anidación

Un hábitat de anidación favorable es crítico para la reproducción de las tortugas marinas y es fundamental para la supervivencia de sus poblaciones. Las amenazas al hábitat de anidación son definidas como cualquier acción o proceso que pueda alterar el sustrato arenoso de la playa de anidación, dañar o matar a las tortugas marinas o a sus huevos y/o causar la alteración de los patrones de comportamiento normales. El propósito de esta sección es describir varias de estas amenazas y proponer algunas medidas que permitan la conservación de las tortugas marinas.

- **Medida de protección 1: Eliminar la amenaza**

De las medidas de protección se concentran las categorías de respuesta entre los agentes que mitigan las amenazas a playas consideradas como sitios de anidación. La primera y la mejor, es eliminar la amenaza. Para el caso del proyecto, se prohibirá la extracción de arena en la playa, la circulación de vehículos en dicha zona; y la realización de actividades recreativas en horario nocturno en las obras del proyecto.

- **Medida de protección 2: Reducción de riesgos**

El segundo tipo de respuesta es la reducción de riesgos o el manejo del riesgo. La meta de esta categoría es reducir la probabilidad de que ocurra una amenaza o reducir sus efectos negativos una vez que ocurra.

Para el caso del proyecto, como manejo de riesgos se incluye el uso de iluminación "amigable con las tortugas", es decir, luz de color ámbar y con orientación inclinada en las luminarias del proyecto que tienen dirección al mar, evitando generar reflejos hacia la playa o mar. Con ello, se reduce la probabilidad de desviar a las crías en su curso hacia el mar y su consecuente mortalidad.

- **Medida de protección 3: Reubicación de los huevos**

El tercer tipo de respuesta es mover los huevos de las áreas de alto riesgo a otras más seguras o a viveros cerrados. Esta estrategia puede tener muchos efectos negativos, a pesar de que en algunas ocasiones puede ser la única alternativa para salvarlos. Se puede reducir la viabilidad de las crías a pesar del cuidado con el que se realice la excavación, el traslado y el trasplante de los huevos. Además, esta actividad no protege a las hembras de los mismos factores que amenazan a sus huevos y puede suprimir los incentivos para eliminar las amenazas en la playa de anidación. Por estas razones el trasplante de los huevos debe ser considerado como el último recurso y solo cuando se haya demostrado fehacientemente que la mortalidad de los huevos es alta.

Para el caso de esta medida, se coordinaran acciones con el personal a cargo del Programa de Protección y Conservación de las Tortugas Marinas en las Playas del Municipio de Othón P. Blanco con la enmienda de que **únicamente se realizará la manipulación de los huevos de tortuga por el personal especializado y que sea designado por la autoridad municipal a cargo de dicho programa,** al cual se le dará aviso de los

hechos y motivos que hacen necesaria la reubicación de la nidada; y bajo ninguna circunstancia será aplicada por el personal o los usuarios del proyecto.

- **Medida de protección 4: Uso de luz amigable**

La iluminación de la playa o los sitios cercanos a este detiene la anidación de las tortugas marinas e interfiere con la habilidad de las crías para desplazarse de los nidos al mar. En parte, las crías llegan al mar al orientarse hacia el horizonte más luminoso. La brillantez de la iluminación artificial puede desviar a las crías lejos del mar y dejarlas vulnerables a la deshidratación, el cansancio y la depredación.

Para contrarrestar lo antes mencionado, se llevará a cabo una investigación antes del inicio de la temporada de anidación, lo que le dará a los administradores de éste programa el tiempo necesario para corregir los problemas potenciales de iluminación, y el seguimiento que se desarrolle a lo largo de la temporada indicará las correcciones que deberán realizarse posteriormente.

Hay muchas maneras de modificar las fuentes luminosas para reducir su efecto en las tortugas marinas.

Aunque los cambios permanentes son mejores, las modificaciones temporales hechas durante la temporada de anidación-eclosión pueden ser suficientes para proteger a las tortugas marinas. Para el caso particular del proyecto se aplicarán las siguientes soluciones:

1. Se apagarán las luces durante la temporada de anidación-eclosión que pudieran reflejarse en forma directa hacia el mar. Esta es la solución más simple, más efectiva y menos costosa.

2. Se disminuirán, protegerán, suspenderán y/o redirigirán las luces. Estas acciones son efectivas en la medida en que reducen la cantidad de luz que llega a la playa. Los accesorios diseñados para controlar la luz y que son dirigidos hacia abajo y lejos de la playa.

3. Se utilizarán fuentes que emiten pequeñas cantidades de luz de longitud de onda corta (luz ámbar), ya que son menos perturbadoras para la anidación y la eclosión de las

crías, que las fuentes que emiten grandes cantidades de este tipo de luz (p. ej., violeta, azul y fuentes verdes o cualquier foco que parece dorado o blancuzco). Los focos amarillos de luz incandescente, comúnmente conocidos como "luces contra insectos" serán aceptables siempre y cuando se utilicen en pequeñas cantidades.

Cabe señalar que las luces contra insectos no son completamente inocuas, por lo que serán protegidas con pantallas u orientadas de manera que sean lo menos visibles desde la playa.

- **Medida de protección 5: Prohibir el uso de vehículos en la playa**

La actividad vehicular, el tráfico de transeúntes (incluyendo el equipo de limpieza de la playa) y la fauna doméstica sobre la playa, tienen el potencial de exponer o romper los huevos y de interferir con la habilidad de las crías para llegar al mar.

Los vehículos pesados, tales como los automóviles, las camionetas, el equipo de movimiento de tierra y los tractores para la limpieza de la playa pueden causar mayor daño que el paso de transeúntes. Los vehículos con ruedas y orugas que penetran profundamente en la arena suave dejan surcos que pueden atrapar a las crías. Aunque las crías pueden escapar de la mayoría de las huellas de los pies, ellas generalmente escogen el interior de los surcos de las llantas para recorrer grandes distancias, consecuentemente esto disminuye sus oportunidades para entrar al mar. Las crías pueden estar reptando en las rodadas de las llantas debido a su tendencia a orientarse hacia áreas abiertas.

La limpieza mecanizada de la playa involucra el rastrillado de la basura de la playa y de los restos que arroja el mar. El rastrillado mecánico puede penetrar la playa, exponer los huevos y destruirlos. Otras consecuencias de la limpieza de la playa incluyen efectos que son comunes a otras actividades vehiculares.

Por lo anterior, se prohibirá durante toda la vida útil del proyecto, el tráfico vehicular y las actividades de limpieza mecánica en la playa, especialmente durante la noche que es cuando un elevado número de crías emergen de los nidos y cuando las hembras de la mayoría de las especies intentan anidar.

- **Medida de protección 6: Limpieza manual de la playa**

Los desechos (p. ej., cuerdas, sedales, vidrios, metales, plásticos y unicel), equipo de trabajo y recreacional (p. ej., sillas, asoleaderos, sombrillas, vehículos estacionados, embarcaciones, tubos, latas desechadas, toldos), estructuras (p. ej., cabañas, chozas,

corrales de animales, caminos con tablas, cercados), y otros obstáculos tienen la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas y sus crías.

Por lo anterior, la basura potencialmente dañina que recale en la playa será removida en forma manual a intervalos regulares (dos veces por semana). Las algas marinas y otros restos nunca serán enterrados en la playa durante la temporada de anidación-eclosión. Adicionalmente, durante dicha temporada se retirarán camastros, sillas, mesas, sombrillas o cualquier estructura en la playa, antes del anochecer.

VIII. PARÁMETROS DE SEGUIMIENTO

Durante la operación del proyecto se contratará en la temporada de anidación un especialista supervisor ambiental el cual tendrá capacitación en manejo y protección de tortugas marinas, quién tendrá la responsabilidad de verificar el cumplimiento del presente programa, así como de implementar las medidas de protección planteadas.

Las actividades de conservación y limpieza de la playa, correrán a cargo del personal de limpieza; sin embargo, la aplicación de las medidas de protección planteadas que impliquen la manipulación o el contacto directo con las tortugas, los nidos o las crías, se sujetará a las disposiciones que establezca la dependencia a cargo del Programa de Protección y Conservación de Tortugas Marinas en las Playas de , ante una eventual arribazón o anidación de estos quelonios en la playa colindante al predio.

Entre las acciones a realizar para el levantamiento de información que permita dar seguimiento al éxito del presente programa se encuentran las siguientes:

- Registrar el número de rastros para evaluar el número de hembras que salió la noche anterior.
- Registrar el tipo de huella para determinar el esfuerzo invertido en la anidación.
- Registrar la especie que anidó en el sitio.
- Eliminar obstáculos físicos que impidan la anidación de las hembras, como sombrillas, camastros, etc.
- Vigilar que no existan redes de pesca u otros obstáculos en las aguas adyacentes a la costa, durante la época de anidación.
- Mediante patrullajes durante la temporada de anidación, detectar y cuantificar el número de hembras anidadoras.

- Ubicar las principales zonas de la playa donde se presenta la mayor densidad de hembras anidadoras.
- Mantener la vigilancia de la playa para evitar la perturbación de las hembras durante la anidación.

Para un mejor manejo de la información obtenida se debe llevar a cabo el seguimiento de la temporada de anidación de tortugas marinas durante los primeros tres años. Durante estas temporadas se llevará el registro diario de los rastros que se encuentren en la playa y de los sitios de anidación.

Con base en los resultados de las primeras tres temporadas se podrá modificar el presente programa en función de la importancia que se determine para la zona.

Los recorridos en la zona de playa se realizarán cada cuatro horas a partir de las 20:00 horas por lo que se tomarán datos en los siguientes horarios 20:00, 24:00, 04:00 y 8:00.

IX. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y MEDIDAS CORRECTIVAS

Los datos de la anidación se concentrarán en la supervisión ambiental del proyecto, quien preparará la información obtenida para ser entregada en el término del plazo que las autoridades lo soliciten.

Para esto se analizará el número de hembras anidadoras, el número crías promedio por nidada, las especies que anidaron en el sitio, las áreas del frente de playa que presentaron una mayor incidencia de eventos de anidación, el esfuerzo dedicado en la búsqueda de sitios de anidación, incluyendo el número de intentos no exitosos.

Con estos datos podrá determinarse si se están presentando cambios en los hábitos de anidación en el sitio o en su viabilidad como área de anidación. En caso de que tales cambios negativos se observen se procederá a establecer alguna de las siguientes medidas correctivas, dependiendo del efecto que se haya presentado:

IX.1. Reducción en el número de hembras anidadoras

- Se verificará que durante la noche la iluminación no llegue a la zona de playa o cree reflejos hacia el mar.

- Se verificarán que el nivel de ruido generado en las instalaciones no alcance la zona de playa.
- Se verificará que los usuarios no realicen actividades recreativas durante el horario nocturno en la zona de playa o que importunen o ahuyenten a las hembras anidadoras.

IX.2. Cambio en la proporción de especies que utilizan el sitio para anidación

- Se informará de este hecho a las autoridades y campamentos tortugueros cercanos, para conocer si se trata de un efecto local o de una tendencia a mayor escala.
- Se analizará la fenología de la especie que haya disminuido su presencia para determinar aspectos que estén causando su ahuyentamiento.

IX.3. Áreas con alta incidencia de anidación

- Se señalizará la zona para indicar a los turistas la presencia de los nidos y las precauciones que deben tomar.
- Se realizará una mayor vigilancia del área para garantizar el éxito de las nidadas.

IX.4. Mayor esfuerzo en búsqueda de sitios de anidación y/o mayor número de anidaciones infructuosas

- Se verificará que durante la noche la iluminación no llegue a la zona de playa o cree reflejos hacia el mar.
- Se verificarán que el nivel de ruido generado en las instalaciones no alcance la zona de playa.
- Se verificará que los usuarios no realicen actividades recreativas durante el horario nocturno en la zona de playa o que importunen o ahuyenten a las hembras anidadoras.

X. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Los indicadores de desempeño son una herramienta útil que proporciona un medio sencillo y fiable para la eficacia (cumplimiento de objetivos y metas establecidas), reflejar los cambios vinculados con las acciones del programa, monitorear y evaluar sus resultados.

Por ello, el Programa de Tortugas Marinas propone los siguientes indicadores de desempeño para el proyecto Club de Playa Royalton Cancún:

- **Número de hembras anidadoras**: contabilizar el número de hembras anidadoras que fueron observadas cada noche, independientemente de si la anidación fue exitosa o no. Este indicador permite conocer si el sitio continúa siendo visitado por la especie y en qué medida. **Unidad de medida**: Número de hembras anidadoras avistadas.

- **Proporción de anidaciones exitosas**: consiste en dividir el número de anidaciones exitosas (hembras que excavaron nidos y depositaron huevos) entre el número de hembras anidadoras avistadas. Este indicador permitirá determinar si las tortugas marinas están intentando hacer uso del sitio para anidar pero existen condiciones que las estén ahuyentando. **Unidad de medida**: Porcentaje de anidaciones exitosas.

- **Número de especies anidando**: consiste en contabilizar el número de especies (de las cuatro posibles) que utilizan el sitio como área de anidación, así como el número de individuos para cada especie. Este indicador nos permite conocer la diversidad de especies de tortugas marinas en el lugar. Es importante señalar que se contabilizarán todos los individuos avistados, aun cuando la anidación no haya sido exitosa **Unidad de medida**: Número de especies. Número de individuos por especie.

- **Proporción por especie**: consiste en dividir el número de individuos de cada especie entre el número total de hembras anidadoras avistadas. Este indicador permite conocer la frecuencia con que una especie hace uso del sitio para anidar y detectar cambios que estén afectando de manera particular a alguna de ellas de tal manera que pueda relacionarse con su fenología. **Unidad de medida**: Porcentaje de hembras por especie.

ANEXO 9

PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

I. INTRODUCCIÓN

El presente programa incluye información suficiente, así como la forma de obtenerla, interpretarla y almacenarla, para la realización del conjunto de análisis, toma de datos y comprobaciones, que permitan revisar la evolución de los valores que toman los parámetros ambientales y de los que se admitieron para la implementación del proyecto, durante la fase de cambio de uso del suelo.

Este programa va dirigido a todas las instancias que participen en las actividades de cambio de uso del suelo: contratista, director de obras, organismo medioambiental competente y otros organismos encargados de la gestión ambiental del proyecto.

La vigilancia ambiental tendrá dos ámbitos de aplicación:

a) El control de la calidad de la obra, es decir, la supervisión de que se ejecute según lo proyectado en lo relativo a la superficie de cambio de uso del suelo o área de aprovechamiento programada; y

b) El control de la calidad de los componentes del entorno, a través de la medición o del cálculo de sus parámetros partiendo del estado cero, para poder corroborar o predecir su evolución de acuerdo con lo previsto.

Durante el plazo de garantía de la obra, hasta su recepción definitiva, la redacción de los informes y el control de la calidad ambiental correrá a cargo del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso del suelo que será contratado, quien determinará el alcance y la metodología de los estudios y controles.

II. OBJETIVO

El PVSA (Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental) tiene como finalidad principal llevar a buen término las medidas preventivas y de mitigación propuestas, destinadas a la minimización o desaparición de las afecciones ambientales. Además, permitirá el seguimiento de la cuantía de ciertos impactos de difícil predicción, así como la posible

articulación de medidas correctoras *in situ*, en caso de que las planificadas se demuestren insuficientes; o en su caso, la detección de posibles impactos no previstos, y la estimación de la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

Para la obtención de los objetivos antes señalados la empresa promovente del proyecto, contratará para la obra los servicios de un técnico o especialista que posea los conocimientos adecuados para llevar a buen término presente programa.

Las tareas fundamentales de ese técnico, que para fines de este programa se denominará como "Supervisor ambiental", consistirán en:

- Conocer la Manifestación de Impacto Ambiental y el resto de las condiciones ambientales señaladas en la autorización.

- Asistencia a la reunión de replanteo y realización de una visita semanal a las obras.

- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales relacionadas con el proyecto, por impactos no contemplados o que no hayan sido lo suficientemente estudiados.

- Supervisar, controlar los materiales, condiciones de ejecución, almacenamiento y unidades de obra relacionadas con el acabado formal de las superficies de aprovechamiento.

- Coordinar la aplicación de medidas correctoras.

- Vigilar que el proyecto se acote correctamente al desplante propuesto, fuera del cual no deberán ejecutarse actuaciones de ningún tipo.

- Evaluar y aprobar la referida acotación, así como la sistemática y el plan de obra adoptados por la dirección de obra.
- Al final de la vigilancia se realizará un informe técnico que recoja los sucesos acaecidos durante el desarrollo de las obras, los problemas planteados y las correspondientes soluciones aplicadas, así como el control de la aplicación de las medidas correctoras.

III. COMPONENTE: VIGILANCIA AMBIENTAL

Este componente del PVSA resulta ser el más importante, ya que en él se establecen los procedimientos que se seguirán para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de cada una de ellas; además que se establecen los procedimientos para hacer las correcciones y ajustes necesarios.

III.1. Subcomponente: protección de los elementos bióticos y abióticos

Tras la reunión de replanteo, y en un plazo de tres meses, se emitirá un informe sobre las condiciones generales de la obra, dirigido a la dirección de obra. Este informe incluirá un Manual de Buenas Prácticas Ambientales en obra definido por el supervisor ambiental, así como el plan de rutas y accesos sobre los cuales se verificará el cumplimiento del criterio de "afectar el área más reducida posible".

El Manual de Buenas Prácticas Ambientales será aprobado por el director de obra y puesto en conocimiento de todo el personal, e incluirá:

- Limpieza y movimientos de tierras.
- Control de residuos y basura: aceites usados, envases, envoltura de materiales, plásticos, cartón, madera, metales, etc.
- Actuaciones prohibidas: vertidos de aceites usados, micción y defecación al aire libre, escombros y basuras en áreas de conservación, etc.
- Prácticas de conducción incluyendo velocidades máximas, equipo de bajo consumo, y obligatoriedad de circulación por los caminos estipulados en el plan de obras y replanteos.
- Prácticas para reducir impactos a la vegetación colindante y fauna no sujeta a su aprovechamiento.
- Establecimiento de un régimen sancionador.
- Otros diversos.

Por otra parte, tomando como principio la prevención de la contaminación, la actividad se desarrollará, en la medida de lo posible, mediante el empleo de las mejores técnicas disponibles, como las que se describen a continuación.

III.1.1. Delimitación de la zona de actuación

Como primera actividad a realizar para garantizar que no se afecten superficies adicionales a las que en su momento sean autorizadas por la SEMARNAT, se llevará a cabo la delimitación de la zona de actuación, acatando las siguientes medidas de control.

Las actuaciones relacionadas con la superficie de aprovechamiento, así como las zonas destinadas al acopio de materiales, almacenamiento temporal de residuos procedentes de la obra y movimiento de tierras, se ubicarán en el interior de la superficie de aprovechamiento, sin afectar otras áreas ajenas a los usos previstos, para lo cual se colocarán elementos indicativos como letreros y cinta precautoria para establecer mayor precisión en la ubicación de dichas zonas.

En caso de generarse alguna afección medioambiental de carácter accidental fuera del ámbito señalado, se aplicará medidas correctoras y de restitución adecuadas. Se redactará un informe por parte del supervisor ambiental contratado por la dirección de obra, en el cual se reflejarán dichas actuaciones.

III.1.2. Protección de la calidad atmosférica

Durante el tiempo que dure la obra se llevará a cabo un control estricto de las labores de limpieza en las zonas de paso de vehículos, tanto en el entorno afectado por las obras, como en las áreas de acceso a éstas.

A la salida de las zonas de obra se dispondrá de dispositivos de limpieza de vehículos para evitar el arrastre de tierra o polvo.

El aumento de los sonidos puede crear malestar e incluso alterar el bienestar fisiológico o psicológico de los seres vivos. Es necesario eliminar o mitigar las fuentes de ruido siempre que sea posible y medir el ruido global de la obra a través de sonómetros para establecer acciones correctoras cuando se sobrepasen los valores admisibles; es por ello por lo que,

durante la fase de ejecución del cambio de uso de suelo, se aplicarán las medidas descritas en el Capítulo 6 de la MIA-P, en cuanto a las condiciones que debe cumplir la maquinaria, horarios de trabajo y reducción en origen del ruido. Así mismo, se contemplarán una serie de pautas de obligado cumplimiento para mitigar y/o reducir el nivel de ruido, tales como:

- Θ Mantener el equipo en perfecto estado.
- Θ Realizar los trabajos en horario diurno.
- Θ No utilizar el equipo injustificadamente.
- Θ Realizar las descargas especialmente ruidosas en horario diurno.

III.1.3. Protección y conservación de los suelos y generación de residuos

Se prohibirán las labores de mantenimiento y reparación del equipo en el entorno de la obra. Las reparaciones deberán hacerse preferentemente en talleres o lugares acondicionados al efecto, incluyendo aquellas habituales e imprescindibles para su buen funcionamiento.

Se tendrá especial atención en evitar verter aceites y otros contaminantes en los sistemas de alcantarillado o evacuación de las aguas residuales y/o pluviales.

Los diferentes residuos generados, incluidos los procedentes del movimiento de tierras, los resultantes de las operaciones de preparación de los diferentes tajos, embalajes, materias primas de rechazo y de la campaña de limpieza, se gestionarán de acuerdo con lo previsto por la Autoridad Municipal competente.

Todos los residuos generados cuya valorización resulte técnica y económicamente viable serán remitidos a un valorizador de residuos debidamente autorizado. Los residuos únicamente se destinarán a eliminación si previamente queda justificado que su valorización no resulta técnica, económica o ambientalmente viable.
Los materiales no reutilizados o valorizados con destino a vertedero serán gestionados ante la autoridad Municipal competente.

La gestión de los aceites usados u otras sustancias potencialmente contaminantes se realizará de acuerdo con los instrumentos normativos aplicables, y en su caso, se contratará a una empresa privada para su manejo, retiro y disposición final. El almacenamiento temporal de los aceites usados y resto de residuos peligrosos, hasta el

momento de su recogida por el gestor autorizado, se realizará en depósitos contenidos en cubeta o sistema de seguridad, con objeto de evitar la posible dispersión de aceites por rotura o pérdida de estanqueidad del depósito principal.

III.1.4. Protección del medio biótico

Se reflejará cualquier incidencia relacionada con la flora y la fauna, y si verificará el cumplimiento de las medidas preventivas o correctoras propuestas en la MIA-P, principalmente los programas de rescate correspondientes.

III.2. Subcomponente: control ambiental en fase de ejecución del proyecto

Una vez que al proyecto se le haya otorgado la autorización por parte de la autoridad competente, en este caso la SEMARNAT, el promovente estará obligado a realizar la vigilancia ambiental del proyecto, para lo cual se realizarán las siguientes acciones preliminares:

III.2.1. Coordinación del control

Verificación del inicio del proyecto, obra o actividad. Se puede llevar un control del inicio del proyecto o actividad de que se trate, de dos maneras:

- Mediante oficio en donde el promovente del proyecto informa a la autoridad ambiental competente sobre el inicio del proyecto o actividad que se haya autorizado; y

- Existencia de informes de cumplimiento y/o actos administrativos referentes al seguimiento ambiental del proyecto.

III.2.2. Revisión de antecedentes técnicos y jurídicos del proyecto

La intención de este paso es considerar y estudiar todas las referencias técnicas y jurídicas del proyecto, obra o actividad de que se trate, y de su área de influencia.

Algunos antecedentes como el estudio ambiental y los informes de cumplimiento ambiental, herramientas esenciales para realizar el proceso de seguimiento, a menudo suministran y utilizan enormes cantidades de información que a veces divergen y pueden desviar los resultados del seguimiento.

III.3. Subcomponente: vigilancia ambiental en fase de ejecución del proyecto

La vigilancia ambiental proporciona elementos de juicio que permiten verificar el cumplimiento de las tareas ambientales y la veracidad de la información consignada en los informes de cumplimiento ambiental; por lo que este subcomponente consta de visitas rutinarias que se llevarán a cabo para vigilar el cumplimiento de todas las medidas propuestas, así como de aquellas que se dicten en la autorización; las cuales se describen a continuación:

III.3.1. Visita ordinaria total

El objetivo de esta visita es que el supervisor ambiental verifique en el sitio el cumplimiento de todas las tareas ambientales que debe ejecutar el promovente, en todos los componentes y actividades que forman parte del proyecto, y corroborar la información reportada en los informes de cumplimiento ambiental. Las tareas que verificará el supervisor son las que se muestran a continuación:

- Ejecución de los programas propuestos en la MIA-P (rescate de suelo y fauna, manejo de residuos, etc.).
- Cumplimiento de los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales.
- Cumplimiento de los requerimientos establecidos en los actos administrativos.
- Análisis de las tendencias de calidad del medio en que se desarrolla el proyecto.
- Análisis de la efectividad de los programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental, de los requeridos en los actos administrativos, y de las propuestas de actualización.

III.3.2. Visita ordinaria parcial

La visita ordinaria parcial se efectuará cuando el área de supervisión ambiental tenga un interés especial en alguna de las actividades del proyecto y/o en alguna área geográfica

que se encuentran en la zona de influencia. Este interés está dado por la importancia de los impactos de ciertas actividades y/o por el grado de sensibilidad ambiental de una o varias áreas o ecosistemas que puedan ser afectados por la ejecución del proyecto.

En una visita ordinaria parcial, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las mismas tareas ambientales de una visita ordinaria total, pero sólo de aquellas relacionadas con las actividades del proyecto o con las áreas en las que se tenga interés. Por ejemplo, verificar que se haya realizado el desmonte en la superficie de aprovechamiento solicitada, en donde el supervisor puede decidir si realiza una visita ordinaria parcial cada cierto tiempo para inspeccionar la calidad del medio ambiente en cuanto al recurso flora solamente, sin tener en cuenta agua, suelos, fauna y demás, ya que conoce que la afectación a estos otros recursos no es significativa. Es por ello por lo que una visita parcial sólo se puede llevar a cabo cuando el supervisor ambiental tiene plena certeza de un buen manejo ambiental en el resto de las actividades del proyecto, o que los impactos al medio ambiente o a los recursos naturales asociados a éstos, son bajos.

III.3.3. Visitas extraordinarias

Se realizarán cuando ocurra o puedan ocurrir eventos que generen impactos ambientales relevantes. Esta visita es definida por el área de gestión ambiental, en caso de existir quejas de la comunidad o de entidades públicas o privadas, o cuando han ocurrido o pueden presentarse impactos ambientales significativos por el incumplimiento de las actividades que estén a cargo del promovente, o cuando se presenten impactos no previstos en el estudio ambiental (esto último se determina a través de los informes periódicos de cumplimiento ambiental). Si las condiciones están dadas, se puede extender esta visita extraordinaria hasta lograr una ordinaria.

Mediante la visita extraordinaria, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las tareas ambientales relacionadas con los impactos ambientales que ocurrieron o que van a ocurrir; verificará también la veracidad de la información incluida en el informe de cumplimiento ambiental, y evaluará el impacto ambiental. Lo anterior, mediante la ejecución de las mismas actividades generales explicadas para las visitas ordinarias (revisión de documentos, inspección visual, entrevistas y mediciones, entre otras).

Todos los resultados obtenidos de las distintas visitas realizadas quedarán debidamente asentados en la bitácora ambiental del proyecto, la cual se describe en el siguiente apartado.

IV. COMPONENTE: SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Para llevar a cabo el seguimiento ambiental del proyecto, será necesaria la implementación de una **bitácora ambiental** o libro de registro de eventualidades de la obra. En este documento se describirá el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante el cambio de uso del suelo dentro de la superficie de aprovechamiento proyectada.

El citado documento es de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan con el desarrollo del proyecto. En el documento se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal de las obras y que puedan tener de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, una afección en el entorno.

El formato del citado libro de registro o bitácora ambiental será el siguiente:

- **Objeto:** Describir el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante las actividades implicadas en el cambio de uso del suelo, que puedan tener una afección directa o indirecta sobre la calidad ambiental.
- **Alcance:** Este procedimiento será de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan en el desarrollo del multicitado proyecto.

- **Ejecución:** Se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal del proyecto, que puedan tener lugar de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, originando una afección sobre el ambiente biótico, abiótico o perceptual.

Las personas responsables de llevar los registros en la bitácora ambiental serán el jefe de obra y encargados diversos y el supervisor ambiental. Estás personas deberán conocer el mecanismo para el llenado de este libro y serán las encargadas de notificar a los

responsables de las empresas subcontratadas la existencia de este y de la necesidad de su colaboración, de cara a cumplir con los objetivos planteados en este PVSA.

Se deberá redactar un modelo circular, que se remitirá a cada subcontratado con carácter previo al comienzo de sus actividades en la obra, ya que es indispensable establecer un control de las empresas subcontratadas.

A continuación, se describen algunos de los acontecimientos que, en principio, serán motivo de inscripción en la bitácora ambiental:

- **Vertidos o derrames**: Se hace referencia con esto a aquellos vertidos o derrames líquidos o sólidos, que se produzcan intencionada o accidentalmente en la obra y que no se encontraban planteados en un principio.

- **Funcionamiento defectuoso**: Se hace referencia con esto a funcionamientos defectuosos del equipo de obra que puedan originar una posible afección al medio.

- **Accidentes**: Se refiere a aquellos episodios que puedan motivar vertidos, derrames o funcionamientos defectuosos, ya sea de forma inmediata o futura.

- **Intrusión**: Se refiere con esto a episodios accidentales o no, en virtud de los cuales el equipo de trabajo invada o atraviese zonas que no se encontraban previstas inicialmente.

- **Externalidades a la obra**: Se hace referencia a episodios que no sean producidos por el desarrollo de la obra, sino que provengan de elementos externos, que, entrando en el recinto de la obra, afecten algún elemento que pueda resultar perjudicial para el medio ambiente.
  - **Otros**: En este apartado se incluirán cualesquiera otros aspectos que no se encuentren englobados en los apartados anteriores.

IV.1. Subcomponente: seguimiento de las emisiones de polvo

Para el seguimiento de las emisiones de polvo, producidas en su mayor parte por los trabajos de desmonte y despalme, se realizarán visitas periódicas a todas las zonas donde

se localicen las fuentes emisoras. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Velocidad reducida de los camiones sobre el acceso central.
- Vigilancia de las operaciones de carga y descarga y transporte de material vegetal.
- Instalación de pantallas protectoras contra el viento.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán una vez por semana, en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideran altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa o estado cero y poder realizar comparaciones posteriores.

IV.2. Subcomponente: seguimiento de afecciones sobre los suelos

Las tareas que pueden afectar los suelos son, sobre todo, la limpieza y despalme de la superficie de aprovechamiento; por lo que se realizarán visitas periódicas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto sobre el recurso, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello.

Durante las visitas se observará lo siguiente:

- La vigilancia en el desbroce inicial, limpieza y cualquier otro movimiento de tierra, para minimizar el fenómeno de la erosión y evitar la posible inestabilidad de los terrenos.
- Acopio de la tierra vegetal de tal forma que posteriormente se pueda utilizar para el mantenimiento de las plantas en vivero. Se prestará especial atención a que el acopio

se realice en el lugar indicado y que corresponda a una zona menos sensible dentro del sitio. Se supervisará que los montículos de tierra no superen en ningún caso el metro y medio de altura, para evitar la pérdida de las características edáficas del sustrato.

- Se realizarán observaciones en las zonas limítrofes, con el fin de detectar cambios o alteraciones no valoradas en el estudio.

Los posibles cambios detectados en el entorno se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctoras necesarias. Se realizará un estudio detallado de las zonas afectadas, y en caso de detectar anomalías no previstas, se adoptarán nuevos diseños los cuales se ejecutarán en la mayor brevedad posible.

IV.3. Subcomponente: seguimiento de las afecciones a la flora y la fauna

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y la fauna del lugar que se pudiera ver afectada con el desarrollo del proyecto.

Se llevarán a cabo revisiones periódicas dos veces por semana, a fin de determinar el grado de cumplimiento de las distintas medidas enfocadas a la protección de la flora y la fauna del sitio y su área de influencia; en particular se observará lo siguiente:

- Que se lleve a cabo el rescate de fauna de acuerdo con el programa de recate anexo, poniendo especial atención a que se logre rescatar aquellos individuos propuestos por especie, según las técnicas de rescate planteadas.

- Que se instalen los letreros alusivos a la protección y conservación de la flora y la fauna del sitio.

- Realizar recorridos periódicos dentro de las áreas de aprovechamiento y en las áreas de conservación, a fin de corroborar que no se esté realizando la captura, caza, extracción o comercialización de alguna especie de flora o fauna silvestre.

En caso de detectarse el incumplimiento de alguna de las medidas propuestas, se procederá a notificar dicha situación al director de obra, quien, en su caso, tendrá la obligación de subsanar las omisiones que le sean indicadas por el supervisor ambiental.

En caso de reincidir en el incumplimiento de la aplicación de las medidas, se reportará dicha situación en la bitácora ambiental y en el reporte técnico correspondiente.

Para detectar posibles bajas de fauna derivadas del proyecto, se realizará un seguimiento periódico en busca de posibles elementos faunísticos afectados, anotando los siguientes datos:

- Especie.
- Lugar exacto de la localización del cuerpo.
- Posible fuente causante del accidente.
- Fecha y momento del día.
- Condiciones meteorológicas existentes.
- Si se encontrase algún individuo siniestrado con vida, será trasladado urgentemente a un centro especial para su recuperación.

IV.4. Subcomponente: seguimiento de manejo y disposición de residuos

Este subcomponente resulta importante puesto que de él depende que no se contamine el medio por un manejo inadecuado de residuos sólidos o líquidos que se generen durante el cambio de uso del suelo; y se basa fundamentalmente en el programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos anexo. En forma general implica las siguientes actividades, mismas que serán ejecutadas por el supervisor ambiental:

- Verificar la instalación de los letreros y los contendores temporales para residuos, así como su debida rotulación (orgánica, inorgánica, etc.).

- Realizar recorridos periódicos en las inmediaciones del sitio del proyecto con el fin de detectar un posible manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos.
- Informar al director de obra cuando se detecte algún manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos; y en su caso, promover una campaña de limpieza y separación de residuos para su correcto almacenamiento o posible reciclaje.

- Realizar recorridos de vigilancia dentro de las áreas que no están siendo sujetas a su aprovechamiento, a fin de corroborar que no se esté realizando la micción o defecación al aire libre; y en caso contrario, reportárselo al director de obra y promover una campaña de limpieza a fin de eliminar los elementos contaminantes del medio.

- Verificar la instalación de los sanitarios portátiles que estarán al servicio de los trabajadores, así como su correcto funcionamiento. También realizará un estudio acerca de la demanda del servicio en relación con el número de trabajadores empleados en la obra, con la finalidad de determinar si el número de sanitarios instalados es suficiente, o en caso contrario, si se requiere instalar sanitarios adicionales.

- Verificar que la empresa contratada, realice la extracción y retiro de las aguas residuales generadas del biodigestor, de acuerdo con los plazos previstos en el contrato que se celebre con la misma.

V. COMPONENTE: INFORMES TÉCNICOS

Para cada tipo de informe, se realizará una ficha que identificará, para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar; la forma, lugar y oportunidad de su ejecución; y la referencia de la página del estudio donde se describe detalladamente dicha obra o acción. También se elaborará otra ficha en la que se identificará, para cada fase del proyecto o actividad, la normativa de carácter ambiental aplicable, incluidos los permisos ambientales sectoriales; el componente ambiental involucrado; la forma en la que se dio cumplimiento a las obligaciones contenidas en dichas normas, y el organismo de la administración del gobierno competente en su verificación, si éste estuviere establecido.

Una ficha más identificará para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se ejecutaron; el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la descripción de la medida correspondiente, ya sea de mitigación, reparación, compensación, o de prevención; la forma de implementación; el indicador que permitió cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación; y la referencia de la página del estudio donde se describe detalladamente la medida.

V.1. Subcomponente: informe de cumplimiento de medidas

Tras la especificación de las medidas para todas las variables, se propone, en cuanto a la dimensión temporal durante la fase de cambio de uso del suelo, un seguimiento que deberá

comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, se indique el grado de eficacia de las medidas correctoras planteadas, el grado de acierto del estudio y los resultados obtenidos con este PVSA. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

V.2. Subcomponente: informe de cumplimiento de términos y condicionantes

Se dará un seguimiento a los términos y condicionantes que se establezcan en la resolución del proyecto, que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, y se indique el grado de eficacia en el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos por la SEMARNAT en la autorización del proyecto. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

V.3. Subcomponente: Informes especiales

Se presentarán informes especiales ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En concreto, se prestará especial atención en las siguientes situaciones:

- Lluvias torrenciales que supongan riesgo de inundación o desprendimiento de materiales.
- Alerta por tormenta o huracán que ponga en riesgo el desarrollo de la obra.
- Accidentes producidos en fase de cambio de uso del suelo con consecuencias ambientales negativas.
- Accidentes de tráfico en cualquier punto de intersección.

Estos informes serán notificados al director de obra, con la finalidad de que realice los trámites y gestiones correspondientes, y en su caso, tome las medidas necesarias para reducir o eliminar el riesgo originado por los factores citados en los puntos anteriores.

VI. COMPONENTE: ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados del seguimiento ambiental permite establecer el avance, cumplimiento y efectividad de los programas que conforman el Plan de Manejo Ambiental, con base en los resultados de la revisión del informe de cumplimiento ambiental y/o en las apreciaciones obtenidas durante la visita de seguimiento ambiental.

El análisis de resultados del seguimiento ambiental se realiza a partir de:

- El informe de cumplimiento ambiental más la visita de seguimiento:
- Solamente el informe de cumplimiento ambiental, o
- Solamente la visita de seguimiento ambiental.

El análisis se centrará en los siguientes puntos:

VI.1. Cumplimiento de los objetivos del seguimiento ambiental

A cada una de las tareas ambientales a cargo del promovente, se le efectuará un análisis para establecer el cumplimiento específico de cada uno de los compromisos adquiridos en el otorgamiento de la autorización ambiental o en el establecimiento del plan de manejo ambiental.

Este análisis se realiza con la ayuda de la lista de chequeo y formatos específicos descritos en el Componente V. En esas herramientas, el supervisor ambiental encuentra todos los requerimientos normativos, los establecidos en actos administrativos y además indicadores que le proporcionan criterios y conducen su análisis.
Con respecto al cumplimiento de los objetivos del seguimiento, se establecerá:

- **Suficiencia de la información**: Establecer si la información suministrada está completa. Para esto, se cuenta con la ayuda de los formatos y de la bitácora ambiental, ya descritos anteriormente.

- **Cumplimiento de las tareas ambientales**: Se determina si el promovente ha cumplido total o parcialmente con sus obligaciones ambientales y si las razones indicadas en el informe de cumplimiento ambiental, para el caso de incumplimiento, son pertinentes.

VI.2. Análisis de la efectividad de los programas que conforman el PSVA

La efectividad de los programas que conforman el PSVA se realiza con la ayuda de los reportes técnicos (ver apartado correspondiente en donde se explica la manera de utilizar estos formatos).

La bitácora integra el resultado del análisis de cumplimiento del promovente, y el análisis de las tendencias de la calidad del medio en el que se desarrolla el proyecto, con el fin de facilitar al supervisor ambiental su concepto sobre la efectividad de las medidas de manejo ambiental. Esto determina la necesidad o no de actualizar algunos programas calificados como "no efectivos". En caso de que el informe de cumplimiento ambiental incluya ofertas de nuevas versiones de programas de manejo ambiental, éstas deben ser evaluadas por el área de gestión ambiental, apoyándose en la autorización ambiental del proyecto, con el fin de determinar si la nueva versión propuesta por el promovente solucionará los aspectos que permitieron calificar al programa vigente como "no efectivo".

VI.3. Necesidad de realizar una visita extraordinaria a la zona

Esta necesidad se puede identificar de acuerdo con los análisis realizados en los dos puntos anteriores. En caso de que se requiera una visita extraordinaria, esta debe ser ejecutada; de lo contrario, se da paso al informe técnico de los resultados.

CAPÍTULO 7

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

FRACCIÓN VII DEL ARTÍCULO 12 DEL REGLAMENTO DE LA
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE
EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL (NUEVO REGLAMENTO DOF 30-05-2000)

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.

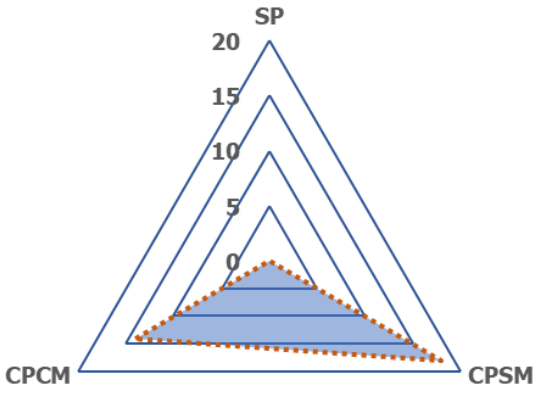
Para el desarrollo de este capítulo se ha optado por describir las condiciones ambientales esperadas bajo tres posibles escenarios: 1) comportamiento del medio sin el proyecto; 2) comportamiento del medio con el proyecto, pero sin la aplicación de las medidas propuestas en el capítulo 6; y 3) comportamiento del medio con el proyecto y con la aplicación de las medidas propuestas en el capítulo 6. 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.

De acuerdo con el análisis presentado en el capítulo 5 de este estudio, este diagnóstico incluye el análisis de los siguientes impactos ambientales:

IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS				
No.	**IMPACTO AMBIENTAL**	**ETAPAS DE INCIDENCIA**		
		PP	**CO**	**OP**
1	Pérdida de áreas de refugio o alimentación	**X**		
2	Perturbación del hábitat	**X**	**X**	**X**
3	Pérdida de micro poblaciones de *Ctenosaura similis*	**X**		
4	Perdida de captura de carbono a nivel del suelo	**X**		
5	Contaminación de la duna y la playa por residuos	**X**	**X**	**X**
6	Pérdida de vegetación de duna costera colindante	**X**	**X**	**X**
7	Contaminación atmosférica por la emisión de gases	**X**	**X**	**X**
8	Fragmentación del hábitat	**X**		
9	Reducción de la superficie permeable	**X**		
10	Reducción de la calidad visual del paisaje	**X**	**X**	
11	Contaminación auditiva	**X**	**X**	**X**
12	Deterioro de la salud de los trabajadores	**X**	**X**	
13	Afectación a la integridad física de los trabajadores	**X**	**X**	
14	Contaminación del medio marino por residuos			**X**
15	Obstaculización de la anidación o pérdida de crías			**X**
16	Contaminación del suelo y la hidrología por residuos	**X**	**X**	**X**

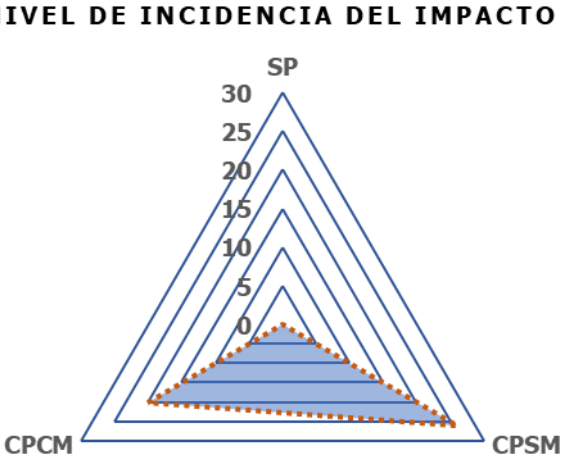
IMPACTO: PÉRDIDA DE ÁREAS DE REFUGIO O ALIMENTACIÓN	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	El predio sin el proyecto mantendría su estado natural actual, por lo que aquellos nichos ecológicos útiles para la fauna no se verían alterados. Las especies presentes continuarían su proceso natural de regeneración, manteniéndose el hábitat actual, con una calidad ambiental baja debido a los usos previos por infraestructura demolida.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -18**	Sin la supervisión de las áreas de aprovechamiento que serán intervenidas y sin la aplicación de cinta precautoria o malla para delimitar las áreas que se mantendrán en estado natural, se remueve un alto porcentaje de la vegetación presente y con ello la totalidad de las áreas de refugio y alimentación disponible para la fauna. Sin un control del desplante se pierden especies de fauna silvestre de lento desplazamiento.
Con proyecto y con medidas **VIM = -14**	Se lleva a cabo una estricta supervisión de las áreas de aprovechamiento que serán intervenidas y con la aplicación de cinta precautoria o malla para delimitar las áreas naturales, el desplante ocurre dentro del área de aprovechamiento proyectada. El avance de la obra es gradual y controlado y se lleva a cabo el rescate de fauna previo a su ejecución, por lo que se recuperan especies de fauna silvestre de lento desplazamiento, 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.

NIVEL DE INCIDENCIA DEL IMPACTO



De acuerdo con el gráfico que antecede, observamos que el impacto tendrá un nivel de incidencia similar sin el proyecto y con la ejecución de este siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación propuestas. Sin embargo, el nivel del impacto se incrementa de ligeramente si no se ejecutan esas medidas, adquiriendo una mayor magnitud.

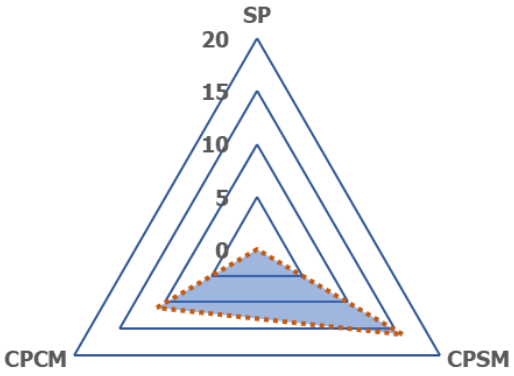
IMPACTO: PERTURBACIÓN DEL HÁBITAT	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	Actualmente los hábitats que alberga el sitio del proyecto se encuentran perturbados y fragmentados debido a usos previos y el constante tránsito de vehículos y personas a través del camino costero; sin embargo, mantienen su conectividad con predios aledaños, de tal modo que el hábitat disponible se hace extensivo.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -26**	Actualmente los hábitats que alberga el sitio del proyecto se encuentran perturbados y fragmentados debido a usos previos y el constante tránsito de vehículos y personas a través del camino costero; sin embargo, se pierde su conectividad con predios aledaños, de tal modo que el hábitat disponible se hace reducido, debido a que no se respetan las áreas de conservación ni las restricciones de las edificaciones.
Con proyecto y con medidas **VIM = -20**	Actualmente los hábitats que alberga el sitio del proyecto se encuentran perturbados y fragmentados debido a usos previos y el constante tránsito de vehículos y personas a través del camino costero; sin embargo, mantiene su conectividad con predios aledaños, de tal modo que el hábitat continúa siendo extensivo debido a que se respetan las áreas de conservación, así como las restricciones de edificación.



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 "moderado", conforme a la evaluación realizada en el capítulo 5.

IMPACTO: PÉRDIDA DE MICRO POBLACIONES DE *CTENOSAURA SIMILIS*	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	Actualmente se conserva el 100% de la superficie del sitio del proyecto en estado natural, a excepción de la zona correspondiente al camino costero donde no existe vegetación, y otras áreas sin vegetación aparente afectadas por usos previos. La especie *Ctenosaura similis* (iguana rayada) continúa sus procesos naturales de reproducción. Sus micro poblaciones se mantienen estables.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -16**	Actualmente se conserva el 100% de la superficie del sitio del proyecto en estado natural, a excepción de la zona correspondiente al camino costero donde no existe vegetación, y otras áreas sin vegetación aparente afectadas por usos previos. Sin un control o supervisión del proyecto, se registra mortandad de la especie *Ctenosaura similis* (iguana rayada) al considerarse de hábitos fosoriales y lento desplazamiento, debido a que no se ejecuta el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre.
Con proyecto y con medidas **VIM = -11**	Actualmente se conserva el 100% de la superficie del sitio del proyecto en estado natural, a excepción de la zona correspondiente al camino costero donde no existe vegetación, y otras áreas sin vegetación aparente afectadas por usos previos. Con la ejecución del programa de rescate de fauna silvestre, se reubican los 10 individuos de *Ctenosaura similis* (iguana rayada) registrados en la zona de aprovechamiento, asegurando su supervivencia dentro de las áreas de conservación.

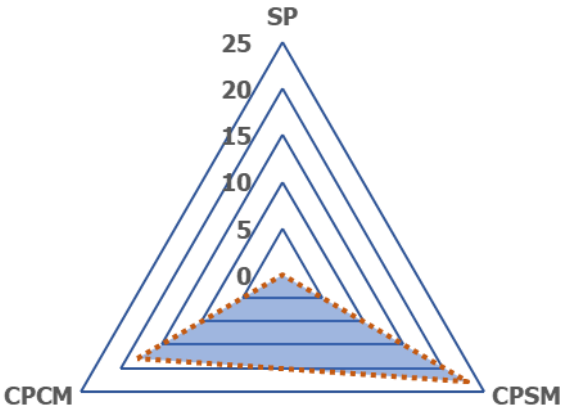
NIVEL DE INCIDENCIA DEL IMPACTO



De acuerdo con el gráfico que antecede, observamos que la pérdida de las micro poblaciones de *Ctenosaura similis* (iguana rayada) sólo ocurrirá con el desarrollo del proyecto pero sin la ejecución del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, sin embargo, el impacto incrementa su incidencia con la presencia del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación; pero implica la pérdida por mortandad de los 10 individuos de la especie que fueron registrados en la zona de aprovechamiento.

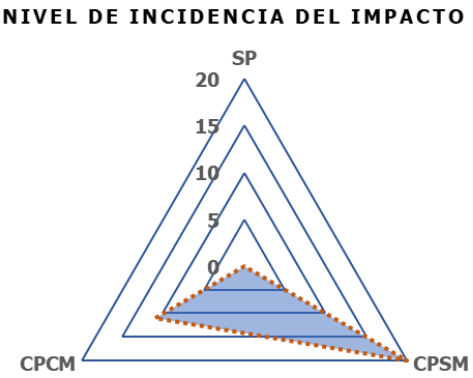
IMPACTO: PERDIDA DE CAPTURA DE CARBONO A NIVEL DEL SUELO	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	El predio, al mantener su estado natural actual, conserva el suelo en conservación, así como los procesos de captura de carbono.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -23**	Se elimina la capa superficial del suelo con el despalme, y al no ejecutarse el rescate de la capa fértil (sustrato con materia orgánica), la captura de carbono se pierde en su totalidad.
Con proyecto y con medidas **VIM = -18**	Se elimina capa actual 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 la captura de carbono que ofrece el suelo en la superficie de aprovechamiento, ya que es resguardado para su uso en labores de reforestación y ajardinado. Se conservan áreas verdes naturales que mantienen los procesos naturales de captura de carbono a nivel del suelo.

NIVEL DE INCIDENCIA DEL IMPACTO



De acuerdo con el gráfico que antecede, observamos que la pérdida de captura de carbono en el suelo tendrá un nivel de incidencia bajo sin el proyecto, sin embargo, de no aplicarse las medidas propuestas para mitigar ese impacto, el nivel de incidencia a futuro se triplicará con el desarrollo del proyecto volviéndose un impacto moderado, por eso es necesaria e indispensable ejecutarlas para reducir el efecto del impacto ambiental por pérdida de carbono con la remoción del suelo, hasta un nivel bajo o nulo.

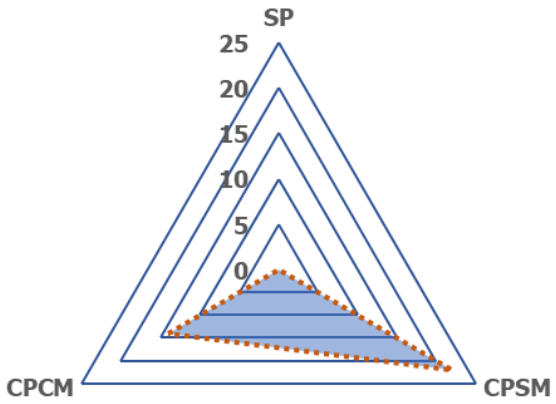
IMPACTO: CONTAMINACIÓN DE LA DUNA Y LA PLAYA POR RESIDUOS	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la playa muestra un alto grado de contaminación, además que el camino costero es transitado constantemente lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de estos. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -20**	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la playa muestra un alto grado de contaminación, además que el camino costero es transitado constantemente lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de estos. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto. El volumen de residuos sin manejo incrementa con el desarrollo del proyecto, ocasionando un problema de contaminación más elevado que el actual.
Con proyecto y con medidas **VIM = -11**	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la playa muestra un alto grado de contaminación, además que el camino costero es transitado constantemente lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de estos. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto. El volumen de residuos se incrementa con el desarrollo del proyecto, sin embargo, el proyecto implementa un correcto manejo, almacenamiento y disposición final de los mismos, por lo que no contribuye a la problemática actual detectada en el área de influencia, ni incrementa el nivel del impacto por efectos acumulativos.



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 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 en la categoría de impacto moderado.

IMPACTO: PÉRDIDA DE VEGETACIÓN DE DUNA COSTERA COLINDANTE	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	La duna costera se ubica fuera del sitio del proyecto y del área de aprovechamiento propuesta; sin embargo, se observa el constante tránsito de personas en la playa, así como el arribo masivo de sargazo y basura (plásticos principalmente), lo que ocasiona la pérdida de la duna embrionaria, aún sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -22**	La duna costera se ubica fuera del sitio del proyecto y del área de aprovechamiento propuesta; sin embargo, se observa el constante tránsito de personas en la playa, así como el arribo masivo de sargazo y basura (plásticos principalmente), lo que ocasiona la pérdida de la duna embrionaria; sin embargo, el proyecto contribuye con la problemática al promover un uso descontrolado de la playa, sin la ejecución del protocolo de atención al sargazo y sin las campañas de limpieza de playa para el retiro de residuos sólidos (plástico principalmente); por lo que existe pérdida de la duna costera embrionaria por apisonamiento.
Con proyecto y con medidas **VIM = -14**	Se llevan acciones controladas de limpieza del sargazo y basura que recala en la playa, preservando la duna embrionaria. Se vigilan las actividades de esparcimiento y recreación en la zona de playa por parte de los usuarios del complejo; y se llevan a cabo campañas de reforestación de la duna.

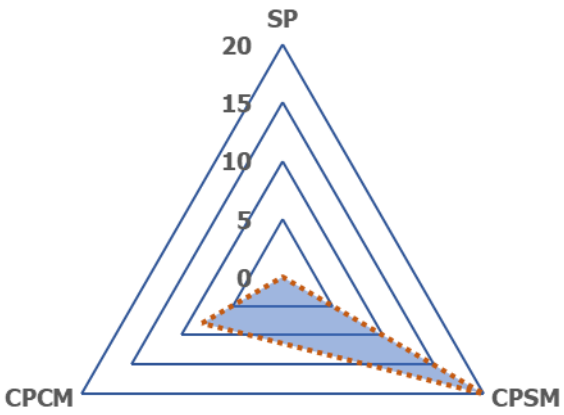
NIVEL DE INCIDENCIA DEL IMPACTO



De acuerdo con el gráfico que antecede, observamos que la pérdida de la duna embrionaria ocurrirá con o sin el desarrollo del proyecto, sin embargo, el impacto se incrementará con la presencia del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación; pero se mantiene estable en un nivel de significancia bajo en el escenario proyectado con el proyecto, pero con la aplicación de las medidas propuestas.

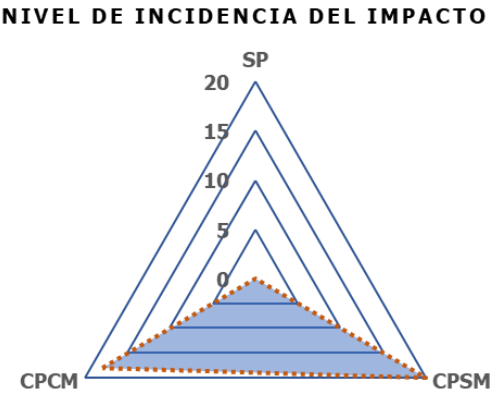
IMPACTO: CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA POR LA EMISIÓN DE GASES	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	Actualmente en las inmediaciones del sitio del proyecto se generan emisiones a la atmósfera debido al constante tránsito vehicular que acontece a través del camino costero. Esto ocurre sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -20**	Con el desarrollo del proyecto, las emisiones aumentan con el uso de maquinaria, vehículos particulares y equipo; sin embargo, no se lleva a cabo el mantenimiento periódico de estas fuentes móviles, de tal modo que las emisiones rebasan lo establecido en la norma; además que la maquinaria presenta fallas mecánicas lo que implica emisiones adicionales a las previstas.
Con proyecto y con medidas **VIM = -8**	Actualmente en las inmediaciones del predio se generan emisiones a la atmósfera debido al constante tránsito vehicular que acontece a través del camino costero. Con el desarrollo del proyecto las emisiones aumentan al incrementarse el parque vehicular en la zona con el uso de maquinaria, vehículos particulares y equipo; sin embargo, se lleva a cabo el mantenimiento periódico de estas fuentes móviles, de tal modo que las emisiones se mantienen dentro de la norma; además que se usa maquinaria en buen estado mecánico.

NIVEL DE INCIDENCIA DEL IMPACTO



De acuerdo con los gráficos que anteceden, observamos que el impacto por la emisión de gases tiene una incidencia similar sin el proyecto y con el proyecto, pero sin medidas de prevención o mitigación, por lo tanto, es indispensable la ejecución de dichas medidas para reducir el nivel del impacto.

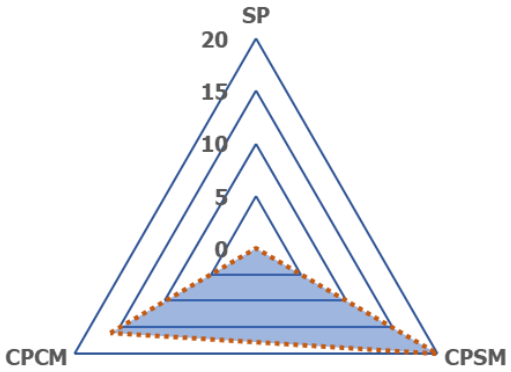
IMPACTO: FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	El predio sin el proyecto posee un estado ecosistémico, antropizado, fragmentado y aislado sin el desarrollo del proyecto, es decir, la continuidad del hábitat está reducida debido a caminos costeros y el desarrollo de infraestructura inmobiliaria en el pasado. Las especies presentes continuarían su proceso natural de regeneración, pero sólo aquellas adaptadas a ambientes perturbadas, con una conexión ecosistémica discontinua.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -20**	Sin la supervisión del área de desplante, y sin la aplicación de cinta precautoria o malla para delimitar las áreas con vegetación que no serán intervenidas, se remueve un alto porcentaje de la vegetación de duna costera colindante con el sitio del proyecto, y con ello el hábitat disponible para la fauna. Sin un control del desplante, la fragmentación del hábitat se extiende más allá de los límites del área de aprovechamiento proyectada.
Con proyecto y con medidas **VIM = -18**	Se lleva a cabo una estricta supervisión del área de desplante, y con la aplicación de cinta precautoria, o malla para delimitar las áreas de conservación y aquellas áreas colindantes, la afectación ocurre dentro del área de aprovechamiento proyectada. El avance de obra es gradual y controlado, y se lleva a cabo un rescate de fauna previo a su ejecución, por lo que se recuperan especies de lento desplazamiento, conservando la duna costera y salvaguardando el germoplasma de las especies presentes; y finalmente se respetan las áreas con vegetación nativa que continuarán ofreciendo hábitats naturales para la flora y la fauna del sitio. La fragmentación del hábitat ocurre dentro de los límites del área de aprovechamiento.



De acuerdo con el gráfico que antecede, observamos que la fragmentación del hábitat tendrá ocurrencia a un nivel bajo con la ejecución del proyecto siempre y cuando se respeten las áreas de conservación; sin embargo, el nivel del impacto se incrementa notablemente si no se ejecutan esas medidas, adquiriendo una mayor magnitud, pasando a la categoría de impacto moderado.

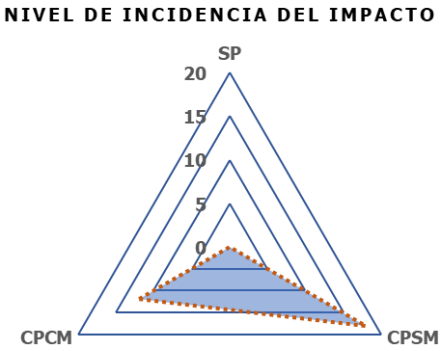
IMPACTO: REDUCCIÓN DE LA SUPERFICIE PERMEABLE	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	El sitio del proyecto mantiene su estado natural al 100%, por lo que no se ve alterada su área permeable.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -20**	Ocurre el sellado del suelo en más del 54.61% proyectado, debido a la falta de supervisión del proyecto, y dado que no se ejecutan las medidas de mitigación propuestas, no hay control en la circulación de maquinaria pesada y vehículos de obra, que compacten el suelo más allá del área de aprovechamiento prevista.
Con proyecto y con medidas **VIM = -16**	La superficie del sitio del proyecto mantiene su permeabilidad en el 45.39% de su superficie, al ejecutarse de manera adecuada las medidas preventivas y de mitigación propuestas; como la delimitación de áreas de conservación con cinta precautoria o malla y la conformación de áreas ajardinadas.

NIVEL DE INCIDENCIA DEL IMPACTO



Los pronósticos indican que sin el proyecto se mantiene el 100% de permeabilidad del sitio del proyecto, 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 su área permeable, incrementándose más allá de lo previsto 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. El impacto no será suprimido del medio, pero si se verá reducido en magnitud.

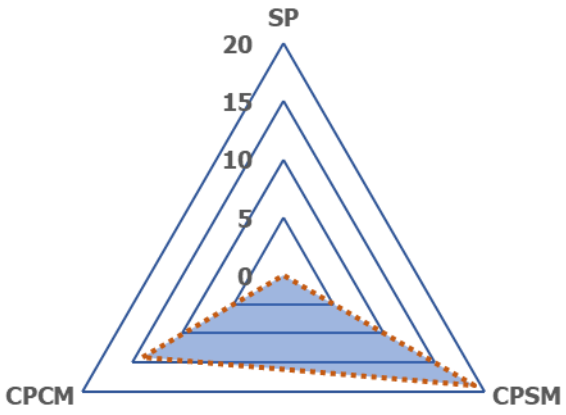
IMPACTO: REDUCCIÓN DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	En el área de influencia no existen otros desarrollos turísticos en operación; sin embargo, las condiciones naturales del sitio ya fueron afectadas por usos previos; adicionalmente, con la creación del centro de población de Xahuachol 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 la zona.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -18**	En el área de influencia no existen otros desarrollos turísticos en operación; sin embargo, las condiciones naturales del sitio ya fueron afectadas por usos previos; adicionalmente, con la creación del centro de población de Xahuachol 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 la zona.
Con proyecto y con medidas **VIM = -12**	En el área de influencia no existen otros desarrollos turísticos en operación; sin embargo, las condiciones naturales del sitio ya fueron afectadas por usos previos; adicionalmente, con la creación del centro de población de Xahuachol 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 la zona. Con la conformación de áreas verdes y la conservación de áreas en estado natural, se realza la calidad visual, respetando el entorno natural sobre el antrópico, de tal modo que el proyecto terminará siendo absorbido por el paisaje.



Como podemos observar en el gráfico y del análisis previo, la calidad visual del paisaje terminará siendo turístico y predominante sobre el natural, sin que las áreas con vegetación nativa pierdan su importancia dada la baja tasa de aprovechamiento permitida, por lo que aquellos elementos naturales existentes destacan por su importancia en el medio visual; en ese sentido, se pronostica que el nivel de incidencia del impacto será el mismo con o sin el proyecto, siempre y cuando se apliquen las medidas preventivas o de mitigación.

IMPACTO: CONTAMINACIÓN AUDITIVA	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	Actualmente ocurre la generación de ruido, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia del camino costero. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -19**	Actualmente ocurre la generación de ruido, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia del camino costero. Con el desarrollo del proyecto el nivel de ruido se incrementa, dado que no se respetan los decibeles permitidos, ni el horario diurno propuesto para el desarrollo de los trabajos proyectados.
Con proyecto y con medidas **VIM = -14**	Actualmente ocurre la generación de ruido, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia del camino costero. El proyecto genera ruido, pero en menor proporción, dentro de un horario permitido y dentro de los decibeles establecidos por la norma, de tal modo que el nivel del impacto no se incrementa con el desarrollo del proyecto.

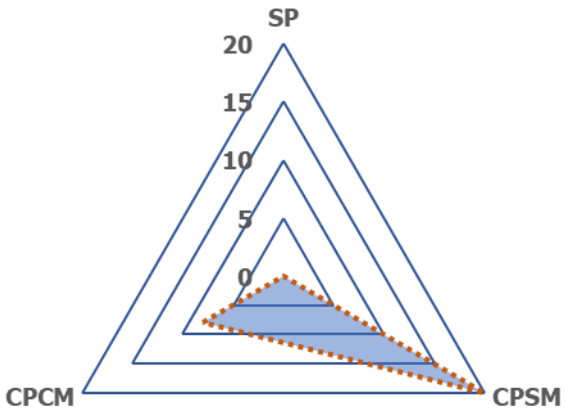
NIVEL DE INCIDENCIA DEL IMPACTO



Los pronósticos indican que con el desarrollo del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación, y con la ausencia de este, el nivel de incidencia del impacto será similar en ambos casos; 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.

IMPACTO: DETERIORO DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	Actualmente no existe personal laborando al interior del predio, ni se generan elementos de riesgos a la salud.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -20**	Con la construcción del proyecto, se presentan elementos de riesgo a la salud por la generación de residuos y materiales. Estos riesgos tienen incidencia en el personal de obra, al carecer de medidas de seguridad e higiene durante el desarrollo del proyecto.
Con proyecto y con medidas **VIM = -8**	Con la construcción del proyecto, se presentan elementos de riesgo a la salud por la generación de residuos y materiales; sin embargo, se implementa un protocolo de seguridad e higiene que reduce esos riesgos y evita que incidan en el personal durante el desarrollo del proyecto.

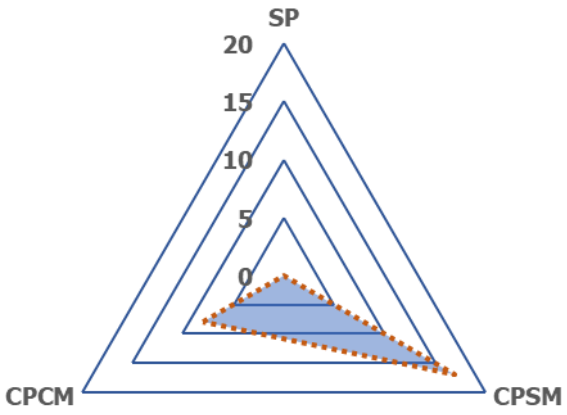
NIVEL DE INCIDENCIA DEL IMPACTO



Los pronósticos indican que con el desarrollo del proyecto y con la ausencia de este, el nivel de incidencia del impacto es idéntica dentro de la categoría baja mientras que, con el desarrollo del proyecto, pero sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación, el nivel de incidencia se incrementa; 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.

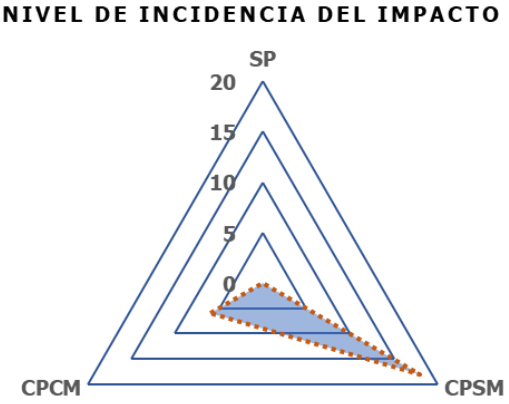
IMPACTO: AFECTACIÓN A LA INTEGRIDAD FÍSICA DE LOS TRABAJADORES	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	Actualmente no existe personal laborando al interior del predio, ni se generan elementos de riesgo que pongan en peligro la seguridad de alguna persona.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -17**	Con la construcción del proyecto, se presentan elementos de riesgo que pueden afectar la seguridad del personal en la obra. Estos riesgos tienen incidencia en el personal de obra, al carecer de medidas de seguridad e higiene durante el desarrollo del proyecto.
Con proyecto y con medidas **VIM = -8**	Con la construcción del proyecto, se presentan elementos de riesgo que pueden afectar la seguridad del personal en la obra; sin embargo, se implementa un protocolo de seguridad e higiene que reduce esos riesgos y evita que incidan en el personal durante el desarrollo del proyecto.

NIVEL DE INCIDENCIA DEL IMPACTO



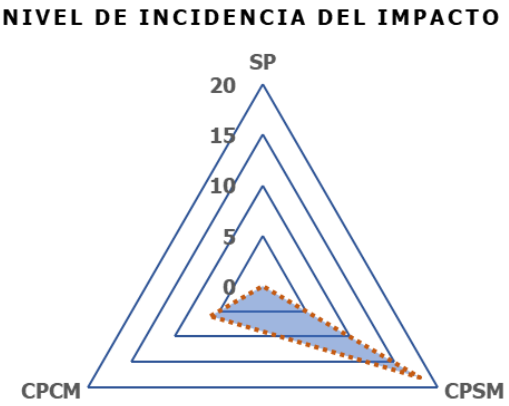
Los pronósticos indican que con el desarrollo del proyecto y con la ausencia de este, el nivel de incidencia del impacto es idéntica dentro de la categoría baja mientras que, con el desarrollo del proyecto, pero sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación, el nivel de incidencia se incrementa; 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.

IMPACTO: CONTAMINACIÓN DEL MEDIO MARINO POR RESIDUOS	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la playa muestra un alto grado de contaminación, además que la playa es transitada constantemente lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio marino por no llevarse a cabo un manejo adecuado de estos. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto, pero sin un uso evidente del medio marino para actividades humanas.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -18**	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la playa muestra un alto grado de contaminación, además que la playa es transitada constantemente lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio marino por no llevarse a cabo un manejo adecuado de estos. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto, pero el volumen de residuos sin manejo incrementa con el desarrollo del proyecto, ocasionando un problema de contaminación más elevado que el actual.
Con proyecto y con medidas **VIM = -6**	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la playa muestra un alto grado de contaminación, además que la playa es transitada constantemente lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio marino por no llevarse a cabo un manejo adecuado de estos. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto, pero el volumen de residuos se reduce a cero con el desarrollo del proyecto, ya que se implementan acciones de manejo, almacenamiento y disposición final de residuos, así como campañas de limpieza de playas, por lo que no contribuye a la problemática actual detectada en el área de influencia, ni incrementa el nivel del impacto por efectos acumulativos.



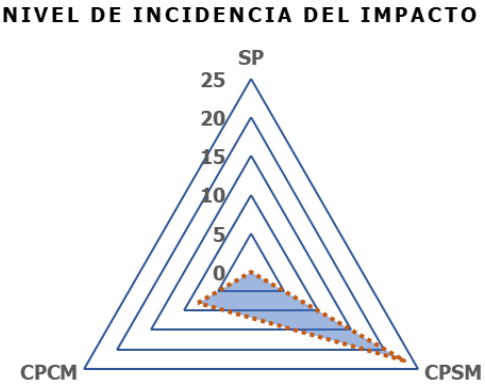
Conforme al análisis previo, observamos que la mejor manera de reducir el nivel de incidencia del impacto sobre el medio es hacer un correcto manejo de residuos ya que, sin la aplicación de las medidas propuestas, el nivel del impacto se incrementará por encima de la situación actual de la problemática detectada.

IMPACTO: OBSTACULIZACIÓN DE LA ANIDACIÓN O PÉRDIDA DE CRÍAS DE TORTUGAS	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	La zona de playa se ubica fuera del sitio del proyecto y del área de aprovechamiento propuesta; sin embargo, se observa el constante tránsito de personas, así como el arribo masivo de sargazo y basura (plásticos principalmente), lo que representa serios obstáculos para el arribo de tortugas marinas o, en su caso, para la eclosión de las crías, aún sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -18**	La zona de playa se ubica fuera del sitio del proyecto y del área de aprovechamiento propuesta; sin embargo, se observa el constante tránsito de personas, así como el arribo masivo de sargazo y basura (plásticos principalmente), lo que representa serios obstáculos para el arribo de tortugas marinas o, en su caso, para la eclosión de las crías; sin embargo, el proyecto contribuye con la problemática al promover un uso descontrolado de la playa, sin la ejecución del programa de atención al sargazo y sin las campañas de limpieza de playa para el retiro de residuos sólidos (plástico principalmente); por lo que existe pérdida de nidos por apisonamiento, de crías por basura dispersa y sargazo, y de adultos por obstáculos en la playa.
Con proyecto y con medidas **VIM = -6**	Se llevan acciones controladas de limpieza del sargazo y basura que recala en la playa, manteniéndola limpia por lo que se eliminan los factores que impiden el arribo de tortugas marinas o la eclosión de crías. Se vigilan las actividades de esparcimiento y recreación en la zona de playa por parte de los usuarios del complejo; y se llevan a cabo campañas de vigilancia durante la temporada de anidación de tortugas marinas.



De acuerdo con el gráfico que antecede, observamos que la obstaculización de la anidación o pérdida de crías de tortugas marinas puede ocurrir con o sin el desarrollo del proyecto, sin embargo, el impacto se incrementará con la presencia del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación; pero se mantiene por debajo del nivel de significancia del escenario proyectado sin el proyecto, con la aplicación de las medidas propuestas.

IMPACTO: CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y AGUAS SUPERFICIALES POR DISPERSIÓN DE RESIDUOS	
ESCENARIOS	**PRONÓSTICO AMBIENTAL**
Sin proyecto **VIM = -0**	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que zona muestra un alto grado de contaminación, además que el camino costero es transitado constantemente lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de estos. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas **VIM = -23**	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la zona muestra un alto grado de contaminación, además que el camino costero es transitado constantemente lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de estos. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto. El volumen de residuos sin manejo incrementa con el desarrollo del proyecto, ocasionando un problema de contaminación más elevado que el actual.
Con proyecto y con medidas **VIM = -8**	Actualmente ocurre la generación de residuos sólidos urbanos principalmente, dado que la zona muestra un alto grado de contaminación, además que el camino costero es transitado constantemente lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de estos. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto. El volumen de residuos se incrementa con el desarrollo del proyecto, sin embargo, el proyecto implementa un correcto manejo, almacenamiento y disposición final de los mismos, por lo que no contribuye a la problemática actual detectada en el área de influencia, ni incrementa el nivel del impacto por efectos acumulativos.



De acuerdo con los pronósticos para este impacto, se determina que su nivel de incidencia en el medio se reduce con la ejecución de las medidas propuestas, quedando por debajo del valor mínimo para un impacto bajo, es decir, se reduce a un nivel de incidencia casi imperceptible, ya que la correcta ejecución de las medidas propuestas deja nulos sus efectos.

CAPÍTULO 8

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

FRACCIÓN VIII DEL ARTÍCULO 12 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL (NUEVO REGLAMENTO DOF 30-05-2000)

Bajo protesta de decir verdad, se declara que los resultados presentados en la Manifestación de Impacto Ambiental se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, la cual se describe en los siguientes apartados:

8.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

Para la elaboración del presente estudio se utilizaron diversos equipos y materiales de última generación, para obtener resultados confiables y fidedignos, los cuales se enuncian a continuación:

8.1.1. Planos georreferenciados

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran este estudio, se utilizaron los programas **Quantum GIS** y **AutoCAD**; 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.

8.1.2. Planos arquitectónicos

Los planos arquitectónicos que ilustran las áreas de aprovechamiento del proyecto, así como el desplante de las obras, fueron realizados con base en el programa AutoCAD.

8.1.3. Imágenes aéreas

Las imágenes presentadas en los diversos capítulos que integran este estudio, particularmente las satelitales, fueron obtenidas de imágenes Landsat, Ortofotos y del programa Google Earth, con coordenadas 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, que corresponde a la República Mexicana.

8.1.4. Fotografías

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto fueron tomadas a través de una cámara digital, con una resolución máxima de 12 megapixeles efectivos.

8.1.5. Imágenes gráficas

Las imágenes que se presentan en los capítulos de este estudio (no imágenes satelitales, ni fotografías), fueron tomadas directamente de la red de internet.

8.1.6. 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.

8.2. 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. 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.

- Gómez Orea, D. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editorial Mundi-Prensa libros, S.A. 750 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. Márquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (http://www.conabio.gob.mx.).

- Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-011-CNA-2000. "Conservación del Recurso Agua – Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales".

- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2015. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2021. Esquema simplificado de planeación del desarrollo urbano y centros de servicios rurales para la localidad de Xahuachol (ESPDUCSP).

- 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.

8.3. PÁGINAS ELECTRÓNICAS CONSULTADAS

- http://www.conabio.gob.mx
- http://www.conanp.gob.mx
- http://www.conafor.gob.mx
- http://www.cronchoil.com
- http://www.ine.gob.mx
- http://www.inegi.gob.mx
- http://www.semarnat.gob.mx