

SEMARNAT

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0097/12/18.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el número de teléfono celular, RFC y la CURP de persona física, en la página 3.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **016/2019/SIPOT**, en la sesión celebrada el **14 de enero de 2019**.

VI. **Firma del titular:**

Biol. Araceli Gómez Herrera.

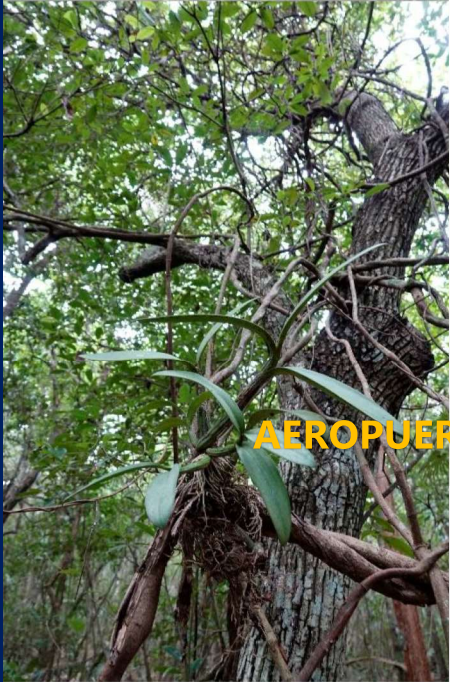
"CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR EL ARTÍCULO 84 DEL REGLAMENTO INTERIOR DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, EN SUPLENCIA, POR AUSENCIA DEL TITULAR DE LA DELEGACIÓN FEDERAL DE LA SEMARNAT EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO, PREVIA DESIGNACIÓN, FIRMA EL PRESENTE LA JEFA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL ZONA NORTE" *

+OFICIO 01250 DE FECHA 28 DE NOVIEMBRE DE 2018.

EN LOS TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 17 BIS EN RELACIÓN CON LOS ARTÍCULOS OCTAVO Y DÉCIMO TERCERO TRANSITORIOS DEL DECRETO POR EL QUE SE REFORMAN, ADICIONAN Y DEROGAN DIVERSAS DISPOSICIONES DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 30 DE NOVIEMBRE DE 2018.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR**

PROYECTO:
**URBANIZACIÓN DEL ÁREA PARA
AUTORIDADES Y ALMACENES
DEL AEROPUERTO
INTERNACIONAL DE CANCÚN**



PROMUEVE:
AEROPUERTO DE CANCÚN, S. A. DE C. V.

DICIEMBRE DEL 2018

CAPÍTULO 1**DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL****1.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO****1.1.1. Nombre del proyecto**

Urbanización del área para autoridades y almacenes del Aeropuerto Internacional de Cancún.

1.1.2. Ubicación del proyecto

El sitio que se pretende aprovechar para la implementación del proyecto forma parte del predio concesionado al Aeropuerto Internacional de Cancún, el cual se ubica a la altura del kilómetro 22 de la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, en el Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

1.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

El plazo solicitado para llevar a cabo la preparación del sitio y construcción de las obras proyectadas es de 4 años (48 meses), conforme al programa calendarizado. Asimismo, se solicita un plazo de 50 años para su operación, que corresponde al tiempo de vida útil de las obras.

1.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**1.2.1. Nombre o razón social**

Aeropuerto de Cancún, S. A. de C. V.

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes

ACA9804013D4

1.2.3. Domicilio para recibir u oír notificaciones

Aeropuerto Internacional de Cancún, kilómetro 22 carretera federal 307 (Chetumal-Puerto Juárez), Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, C.P. 77500., Teléfono: [REDACTED]

1.3. DATOS GENERALES DEL APODERADO LEGAL

1.3.1. Nombre o razón social

C. Carlos Trueba Coll, apoderado general.

1.4. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE LA MIA-P

1.4.1. Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. Reynaldo Martínez López.

1.4.2. Registro Federal de Contribuyentes

[REDACTED]

1.4.3. C. U. R. P.

[REDACTED]

1.4.4. Cédula profesional

6241318

1.4.5. Dirección del responsable técnico del estudio

Avenida Acanceh, Supermanzana 11, Manzana 2, Lote 3, Piso 3-B, Oficina 312, Plaza Terra Viva. En la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. C. P. 77504.

1.4.6. Dirección del responsable técnico del estudio

Avenida Acanceh, Supermanzana 11, Manzana 2, Lote 3, Piso 3-B, Oficina 339, Plaza Terra Viva. En la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. C. P. 77580.

1.5. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL

1.5.1. Carta firmada por el responsable técnico de la elaboración del estudio.

1.5.2. Tabla de cálculo para el pago de derechos, por la recepción, evaluación y el otorgamiento de la autorización del citado proyecto, de conformidad con el Artículo 194-H, fracción II, de la Ley Federal de Derechos.

1.5.3. Formato de pago e5.

1.5.4. Recibo bancario de pago de contribuciones, productos y aprovechamientos Federales.

- 1.5.5.** Copia simple (para cotejo) de la Escritura Pública Número 44127, Libro Número 617, correspondiente a la constitución de la sociedad denominada Aeropuerto de Cancún, S. A. de C. V.
- 1.5.6.** Copia simple (para cotejo) de la Escritura Pública Número 28536, Volumen 99 "A", correspondiente al poder general que otorga la sociedad denominada Aeropuerto de Cancún, S. A. de C. V., a favor del C. Carlos Trueba Coll.
- 1.5.7.** Primera y Segunda modificación de la Concesión otorgada el 29 de junio de 1998 por la SCT, así como sus correspondientes anexos, a favor de la sociedad denominada Aeropuerto de Cancún, S. A. de C. V.
- 1.5.8.** Copia de la Cédula de Identificación Fiscal de la promovente.
- 1.5.9.** Copia de la identificación oficial del C. Carlos Trueba Coll.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**2.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO****2.1.1. Naturaleza del proyecto**

El proyecto que se somete a evaluación a través del presente manifiesto de impacto ambiental, en su modalidad particular, corresponde exclusivamente a la etapa operativa del proyecto, dado que las obras ya se encuentran construidas. El proyecto tiene un uso turístico hotelero; en ese sentido, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)¹, el proyecto que se propone a través del presente estudio, se trata de una actividad **Terciaria** económicamente hablando, en donde no se producen bienes materiales; se reciben los productos elaborados en el sector secundario para su venta; e incluye los servicios cuyo insumo principal es el conocimiento y la experiencia del personal; y también ofrece la oportunidad de aprovechar algún recurso sin llegar a ser dueños de él, como es el caso de los servicios que agrupan una serie de actividades que proporcionan comodidad o bienestar a las personas.

El sector terciario está compuesto de las partes "blandas" de la economía, es decir, las actividades en donde la gente ofrece su conocimiento y tiempo para mejorar la productividad, desempeño, potencial y sostenibilidad de la economía. Estos servicios son también conocidos como bienes intangibles e incluyen la atención, el asesoramiento, la experiencia, el debate entre otros.

¹ <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/default.aspx?tema=E>

También es importante tener en cuenta que las actividades terciarias implican no solo la provisión de servicios a los consumidores (business-to-consumer) sino también a otras compañías (business-to-business).

De acuerdo con el Clasificador para la Codificación de Actividad económica del INEGI², el proyecto se ubica dentro del Sector 48-49 "Transportes, correos y almacenamiento". Este sector comprende unidades económicas dedicadas principalmente al transporte (de personas y de carga); a proporcionar servicios especializados relacionados directamente con el transporte; servicios de correo, y al almacenamiento de bienes.

Dentro del transporte, la desagregación se estableció según los diferentes modos de transporte: aéreo, ferroviario, por agua, autotransporte de carga, autotransporte de pasajeros, por ductos y turístico. Para el desglose de correos se diferencia el servicio postal tradicional, generalmente operado por el Estado, de los establecimientos de mensajería y paquetería. Por su parte, los almacenes y bodegas están subdivididos según el tipo de instalaciones con que operan.

Dentro de dicho sector, el proyecto se cataloga en dos subsectores:

- **4810 "Transporte aéreo"**, es decir, unidades económicas dedicadas principalmente al transporte de pasajeros y de carga por vía aérea.
- **4881 "Servicios relacionados con el transporte"**, es decir, unidades económicas dedicadas principalmente a proporcionar los servicios especializados relacionados con el transporte. Estos servicios pueden ser específicos para cada

² <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/clasificadores/clasificador%20de%20actividad%20economica.pdf>

modo de transporte en particular o bien pueden ser establecimientos que sirven a distintos modos de transporte, en las que se incluye la administración de aeropuertos, terminales aéreas y operaciones aeroportuarias y mantenimiento de pistas; estacionamiento y remolque de aeronaves y renta de hangares.

2.1.2. Objetivo del proyecto

El Plan Maestro del Aeropuerto Internacional de Cancún, se entiende como un documento vivo de referencia para la gestión administrativa, de un planteamiento general de dirección, lineamiento y maniobra; donde los programas de inversión y construcción se plantean en forma conceptual y de factibilidad, abiertos a la consideración de alternativas que deberán ser decididas en su etapa de diseño final, según la tecnología más apropiada en el momento. Derivado de esto, la administración del Aeropuerto Internacional de Cancún, contempla un crecimiento respecto a la infraestructura aeroportuaria actual.

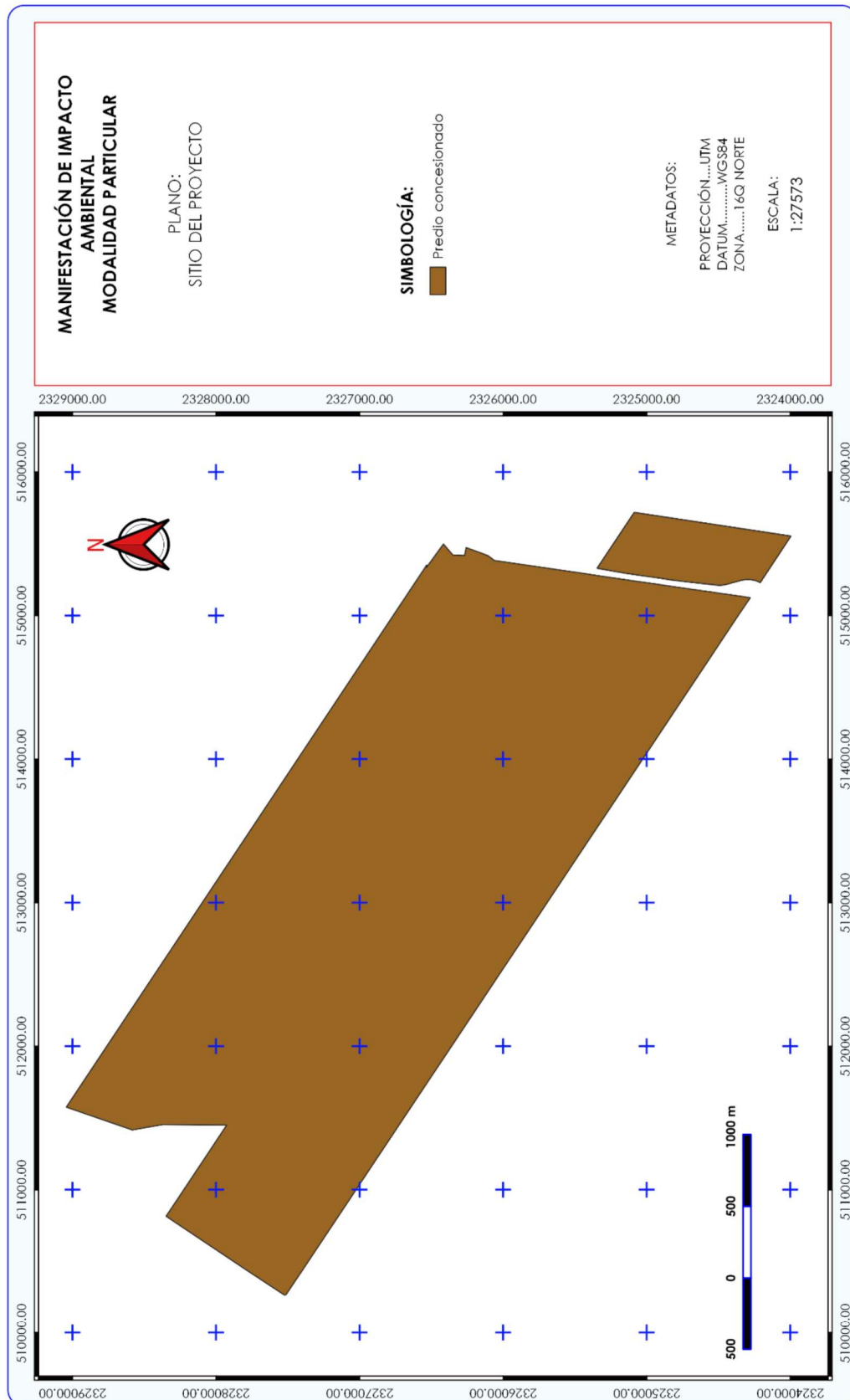
Cabe mencionar que las instalaciones actuales, a la fecha han cubierto las necesidades principales del aeropuerto, pero se hace indispensable realizar nuevas edificaciones a fin de seguir brindando una buena calidad en los servicios que se prestan; en ese sentido, el presente proyecto contempla la ampliación de la Terminal 4 el Aeropuerto, así como la construcción del handler de la Terminal 3 y el handler de la Terminal 4, y finalmente la ampliación de las áreas de rodaje; toda vez que debido al crecimiento de las actividades aeroportuarias se requiere de esas áreas específicas para brindar mejor servicio a los usuarios.

2.1.3. Ubicación física

El Aeropuerto Internacional de Cancún se encuentra a 16 kilómetros al Sur de la ciudad de Cancún y presta servicio a una región que posee una población superior a 1 millón de habitantes. Se encuentra ubicado a altura del kilómetro 22 en la Carretera Cancún-Chetumal, dentro del centro de población de la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo; y cuenta con una superficie de 10'755,507.81 m². En la siguiente tabla se presenta el cuadro de construcción del predio concesionado para el Aeropuerto Internacional de Cancún, mismo que se encuentra dividido en dos polígonos; y en el plano de las páginas siguientes se muestra su ubicación georreferenciada.

POLÍGONO 1		
VÉRTICES	COORDENADAS EN UTM-QGS84-16Q NORTE	
	X	Y
1	515719.213	2325085.746
2	515554.121	2323993.720
3	515230.017	2324207.832
4	515242.842	2324237.133
5	515247.530	2324256.204
6	515250.329	2324275.642
7	515251.212	2324295.260
8	515250.171	2324314.871
9	515247.214	2324334.286
10	515216.618	2324446.575
11	515212.851	2324467.539
12	515210.010	2324490.540
13	515213.028	2324518.363
14	515229.790	2324672.860
15	515248.079	2324825.842
16	515266.330	2324946.620
17	515280.930	2325051.710
18	515295.309	2325150.622
19	515329.710	2325345.120
SUPERFICIE = 455082.366 m ²		

POLÍGONO 2 (COORDENADAS EN UTM-WGS84-16Q NORTE)						
VÉRTICES	X	Y		VÉRTICES	X	Y
1	515384.529	2326062.798		41	511979.580	2326371.520
2	515384.480	2326062.459		42	511725.540	2326540.930
3	515384.416	2326062.015		43	511452.040	2326723.130
4	515384.169	2326060.320		44	511429.050	2326738.320
5	515383.877	2326058.303		45	511278.570	2326838.360
6	515297.439	2325462.887		46	511170.070	2326910.670
7	515295.086	2325447.061		47	510935.220	2327066.430
8	515273.800	2325307.280		48	510661.650	2327248.920
9	515263.470	2325236.620		49	510600.150	2327289.710
10	515241.670	2325086.900		50	510469.940	2327376.310
11	515227.330	2324985.810		51	510369.910	2327443.520
12	515220.440	2324937.870		52	510278.260	2327504.950
13	515205.760	2324838.790		53	510267.287	2327512.299
14	515182.170	2324676.440		54	510265.017	2327523.467
15	515176.870	2324638.650		55	510443.778	2327794.845
16	515165.651	2324554.564		56	510800.829	2328328.260
17	515154.356	2324483.273		57	510814.532	2328348.250
18	515145.358	2324416.483		58	510950.450	2328257.350
19	515135.962	2324350.644		59	511113.230	2328149.190
20	515124.662	2324276.663		60	511202.800	2328089.450
21	515061.200	2324319.780		61	511323.060	2328009.730
22	514978.220	2324376.040		62	511449.623	2327925.880
23	514881.830	2324440.010		63	511452.945	2328370.026
24	514825.030	2324477.770		64	511415.666	2328583.465
25	514717.040	2324549.280		65	511449.153	2328680.612
26	514615.760	2324616.760		66	511482.640	2328777.758
27	514537.050	2324669.100		67	511574.678	2329043.635
28	514447.040	2324729.290		68	514235.907	2327274.199
29	514340.140	2324800.240		69	515338.059	2326541.348
30	514239.540	2324867.220		70	515353.825	2326530.865
31	514151.270	2324925.920		71	515334.300	2326535.056
32	513880.600	2325106.030		72	515358.797	2326517.097
33	513763.140	2325184.210		73	515498.880	2326415.197
34	513699.560	2325226.480		74	515421.816	2326349.007
35	513604.290	2325290.140		75	515418.979	2326268.160
36	513319.210	2325480.160		76	515473.828	2326256.906
37	513052.090	2325657.610		77	515434.851	2326149.719
38	512810.550	2325818.180		78	515417.561	2326104.575
39	512493.430	2326029.930		79	515393.439	2326072.114
40	512241.390	2326197.170	SUPERFICIE = 10300425.427 m²			





2.1.4. Selección del sitio

Las áreas propuestas para el desarrollo del proyecto se consideran como las más idóneas de acuerdo con el Plan Maestro del Aeropuerto, ya que están diseñadas acorde a la distribución de sus instalaciones, además de otros criterios que se describen a continuación:

- La posesión del sitio del proyecto se encuentra plenamente acreditada, considerando que la sociedad denominada Aeropuerto de Cancún cuenta con la debida concesión para su uso y explotación, de tal modo que el promovente cuenta con la documentación legal que lo acredita como el único poseedor del mismo, es decir, no existen conflictos relacionados con la tenencia de la tierra.
- El proyecto ya cuenta con servicios básicos para su operación, tales como el tratamiento de aguas residuales a través de plantas de tratamiento; energía eléctrica; telefonía, agua potable, TV por cable e internet; además que cuenta con las instalaciones adecuadas para el manejo y almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y peligrosos; equipo de atención a incendios; y demás instalaciones necesarias para prestar un servicio de calidad a sus usuarios.
- Los instrumentos normativos de planeación que rigen la zona, permiten la realización de este tipo de proyectos con base en criterios a los que se ajusta el proyecto; de tal modo que no se rebasan los parámetros y restricciones establecidas.
- No se contempla la afectación de ecosistemas vulnerables o de relevancia ecológica, pues las áreas de aprovechamiento proyectadas, están inmersas en las instalaciones del propio Aeropuerto; es decir, no se trata de ecosistemas

primarios o sin perturbación, o que puedan quedar expuestos a las perturbaciones antrópicas que genera el propio aeropuerto.

- El predio ya ha sido modificado, por lo que aquellos impactos ambientales que generará el proyecto sobre los recursos naturales del sitio, son de baja magnitud y fácilmente mitigables.

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

Actualmente el uso de suelo que presenta el sitio del proyecto es el aeroportuario, ya que está destinado exclusivamente a la construcción y operación de obras relacionadas con el Aeropuerto Internacional de Cancún, mismo que en la actualidad cuenta con 4 Terminales y sus respectivas instalaciones de servicios tanto para sus usuarios como para su operación.

Por otra parte, resulta importante señalar que, al interior del predio en estudio, no se registraron cuerpos de agua superficiales; sin embargo, al Norte es posible observar cuerpos de agua artificiales como los construidos dentro del Fraccionamiento Residencial denominado “Lagos del Sol”; así como cuerpos de agua naturales ubicados dentro de los humedales localizados al Este, como se observa en la imagen siguiente.



2.1.2. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

a) Vías de acceso

Actualmente, 2 vialidades ofrecen acceso al Aeropuerto:

- El Boulevard Luis Donaldo Colosio, en el eje norte-sur, ofrece acceso de la ciudad de Cancún ubicada al norte del Aeropuerto; a las ciudades de Puerto Morelos y Playa del Carmen ubicadas al sur del Aeropuerto, a 21 kilómetros y 53 kilómetros, respectivamente.
- El Boulevard Kukulcan, en el eje este-oeste, ofrece acceso al Aeropuerto de la zona hotelera de Cancún ubicada al este del mismo.

Ambos bulevares interceptan en el distribuidor de tráfico ubicado en la esquina noreste del límite del Aeropuerto y ofrecen acceso al Boulevard Central del Aeropuerto.

b) Vialidades, circulación y áreas de estacionamiento del aeropuerto

El aeropuerto cuenta con un sistema de vialidades para lograr circuitos de un solo sentido con el fin de evitar cruces que tiene como propósito la integración de todas sus instalaciones. Dicho sistema se genera a partir del boulevard de acceso al Aeropuerto, con dos cuerpos, de dos carriles cada uno, separados por un camellón de 2 metros de ancho.

Esta vialidad distribuye los flujos del aeropuerto, por medio de circuitos. Las vialidades distribuyen el tránsito principalmente para dar acceso a los tres edificios terminales y distribuye el tránsito a los accesos de otras instalaciones con un desarrollo total de 6.5 kilómetros.

c) Tratamiento de aguas residuales

Actualmente, para el tratamiento de aguas residuales el Aeropuerto cuenta con diferentes plantas, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- **Plantas aeróbicas.** La planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Terminal 1 y 2: se encuentra ubicada al suroeste de la Planta de Almacenamiento de Combustible (ASA); está diseñada para tratar un caudal de hasta 8.5 litros por segundo, es una planta de tipo aerobio, convencional con aireación extendida. El proceso está diseñado en cuatro módulos:

1. Pretratamiento
2. Tratamiento aeróbico
3. Desinfección
4. Disposición y efluente

La planta de Tratamiento de Aguas Residuales Terminal 3 se encuentra ubicada al sureste de las instalaciones del campo aéreo, está diseñada para tratar un caudal de hasta 8.5 litros por segundo, es una planta de tipo aerobio, convencional con aireación extendida. El proceso está diseñado en cuatro módulos:

1. Pretratamiento
2. Tratamiento aeróbico
3. Desinfección
4. Disposición y efluente

- **Plantas de tratamiento (Paquete).** El Aeropuerto Internacional de Cancún para aquellas instalaciones donde por la distancia no llega la red de drenaje, tiene instaladas plantas tipo paquete que permite tratar las aguas residuales, las plantas con las que cuenta son las siguientes:

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Edificio Administrativo de ASUR, está diseñada para tratar un caudal 0.5 litros por segundo, es una planta de tipo paquete aerobio.

Planta de tratamiento de Aguas Residuales Área de Servicios Complementarios: está diseñada para tratar un caudal 0.5 litros por segundo, es una planta de tipo paquete aerobio.

Planta de tratamiento de Aguas Residuales CREI SATÉLITE: está diseñada para tratar un caudal 0.5 litros por segundo, es una planta de tipo paquete aerobio.

Para el tratamiento de las aguas residuales provenientes de los sanitarios de las aeronaves (aguas azules) en la planta de tratamiento de Terminal 2, se cuenta con un sistema de pre tratamiento (cárcamo) por medio de dilución a base de agua, con el cual se reduce la agresividad de los productos químicos al sistema de tratamiento biológico.

- **Plantas de la Terminal 4.** La planta de tratamiento de aguas residuales sanitarias para la Terminal 4 consiste en un sistema de naturaleza biológica, con un gasto de 15 lps. Está formada por cuatro módulos, está ubicada junto a la planta de tratamiento de aguas residuales de la Terminal 2; y consta de las siguientes unidades básicas:

Tratamiento primario.

Cárcamo de bombeo.

Tanque de Aireación.

El sistema de aeración se conformará de lo siguiente:

- N° de unidades= 4
- Volumen total de cada tanque de aireación= 180 m³

- Tiempo de retención celular= 24 d
- Rata de recirculación de lodos= 30 %
- Tiempo de residencia hidráulico= 11.74 horas
- Requerimiento de Oxígeno de todo el sistema= 470.29 kg/d
- Relación F: M (alimento a microorganismos)= 0.21 1/d

Los lodos son almacenados, espesados y digeridos (o estabilizados) en un tanque de digestión aerobia con un tiempo de residencia de 10 días. El tanque tiene un volumen útil de 23.81 m³.

Es importante mencionar que todas estas obras cuentan con autorización en materia de impacto ambiental.

d) Suministro de agua

El Aeropuerto obtiene agua para cada una de sus terminales (1, 2, 3, 4 y Aviación General) de diferentes fuentes.

- ▀ **Terminal 1.** proviene de pozo y se deposita en cisterna con una capacidad de 60 m³, de donde es extraída y distribuida mediante un sistema hidroneumático.
- ▀ **Terminal 2.** proviene de pozo y se deposita en cisterna con una capacidad de 100 m³ de donde es extraída y tratada a través de procesos físicos y químicos para dar la calidad de uso en servicios distribuyéndola mediante la utilización de sistema hidroneumático.
- ▀ **Terminal 3.** Se extrae agua de dos pozos. El agua extraída es depositada en una cisterna para agua cruda con capacidad de 100 m³, de esta cisterna se pasa a otra

también de 100 m³ de capacidad, pero con un pre-tratamiento de filtrado y suavizado. En su última fase de tratamiento, pasa por un filtro de carbón activado antes de ser depositada en una cisterna más, pero de 500 m³. Así mismo, se extrae agua salobre de 4 pozos para la operación los equipos intercambiadores de calor (Chillers) para generar el aire acondicionado del edificio.

- **Terminal 4.** El suministro de los servicios de Agua Potable se basa en la alimentación mediante pozos de extracción que dota a una cisterna de agua cruda que es tratada mediante una serie de sistemas de filtración y de equipos suavizadores para finalmente llegar a una cisterna de agua potable. La cisterna tiene una capacidad de 574 m³.

Es importante mencionar que todas estas obras cuentan con autorización en materia de impacto ambiental.

e) Energía eléctrica

El aeropuerto cuenta con trece subestaciones eléctricas de conmutación inmediata que pueden suministrar energía en caso de que ocurra algún fallo en la energía comercial suministrada por la Comisión Federal de Electricidad; con capacidad suficiente para abastecer a todo el aeropuerto y las terminales.

2.1.5. Inversión requerida

El monto estimado de la inversión requerida para llevar a cabo la construcción del proyecto, es el siguiente (pesos mexicanos):

CONCEPTO	CANTIDAD (\$)
Almacenes general y comercial	30'597,000.00
Urbanización de zona de servicios y autoridades	6'501,500.00
Total a invertir	37'098,500.00

El monto total de inversión calculado asciende a la cantidad de \$37'098,500.00 (son treinta y siete millones, noventa y ocho mil, quinientos pesos 00/100 M.N.).

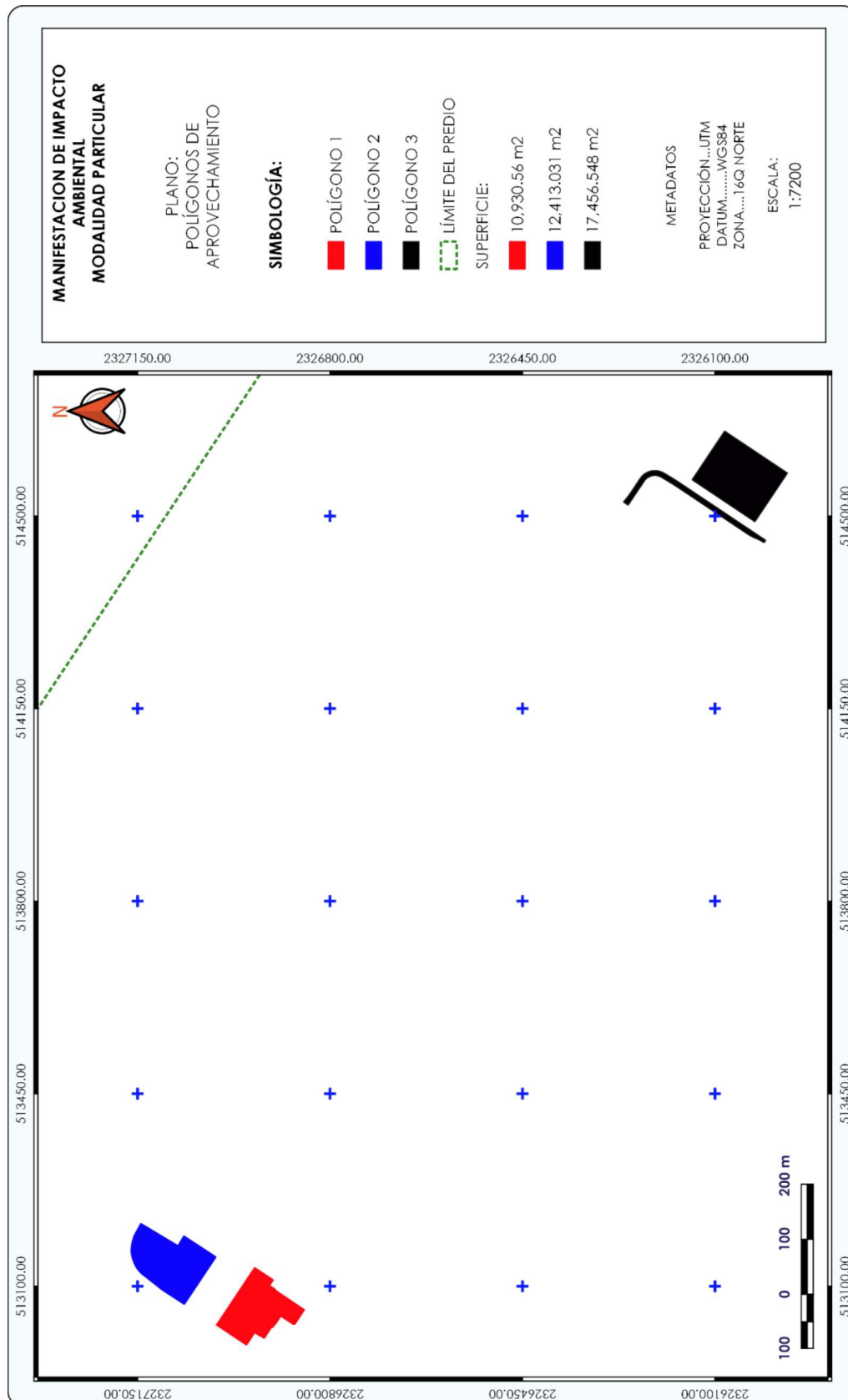
2.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

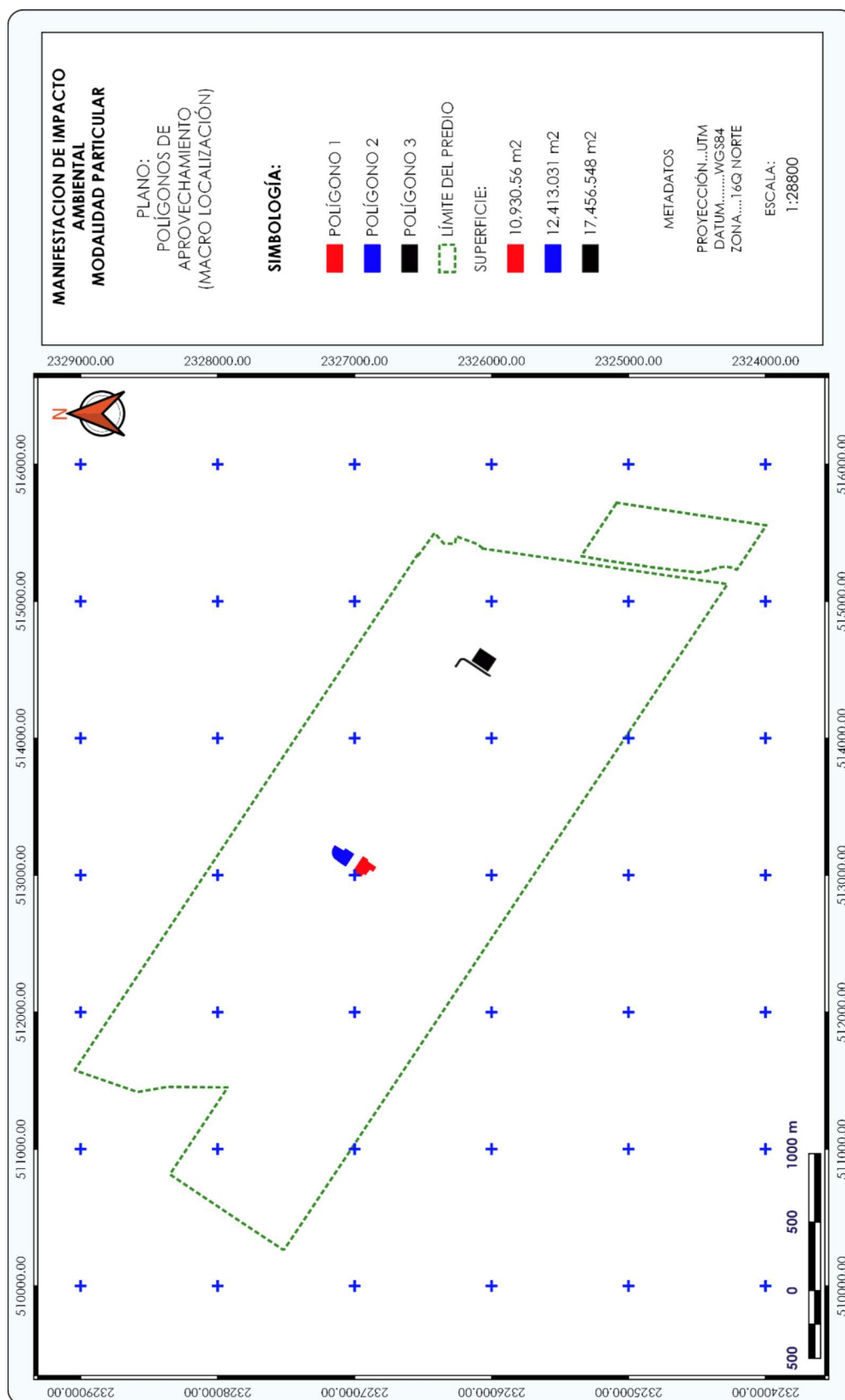
2.2.1. Descripción general del proyecto

Derivado del crecimiento del aeropuerto y ante el incremento de la demanda de espacios para autoridades, empresas de servicio y mantenimiento, así como crear nuevas áreas para el resguardo de insumos y materiales de usos propios de la actividad y operación del aeropuerto, y finalmente mantener el crecimiento de las diversas áreas de manera ordenada garantizando actividades afines y no excluyentes; se propone la construcción y operación de este proyecto, el cual se conformara de tres polígonos que cubren una superficie de 40,800.139 m², los cuales consisten en:

- Polígono N° 1: Urbanización del área de autoridades y servicios generales.
- Polígono N° 2: Almacén general número 1 de resguardo de insumos y materiales.
- Polígono N° 3: Almacén general número 2 de resguardo de insumos y materiales.

En los siguientes planos se muestra la ubicación de los polígonos de aprovechamiento proyectados.





DESCRIPCIÓN DE LA OBRAS EN EL POLÍGONO 1:

a) Talleres de aerocares y servicios de emergencia e incendios

En lo particular y dado el crecimiento del parque vehicular operativo e importancia del taller de aerocares y vehículos de emergencia del servicio de extinción de incendios; y dada la importancia de proporcionar el mantenimiento de las unidades, es necesario crear una nueva instalación adecuada y de calidad.

El taller consiste en dos construcciones para cada tipo de unidades (aerocares y vehículos de emergencia del servicio de extinción de incendios), tipo naves industriales de tamaño medio con una altura libre mínima de 4.5 m.

- El taller para los vehículos de emergencia del Servicio de Extinción de Incendio (SEI), contará con tres bahías de mantenimiento, 2 de ellas con fosa; y el taller de aerocares con 5 bahías, 3 de ellas con fosa. A todo lo largo de ambos talleres habrá un riel con grúa para el levantamiento de motores, aires acondicionados y otros componentes pesados de las unidades.
- En ambos talleres, habrá una zona de almacén temporal de materiales y residuos peligrosos, sólidos y líquidos conforme a las normas, así como un almacén de refacciones y herramientas, una oficina y sanitarios.
- Contarán con instalación telefonía comercial, interfono ASUR, energía eléctrica trifásica y suministro hidráulico.

b) Lotificación de espacios para autoridades y servicios

El proyecto consiste en el reordenamiento de los servicios y autoridades que dan atención al Aeropuerto de Cancún, partiendo de una lotificación basada en la disposición de las instalaciones actuales de autoridades, y necesidades de cara al incremento de la operación con el crecimiento de las terminales aéreas, apegados a regulaciones aeroportuarias vigentes y a las exigencias de comodidad y eficiencia con las que debe contar toda instalación moderna.

DESCRIPCIÓN DE LA OBRAS EN LOS POLÍGONOS 2 Y 3:

a) Almacén General Número 1 y 2

Actualmente se cuenta con un almacén general del aeropuerto de Cancún ubicado al norte de las instalaciones aeroportuarias sobre el boulevard de ingreso al aeropuerto colindando con el área operativa de la segunda pista. Considerando que se encuentra en el trazo del futuro rodaje paralelo y dado el crecimiento del aeropuerto, su capacidad ha sido rebasada por lo cual se pretende construir dos nuevos almacenes con una ubicación estratégica que permitirán un adecuado almacenamiento y manejo de materiales e insumos.

En los almacenes 1 y 2 se resguardarán materiales e insumos del aeropuerto entre los cuales se encuentran; módulos móviles de atención a usuarios, aires acondicionados portátiles, elementos de señalización temporal, unifilas, carros equipajeros, tótems direccionadores, mesas y sillas, lámparas de emergencia portátiles, refacciones de equipos y vehículos, papelería, productos para suministro comercial, etc.

Consisten en espacios cubiertos y descubiertos que permitirán almacenar los diversos productos, artículos o materiales que requiere el Aeropuerto para su eficiente operación, con base en las características de cada uno de ellos en cuanto

a su forma, dimensión, volumen, etc., y de que administración utilice el producto en cuestión.

Los almacenes consistirán en dos grandes áreas cubiertas que administrarán de forma independiente los artículos para suministro comercial y operativo; ambos con un andén común que facilitarán las actividades de descarga y carga a todo lo largo de su frente; por otro lado, se asignarán espacios cubiertos de menor tamaño o volumen para el manejo de materiales y residuos peligrosos, además de áreas suficientes de maniobra para los vehículos de carga; y vialidades necesarias para su movilidad sin obstruir la actividad vial del resto del aeropuerto.

Dentro de las áreas de bodega se desarrollarán oficinas administrativas que controlarán la actividad del personal, así como de los proveedores y transportistas. Estas áreas contarán con los servicios eléctricos, iluminación, voz y datos, hidráulico y sanitario, drenaje pluvial con sus respectivos pozos de absorción, así como de áreas asignadas para transformadores y medidores necesarios para el monitoreo del consumo; además de pavimentación y alumbrado en vialidades y patios de maniobras. Dicha infraestructura será construida sobre obras de terracerías y pavimentos para su posterior interconexión a la red de electrificación general, fuente hidráulica, tubería de conducción a planta de tratamiento de aguas negras, red de voz y datos efectuada por parte del Aeropuerto de Cancún.

El área de bodega que corresponde al área operativa contará con un espacio asignado al fondo de la nave para documentación, papelería y artículos de larga estancia, con un área previa de consulta para determinar a qué área será asignado el valor, dotado de racks de 2 camas a su máxima capacidad. Dadas las características del papel y documentos que serán resguardados, es necesario dotar de aire acondicionado y servicios de voz, datos e iluminación particular y energía en general a la obra.

El resto del área central de la nave, estará dotada de racks a lo ancho de toda la bodega de 3 camas, con capacidad para habilitar dos niveles más y espacio de almacenaje al lecho bajo de cubierta, y espacios de circulación para vehículos de carga tipo montacargas. Se contará con ventilación natural (cruzada), y mecánica (ventiladores y/o extractores) para el caso de ser necesario aislar de la intemperie, se tenga las condiciones adecuadas para el resguardo de los distintos artículos, y condiciones de trabajo adecuadas.

Finalmente, al frente o más próximo al ingreso y salida de los bienes o valores, se contará con un área de artículos voluminosos y de esta manera facilitar el manejo y arrastre de los mismos en las áreas de maniobra para carga y descarga a vehículos; junto a esta zona se habilitará un espacio en cuarentena que se utilizará para artículos o bienes que no cuenten con el trámite debidamente gestionado. Temporalmente será necesario separar ordenadamente sin disponer de algún espacio al interior de la bodega. Habiendo la posibilidad de futuros crecimientos, se contempla la futura instalación de montacargas y en dos niveles duplicar la capacidad de almacenaje en esta nave.

El área de bodega que corresponde al área comercial, contará con tres áreas que por su actividad y producto estarán particularmente dotadas de servicios; al fondo se asignarán las golosinas y chocolates, productos que requieren de aire acondicionado; en el cuerpo central estarán los artículos pulverizados, dotado de racks de 3 camas, con capacidad para dos más a su máxima capacidad, y por esta razón contará con una oficina operativa para el control del personal que se concentrará en esta área; y finalmente, al frente se localizará el área de descarga y carga o armado de pallets, de acuerdo con las necesidades particulares de cada local. Desde aquí se accederá a las oficinas que estarán localizadas en planta alta

donde se administrarán los medicamentos y tabaco, ya que requieren cuidados especiales.

Los dos almacenes (operativo y comercial) contemplan áreas de materiales y desechos peligrosos; una zona exterior para recepción y manejo temporal a intemperie dividido en dos áreas; y finalmente un área de maniobras desde su acceso y salida con incorporación a vialidad general, sin afectación de la circulación; con caseta de control.

2.2.2. Dimensiones del proyecto

Las obras que se someten a evaluación ocupan una superficie de desplante de 40,800.139 m² en planta baja, que corresponde al 0.38% de la superficie total del sitio del proyecto.

En las siguientes tablas se indican las obras que se someten a evaluación por polígono de aprovechamiento, así como sus superficies:

OBRAS EN POLÍGONO 1		
OBRAS	SUPERFICIE (m ²)	(%)
Talleres	2,424.668	22.18
Circuito vial	1,947.527	17.82
Banquetas	688.559	6.30
Lote 1	379.718	3.47
Lote 2	379.632	3.47
Lote 3	1,091.479	9.99
Lote 4	343.419	3.14
Lote 5	343.339	3.14
Lote 6	494.508	4.52
Lote 7	196.355	1.80

OBRAS EN POLÍGONO 1		
OBRAS	SUPERFICIE (m²)	(%)
Lote 8	573.206	5.24
Lote A	127.566	1.17
Lote PGR	379.484	3.47
Patios	1,561.104	14.28
TOTAL	10,930.56	100.00

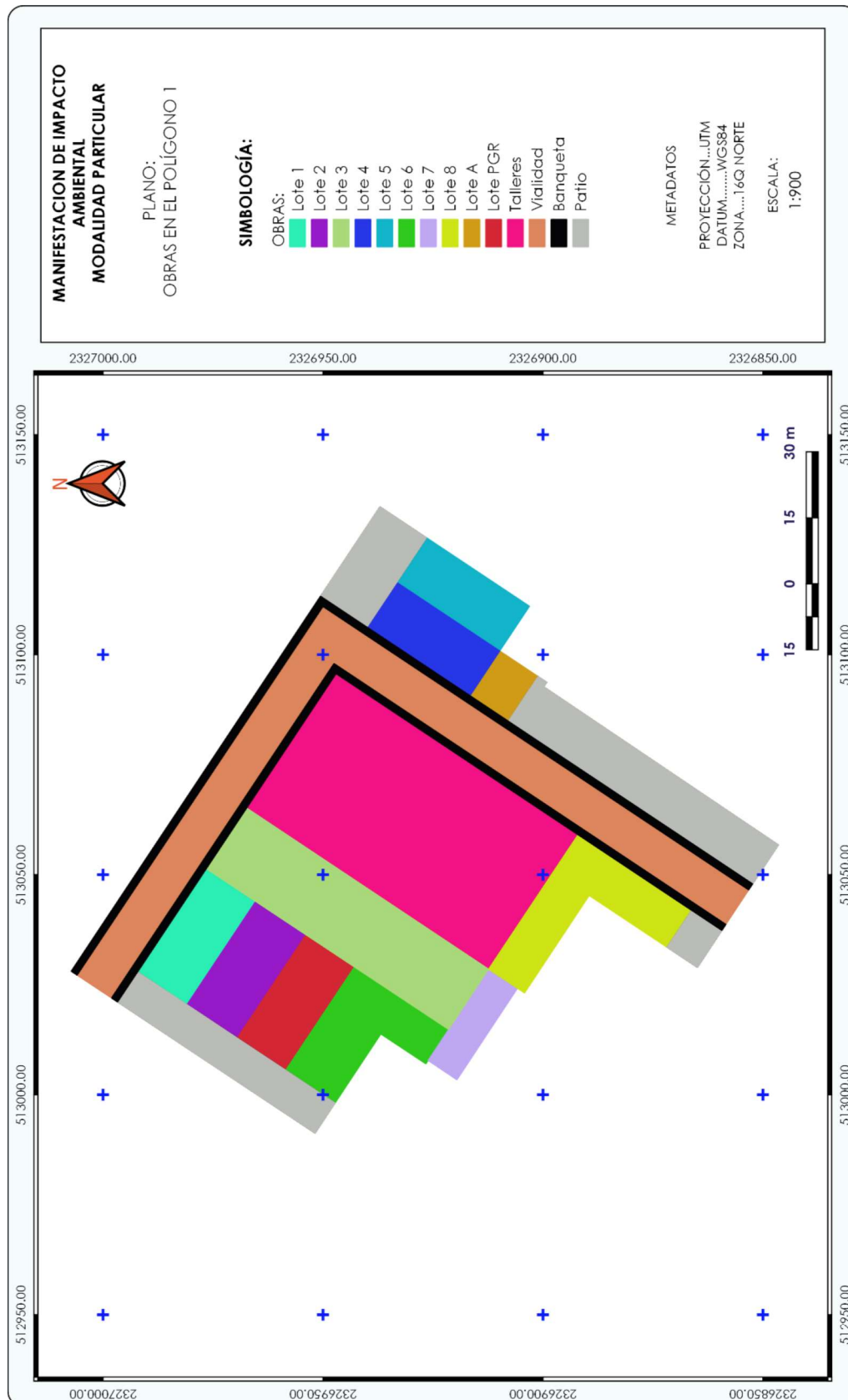
OBRAS EN POLÍGONO 2		
OBRAS	SUPERFICIE (m²)	(%)
Almacén general	1822.963	14.69
Área de entrega del almacén general	31.614	0.25
Cuarto eléctrico del almacén general	7.797	0.06
Almacén comercial seco	677.119	5.45
Área de carga y descarga del almacén seco	270.967	2.18
Almacén comercial con A/A	29.011	0.23
Baños del almacén general	7.191	0.06
Área de cuarentena (almacén seco)	149.373	1.20
Almacén de artículos voluminosos	293.335	2.36
Gabinete de emergencias	4.977	0.04
Almacén de operaciones con A/A	219.396	1.77
Archivo fiscal	278.322	2.24
Recursos humanos	111.847	0.90
Oficina de consulta	27.37	0.22
Almacén de golosinas y chocolates	105.344	0.85
Área de descarga y maniobras	180.773	1.46
Área de maniobras de montacargas	83.711	0.67
Estacionamiento	164.818	1.33
Rampa de carga para vehículos bajos	79.973	0.64
Área de carga de vehículos de 12 toneladas	239.884	1.93
Muelle de descarga de embotellados	38.300	0.31
Patio de maniobras	3999.116	32.22
Área de circulación	1888.144	15.21
Almacén de residuos peligrosos	129.030	1.04
Almacén de materiales peligrosos	96.739	0.78

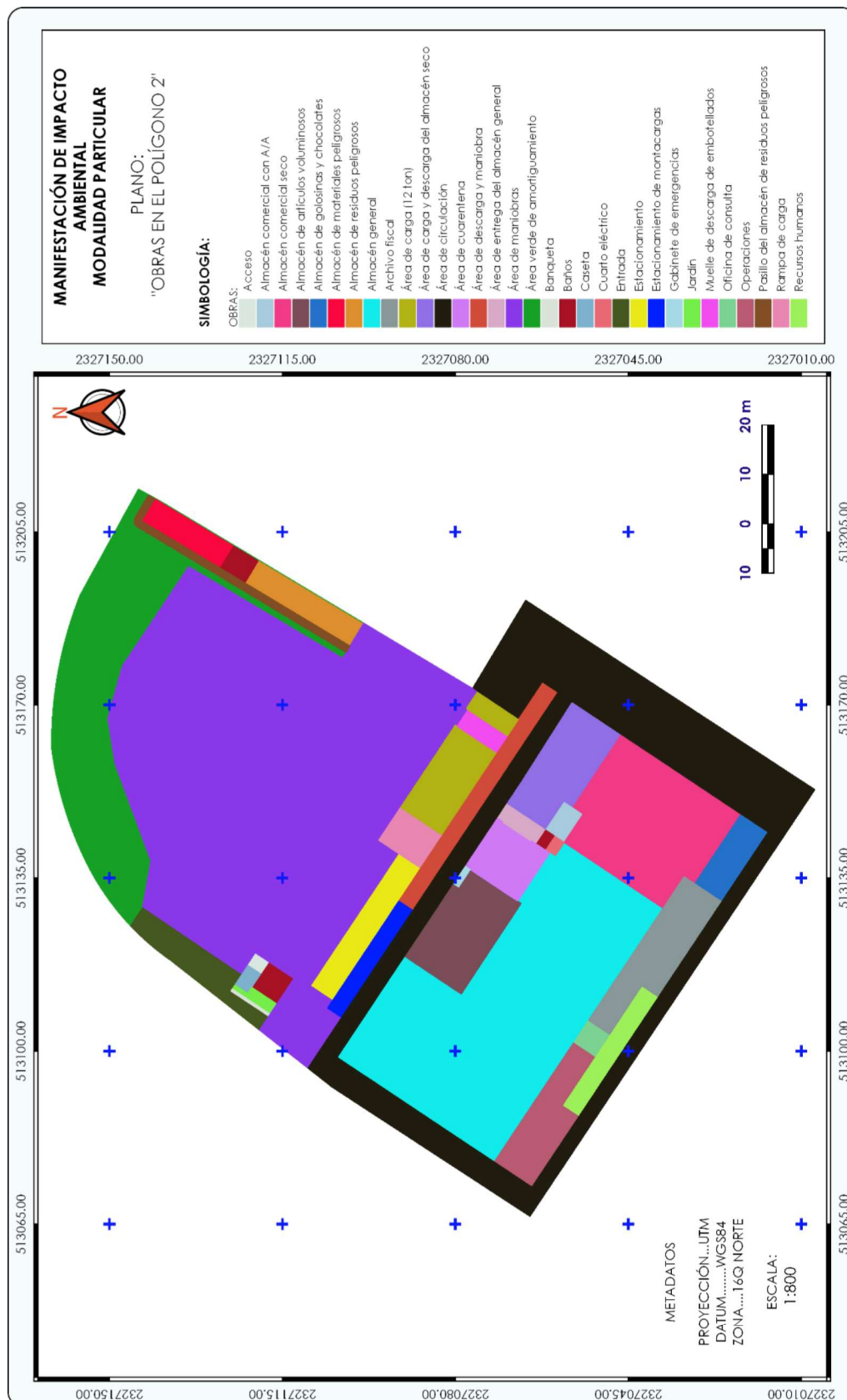
OBRAS EN POLÍGONO 2		
OBRAS	SUPERFICIE (m²)	(%)
Pasillo del almacén de residuos peligrosos	83.356	0.67
Baños del almacén de residuos peligrosos	30.165	0.24
Acceso	164.626	1.33
Banqueta en acceso	4.466	0.04
Jardín en acceso	17.584	0.14
Caseta de seguridad	15.373	0.12
Acceso a la caseta y baños	7.906	0.06
Baños y vestidores de la caseta de acceso	35.438	0.29
Área verde natural de amortiguamiento	1,117.003	9.00
TOTAL	12,413.031	100.00

OBRAS EN POLÍGONO 3		
OBRAS	SUPERFICIE (m²)	(%)
Almacén general	1830.129	10.48
Área de entrega del almacén general	31.461	0.18
Cuarto eléctrico del almacén general	7.523	0.04
Baños del almacén general	6.866	0.04
Almacén comercial seco	673.504	3.86
Área de carga y descarga del almacén seco	266.585	1.53
Almacén comercial con A/A	32.682	0.19
Área de cuarentena (almacén seco)	289.866	1.66
Almacén de artículos voluminosos	289.867	1.66
Almacén seco	390.243	2.24
Gabinete de emergencias	4.860	0.03
Almacén de operaciones con A/A	219.396	1.26
Archivo fiscal (almacén con A/A)	278.322	1.59
Recursos humanos	111.847	0.64
Oficina de consulta	27.377	0.16
Almacén de golosinas y chocolates	106.013	0.61
Área de descarga y maniobras	80.955	0.46
Área de maniobras de montacargas	104.733	0.60
Estacionamiento	265.213	1.52
Rampa de carga para vehículos bajos	79.973	0.46

OBRAS EN POLÍGONO 3		
OBRAS	SUPERFICIE (m²)	(%)
Área de carga de vehículos de 12 toneladas	239.913	1.37
Muelle de descarga de embotellados	38.294	0.22
Patio de maniobras	4,684.255	26.83
Área de circulación	362.014	2.07
Entrada	92.128	0.53
Banqueta en acceso	5.268	0.03
Jardín en acceso	17.585	0.10
Caseta de seguridad	15.415	0.09
Acceso a la caseta y baños	7.866	0.05
Baños y vestidores de la caseta de acceso	35.431	0.20
Área verde natural	675.088	3.87
Muro	20.453	0.12
Vialidad	3,020.289	17.30
Patios	291.135	1.67
Almacén de material y equipo	1623.637	9.30
Área de maniobra (almacén de material y equipo)	577.345	3.31
Área de crecimiento	653.017	3.74
TOTAL	17,456.548	100.00

En los planos de las páginas 31, 32 y 33 se muestra la distribución de las obras en los distintos polígonos de aprovechamiento.







La urbanización se llevará a cabo en el polígono indicado y los trabajos se inician delimitando el área conjunta, pasando posteriormente a la demolición de las instalaciones existentes (Antiguo almacén del aeropuerto y posteriormente se hará lo correspondiente con el taller de aerocares y SEI actual). Estas actividades se realizarán con maquinaria especializada para este fin, continuando con la limpieza del sitio. Todo material generado por las demoliciones será retirado fuera del aeropuerto a depósitos autorizados.

Se realizará el trazo del eje de proyecto y se iniciará con la subdivisión de lotes, de acuerdo con las necesidades de área previamente indicadas por el aeropuerto para cada uno de los lotes, posteriormente se trazarán las vialidades central y secundaria (esta última cruzará transversalmente y será construida inicialmente); mismas que permitirán el movimiento de los vehículos de carga sin afectar la operación del aeropuerto, ligando ambos niveles de vialidades a los existentes, generando con ello un nuevo circuito vial. La vialidad tendrá un ancho de 14 metros que contempla dos carriles de circulación de 3.5 m; con un área de parqueo en cordón de 2.4 m de ancho.

En el lote de los talleres, se alojará en un espacio aledaño a la acometida eléctrica general, donde se ubicará el transformador nuevo y el murete de medidores de cada lote, además de un registro para acometida de Telmex.

En general se implementará un conjunto de servicios necesarios: hidráulico, sanitario, eléctrico, voz y datos, CCTV, corriente regulada y de iluminación; los cuales serán resueltos mediante registros, ductos y tuberías subterráneos, a cada uno de los lotes.

El desalojo del agua pluvial se realizará mediante su direccionamiento a pozos de absorción, colocados estratégicamente en los puntos bajos de la vialidad, para optimizar la captación; la cantidad de pozos estará determinada por el estudio de precipitaciones históricas y el cálculo de las áreas tributarias, entre otras. Cabe mencionar que el trámite para la construcción y operación de los pozos, es competencia de la Comisión Nacional del Agua.

La instalación sanitaria se resolverá mediante la construcción de una red principal al centro de la vialidad, con tubo tipo PEAD de 10" de diámetro, interconectados a los pozos de visita, los cuales también recibirán la conexión de los lotes mediante tubería tipo PEAD de 6" de diámetro. Todo se captará en un cárcamo ubicado en el lote de acometidas que finalmente será bombeado hacia la planta de tratamiento.

El alumbrado de la vialidad estará conformado por lámparas tipo leds, además de la línea de ductos que se colocarán de manera conveniente para tener una iluminación uniforme a todo lo largo de la vialidad (tendido subterráneo).

La instalación hidráulica se conectará de la fuente de abastecimiento más próxima, para abastecer a pie de lote, la cual se ubicará en el lote de acometidas (pozo de extracción) desde donde se iniciará la distribución hidráulica mediante tubo de 3". Para la alimentación de cada lote se colocará un tubo de 3/4" que llegará a la acometida domiciliaria que se ubicará en el muro de acometidas de cada lote.

La instalación eléctrica tendrá una distribución a través de un banco de ductos de 6 vías, como conducción general y para conectar hacia los lotes se realizará de 2 vías, ambas de 35 mm. Se utilizarán registros en la zona de banquetas prefabricados de concreto para baja tensión de acuerdo a lo que indican las normas (tendido subterráneo).

La instalación de telefonía y CCTV se realizarán a nivel de ductos y registros vacíos, por lo que no se incluirá cableado, equipos, piezas o elementos finales. Se considera solamente la colocación de los postes de CCTV y así como los ductos y registros, debidamente guiados (tendido subterráneo).

Cada uno de los lotes o predios estarán cercados con malla ciclónica de 2.50 metros de alto, e incluirá la colocación de postes, tensores, alambre de púas y base de desplante de concreto $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$. También se colocará un portón en cada lote, de 6 metros de ancho, como único acceso.

Para la construcción de las vialidades, se continuarán los trabajos de corte (excavación) en el terreno natural, el cual deberá hacerse con el equipo adecuado hasta llegar a la profundidad indicada en el proyecto.

La estructura del pavimento estará conformada por una carpeta de 8 cm de espesor, una capa de base de 15 cm de espesor, una capa de subbase de 15 cm de espesor y una capa subrasante de 30 cm de espesor mínimo, hasta llegar a los niveles marcados por el proyecto.

Los equipos y maquinaria de construcción estarán en buenas condiciones de operación y serán aprobados previamente por la supervisión de ASUR, así como la calidad de los materiales para la ejecución de estos trabajos.

2.3.2. Construcciones en los lotes

Cimentación de elementos estructurales de concreto armado, muros de block cemento arena. El acabado de los muros será repellado con mortero, aplanado fino,

con acabado final de pintura vinílica blanca y/o cercados en su perímetro con una altura de 2.5m con espadas y alambre de púas con concertina.

La plataforma de los lotes se hará con la conformación del terreno natural por medios mecánicos, así como la conformación y compactación de una estructura de terracerías con material de banco, hasta nivel de subrasante.

El suministro de agua se proporcionará desde la red existente en el aeropuerto y/o pozo de extracción autorizado por la CONAGUA en el título de concesión de la Terminal 2.

El drenaje sanitario conducirá las aguas residuales generadas por los sanitarios de los lotes, por medio de tubería y conexiones de PVC sanitario de 6", las aguas residuales serán enviadas al cárcamo ubicado en el área y/o de ahí, a la planta de tratamiento de aguas residuales de las Terminales 2 y 4.

Para la recolección de aguas pluviales se instalarán bajadas de PVC sanitario tipo pesado los cuales irán conectados a pozos de absorción, por medio de registros de concreto.

La acometida eléctrica será trifásica a 220 Volts de acuerdo con la carga eléctrica calculada y destinada para cada lote. La instalación eléctrica contará con uno o dos transformadores según calculo. La instalación de las canalizaciones será con tubería oculta de PVC conduit tipo pesado marca REX, Omega, Duralon o similar; los conductores están calculados con amplio margen de capacidad, serán de la marca Condumex, Conductores Monterrey, Latincasa, o similar. Toda la instalación estará

perfectamente aterrizada y se utilizarán lámparas de bajo consumo, del tipo LED's solares en las vialidades.

Voz y datos. El suministro de sistemas de voz y datos se proporcionará desde la red existente en el aeropuerto.

2.3.3. Urbanización para el área de almacenes

Las instalaciones se pretenden llevar a cabo en los polígonos indicados y los trabajos se iniciarán delimitando las áreas conjuntas, pasando posteriormente al desmonte y despalde, actividades que se realizarán con maquinaria especializada para este fin, continuando con la limpieza del sitio. Todo material generado por las demoliciones será retirado fuera del aeropuerto a depósitos autorizados.

Se realizarán los trazos de ejes de proyecto y se iniciará con los deslindes del área; en paralelo, para el caso del almacén general número 2, se trazará la ampliación de la vialidad con destino a las instalaciones del FBO hasta el área de incidencia, misma que permitirá el tránsito de los vehículos de carga sin afectar la circulación de entrada y salida. La vialidad tendrá un ancho de 10.5 metros que contempla tres carriles de circulación de 3.5 m, uno de ellos se habilitará exclusivamente como carril de incorporación enfilado al acceso del almacén de insumos del aeropuerto.

Se habilitarán en ambos frentes espacios para resolver la acometida eléctrica general donde se ubicará el transformador nuevo y murete de medidores de cada lote y un registro para acometida de Telmex.

En general se implementará un conjunto de servicios necesarios: hidráulico, sanitario, eléctrico, voz y datos, CCTV, corriente regulada y de iluminación en áreas internas y a patios o áreas exteriores, los cuales serán resueltos mediante registros, ductos y tuberías, a cada una de las áreas.

El desalojo del agua pluvial se realizará mediante su direccionamiento a pozos de absorción, colocados estratégicamente en los puntos bajos de la vialidad ampliada y plataformas de los almacenes, así como, de áreas naturales de captación; la cantidad de pozos estará determinada por el estudio de precipitaciones históricas y el cálculo de las áreas tributarias, entre otras.

La instalación sanitaria en el caso del almacén general número 1, se resolverá mediante la construcción de una red interior que conectará la red general en vialidad con destino a la planta de tratamiento de la Terminal 2 y 4; y en el caso del almacén general número 2, la red interior se extenderá hasta su destino a la planta de tratamiento de la Terminal 3, resuelto ambos con tubo tipo PEAD de 10" de diámetro, interconectados a los pozos de visita. De ser necesario, se habilitarán cárcamos ubicados según cálculo, para finalmente ser bombeados a la planta de tratamiento correspondiente.

El alumbrado exterior estará conformado por lámparas tipo leds, además de la línea de ductos que se colocarán de manera conveniente para tener una iluminación uniforme a todo lo largo de las plataformas (tendido subterráneo).

La instalación hidráulica se conectará de los pozos de extracción más próximos los cuales se encuentran autorizados por la CONAGUA en los títulos de concesión de la Terminal 3 y Terminal 2, desde donde se iniciará la distribución hidráulica mediante

tubo de 3", para la alimentación a cada núcleo o servicios se colocará un tubo de 3/4" que llegará a la acometida domiciliaria que se ubicará en el muro de acometidas de cada polígono o almacén.

La instalación eléctrica tendrá una distribución a través de un banco de ductos de 6 vías; como conducción general y para conectar a los servicios particulares se realizará de 2 vías, ambos de 35 mm. Se utilizarán registros en la zona de banquetas prefabricados de concreto para baja tensión de acuerdo a lo que indican las normas. La acometida eléctrica será trifásica a 220 Volts, de acuerdo con la carga eléctrica calculada y destinada. Contará con transformadores según calculo. La instalación de las canalizaciones será con tubería oculta de PVC Conduit tipo pesado marca REX, Omega, Duralon o similar; los conductores están calculados con amplio margen de capacidad, serán marca Condumex, Conductores Monterrey, Latincasa, o similar. Toda la instalación estará perfectamente aterrizada y se utilizarán lámparas de bajo consumo, del tipo LED's solares en las vialidades. El suministro de sistemas de voz y datos se proporcionará desde la red existente en el aeropuerto.

La instalación de telefonía y CCTV se realizarán a nivel de ductos y registros vacíos, por lo que, en los trabajos, no se incluirá cableado, equipos, piezas y elementos finales. Se considera solamente la colocación de los postes de CCTV según se acuerde con el área correspondiente, así como los ductos y registros, debidamente guiados.

Cada uno de los polígonos o almacenes estarán cercados con malla ciclónica de 2.50 metros de alto, e incluirá la colocación de postes, tensores, alambre de púas y base de desplante de concreto $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$.

Para la construcción de las vialidades, se continuarán los trabajos de corte (excavación) en el terreno natural, el cual deberá hacerse con el equipo adecuado hasta llegar a la profundidad indicada en el proyecto.

La estructura del pavimento estará conformada por una carpeta de 8 cm de espesor, una capa de base de 15 cm de espesor, una capa de subbase de 15 cm de espesor y una capa subrasante de 30 cm de espesor mínimo, hasta llegar a los niveles marcados por el proyecto.

Los equipos y maquinaria de construcción deberán estar en buenas condiciones de operación y serán aprobados previamente por la supervisión de ASUR, así como la calidad de los materiales para la ejecución de estos trabajos.

Se realizará el señalamiento horizontal con pintura reflejante ecológica color blanco, la cual, mediante líneas y flechas, dará seguridad al movimiento de los vehículos. También contará con señalamiento vertical de acuerdo con las normas correspondientes en esta materia.

Una vez concluidos los trabajos, se llevará a cabo la limpieza general de la obra, cuidando que esta sea rigurosa y así evitar problema alguno con las operaciones circundantes. La limpieza será verificada en cada turno por la supervisión de ASUR. Una vez concluidos los trabajos diarios, se mantendrán las áreas limpias.

2.3.4. Construcciones de los almacenes

Cimentación de elementos estructurales de concreto armado, muros de block cemento arena. El acabado de los muros será repellado con mortero, aplanado fino,

con acabado final de pintura vinílica blanca. En piso acabado de concreto pulido y en determinadas áreas con epóxico y cercados en su perímetro con una altura de 2.5m con espadas y alambre de púas con concertina, equipamiento adecuado para el acople de los vehículos para descarga y carga, así como, cancelería en puertas y ventanales de aluminio, y puertas de emergencia de línea dotados de todos los implementos y accesorios para este fin y cortinas eléctricas de recibo y embarque de mercancía con sistema de rampa mecánico integrado, marco de esponja cubierta con vinil y topes de seguridad en cara frontal de andén contra vehículos.

Plataforma de los lotes será con la conformación del terreno natural por medios mecánicos, con la conformación y compactación de una estructura de terracerías con material de banco, hasta nivel de subrasante.

2.3.5. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

En las mismas zonas de ampliación del área de urbanización de servicios y autoridades, se dispondrá áreas de almacenamiento de materiales, equipo y maquinaria destinada a la construcción de la obra, así como sanitarios (móviles) para las empresas de construcción y supervisión. Adicionalmente se contará con una zona para almacén de agregados. Estas obras tendrán su periodo de permanencia durante la construcción y hasta la puesta en marcha del proyecto.

2.3.6. Descripción de obras asociadas al proyecto

Se efectuará aquella obra inducida requerida para efectuar las conexiones de los bancos de ductos para la alimentación eléctrica, voz y datos, rede de agua potable, y drenaje tubería de conducción de aguas residuales a las plantas de tratamiento.

2.3.7. Personal requerido para la operación del proyecto

En los siguientes listados se indica el número de trabajadores requeridos por etapa del proyecto.

PREPARACIÓN DEL SITIO	
OFICIO	NÚMERO
Operadores maquinaria	6
Oficiales albañiles	10
Ayudantes generales	25
Topógrafos	10
Ingenieros de obra	10
Seguridad Obra	4
TOTAL	65

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
OFICIO	NÚMERO
Oficiales albañiles	155
Ayudantes generales	126
Carpinteros	63
Fierreros	22
Eléctricos	25
Plomeros	33
Seguridad Obra	8
Jardineros	18
TOTAL	450

ETAPA DE OPERACIÓN	
OFICIO U OCUPACIÓN	CANTIDAD
Guardias de seguridad	15
Mantenimiento	25
Gerente de mecánicos	2
Mecánicos	10
Ayudante de mecánicos	10
Almacenistas	125
Auxiliares de almacén	50
Cargadores	50
Ayudantes en general	50

ETAPA DE OPERACIÓN	
OFICIO U OCUPACIÓN	CANTIDAD
Operadores de montacargas	35
Jardineros	8
Limpieza	35
Administradores	10
Oficinistas	16
Recepcionistas	16
Encargados de almacén	20
Inspectores	15
Control e inventario	25
Custodios	18
TOTAL	535

De acuerdo con los datos presentados en las tablas anteriores, el proyecto generará un total de 1050 empleos de los cuales 515 se generarán en las etapas de preparación del sitio y construcción y 535 en la etapa operativa. Por lo tanto, se generarán 515 empleos temporales y 535 permanentes.

2.2. RESIDUOS QUE SERÁN GENERADOS A LA ATMÓSFERA, SUELO, AGUA Y OTROS

A continuación se describen los residuos que serán generados a la atmósfera, suelo, agua y otros.

a) Emisiones a la atmósfera

Al revisar las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del proyecto, se puede determinar que las emisiones a la atmósfera serán: polvos fugitivos, gases de combustión y ruido, particularmente en la etapa de preparación del sitio durante el desmonte y despalde; en tanto que en la etapa constructiva se originarán en las etapas de obra gris y obra negra. Durante la operación se espera generar emisiones

a la atmósfera por el uso de las pistas de rodajes; por la operación de vehículos de cargar, o por el traslado de los usuarios del aeropuerto.

Para determinar las emisiones de los principales contaminantes que serían aportados a la atmósfera, se tomaron en cuenta solamente tres actividades por considerarse como las principales generadoras de partículas y gases de combustión, estas son:

- Tránsito vehicular
- Cocción de alimentos
- Aire acondicionado
- Rodaje de las aeronaves
- Uso de maquinaria pesada
- Desmonte
- Despalme
- Excavaciones
- Triturado de material vegetal

Derivado de dichas actividades se espera generar las siguientes emisiones:

- ▮ Polvos fugitivos.
- ▮ Dióxido de azufre (SO₂) por combustión de combustible.
- ▮ Dióxido de nitrógeno (NO₂) por combustión de combustible.
- ▮ Monóxido de carbono (CO) por combustión de combustible.
- ▮ Dióxido de carbono (CO₂) por combustión de combustible.
- ▮ Compuestos orgánicos volátiles (COV's) por combustión de combustible.

b) Residuos al agua

Considerando que al interior del predio del proyecto NO existen cuerpos de agua superficiales, entonces no existe el riesgo de que se viertan sustancias contaminantes o residuos hacia los mismos.

c) Residuos de manejo especial

Se considera que durante la etapa de preparación del sitio, principalmente por las actividades relacionadas con el movimiento de tierras, desmontes, retiro de suelo, cortes, excavaciones, etc; se generarán residuos de manejo especial, es decir, aquellos que se no se encuentran dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (residuos domiciliarios y comerciales, fundamentalmente), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta.

Durante la preparación del sitio se generarán residuos básicamente inertes, constituidos por: tierras y áridos mezclados, piedras, y en general todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras, así como los generados por el desmonte como restos vegetales (troncos, ramas, hojas, raíces), material terrígeno mezclado con materia orgánica, entre otros.

Para la etapa de construcción, se espera la generación de ciertos residuos de manejo especial, como los que se indican a continuación:

CATEGORÍA	GRUPO	CLASE	COMPONENTES
No Aprovechables	Residuos contaminantes	Residuos especiales	Poliestireno-Icopor, cartón-yeso, losdos residuales de compuestos.
		Residuos contaminados	Materiales pertenecientes al grupo anterior que se encuentren contaminados con residuos peligrosos y especiales.

Los residuos peligrosos deberán ser debidamente identificados y separados y darles el manejo que prevé la ley mediante la contratación de empresas de servicio autorizadas.

A título informativo los siguientes son ejemplos de residuos peligrosos, que en función de sus volúmenes podrían generarse en la obra y que deberá ser motivo de separación y manejo, conforme a la legislación ambiental aplicable.

▶ Aceites	▶ Lacas
▶ Adhesivos	▶ Materiales plásticos
▶ Barnices	▶ Pinturas
▶ Cobre	▶ Resinas sintéticas
▶ Diésel	▶ Soldadura
▶ Gas	▶ Gasolina

Finalmente se puede mencionar que para la operación del proyecto se espera la generación de residuos de manejo especial, entre los que destaca, por su alta capacidad de contaminación, el aceite de cocina usado. Asimismo, se espera generar aguas residuales.

a) Residuos al suelo

La permanencia de trabajadores en el área, favorecerá la generación de residuos orgánicos e inorgánicos, tales como restos de comida y envases diversos, mismos que se enlistan a continuación:

- ▶ Restos de alimentos perecederos procesados (orgánicos).
- ▶ Restos de frutas, verduras y legumbres (orgánicos).
- ▶ Bolsas, vasos, envases y cubiertos desechables de plástico (inorgánicos).

- Papel, cartón, aluminio, plástico, por el uso de recipientes y bebidas embotelladas (inorgánicos).

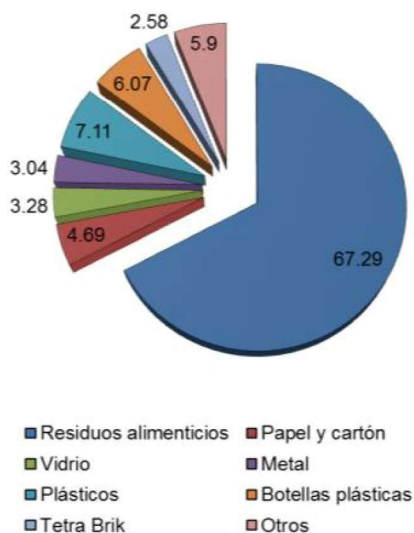
Para la etapa de construcción, además de los residuos antes mencionados, se espera generar residuos de construcción, que están integrados en un 87% por sobrantes de las actividades de demolición, excavación, construcción y/o reparaciones de las obras civiles, o de otras actividades conexas complementarias o análogas. Estos residuos los clasificaremos en dos categorías: aprovechables y no aprovechables, como se indica en el siguiente cuadro.

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN			
CATEGORÍA	GRUPO	CLASE	COMPONENTES
Aprovechables	Residuos comunes inertes mezclados	Residuos pétreos	Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de rocas, baldosín, mortero y materiales inertes que no sobrepasen el tamiz # 200 de granulometría.
	Residuos comunes inertes de material fino	Residuos finos no expansivos	Arcilla, limos y residuos inertes, poco o no de plásticos y expansivos que sobrepasan el tamín #200 de granulometría.
		Residuos finos expansivos	Arcillas y lodos inertes con gran cantidad de dinos altamente plásticos y expansivos que sobrepasan el tamíz #200 de granulometría.
	Residuos comunes no inertes	Residuos no pétreos	Plásticos, PVC, maderas, cartones, papel, siliconas, vidrios y cauchos.
	Residuos metálicos	Residuos de carácter metálico	Acero, hierro, cobre, aluminio, estaño y zinc.
	Residuos orgánicos	Residuos de pedones	Residuos de tierra negra
		Residuos de cespedones	Residuos vegetales y otras especies bióticas

Finalmente, entre los principales residuos que se espera generar durante la operación del proyecto, y que pueden ser vertidos al suelo, se encuentran los residuos sólidos urbanos domiciliarios, mismos que se indican a continuación.

- **Residuos alimenticios:** restos de comida y residuos de fácil degradación.
- **Materia orgánica:** fibra dura vegetal, hueso, madera y residuos de jardinería.
- **Papel/Cartón:** revistas, cajas, hojas, libretas, recibos, periódico, tetra-pack.
- **Plástico y PET:** envoltura y bolsas plásticas. Plástico rígido, de película.
- **Envases plásticos:** todo tipo de recipientes usados en bebidas, productos de limpieza, productos de belleza, etc., que representen potencial de reciclaje.
- **Vidrio:** botellas, frascos, de color y transparente.
- **Metal:** latas de hojalata, cromadas, aluminio y sin revestimiento.
- **Tetra brik:** envases contenedores de leche en su mayoría y jugos, formados por capas de polietileno, aluminio y cartón.
- **Otros:** tela, zapatos, piel, fibras sintéticas, algodón, hule, loza cerámica, residuos no clasificados en las listas anteriores.

En el siguiente gráfico se indican los porcentajes en los que se espera generar cada tipo de residuo.

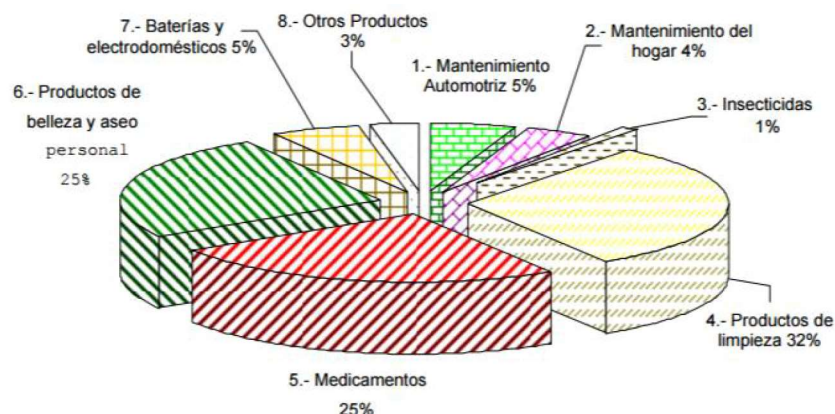


b) Residuos peligrosos

Se espera que durante la ocupación del proyecto, se generen residuos peligrosos los cuales deberán ser dispuestos y manejados de manera especial, conforme a la legislación ambiental aplicable. En seguida se mencionan los principales residuos peligrosos que se espera generar durante la operación del proyecto.

- **Materiales de curación:** vendas, algodones, jeringas, sabanas, remedios vencidos, etc.
- **Sustancias tóxicas:** y los envases que las contienen, los cuales son descartados una vez que su contenido se ha agotado, como pilas y baterías, envases de insecticidas, pinturas y solventes, productos químicos de limpieza, etc.
- **Residuos sanitarios:** papel higiénico, pañales desechables, toallas húmedas, toallas femeninas.
- **Equipo de cómputo u oficina:** cartuchos de impresoras, computadores e impresoras en desuso.
- **Aparatos eléctricos descompuestos:** televisores, radios, calculadoras, audífonos, hornos de microondas, cámaras fotográficas, teléfonos, etc.
- **Material impregnado con** grasas, aceites, lubricantes, etc.

En la siguiente gráfica se indica el porcentaje de estos residuos que se espera generar durante la ocupación de la vivienda.



Otros residuos. Se espera la generación de aguas negras y aguas grises, dado que se trata de un proyecto turístico que tendrá una alta afluencia de personas tanto nacionales como internacionales.

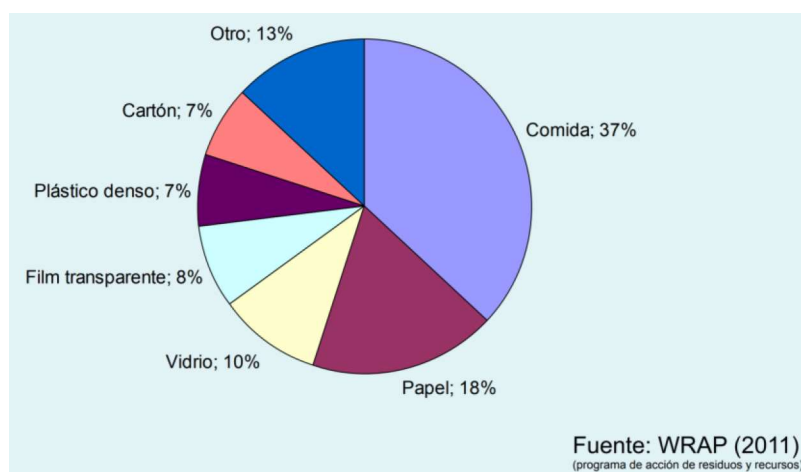
En la siguiente tabla se indican los principales residuos que se generan en un aeropuerto:

MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS	FASES DEL PROCESO	RESIDUOS A GENERAR
Insumos: - Detergentes - Lencería de dormitorio (toallas, sábanas, cobijas, edredones, cortinas) Equipo: - Lavadoras	Lavado y secado de lencería de dormitorio (toallas, sábanas, cobijas, edredones, cortinas, etc.)	- Aguas residuales grises - Emisión de ruido y vibraciones
Insumos: Productos de limpieza (desinfectante y cloro)	Limpieza de pisos, baños, paredes y demás áreas del complejo hotelero.	- Aguas residuales grises - Desechos sólidos (plástico, papel).
Materiales:		

MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS	FASES DEL PROCESO	RESIDUOS A GENERAR
Herramientas de limpieza (escobas, trapeadores, paños, viledas).		
Equipos: Calefones, secadoras Insumos: GLP	Uso de GLP en los calefones para proveer de agua caliente y también para el secado de ropa.	Emisiones a la atmósfera.
Insumos: Productos de aseo personal (jabón de tocador, champú, crema dental, peinillas, loción corporal, papel higiénico).	Utilización de productos de aseo personal por los huéspedes del hotel.	• Generación de desechos sólidos (plástico, papel). • Generación de aguas grises.
Equipos: Computadoras, impresoras, escaner, teléfonos, fax, cables de conexión, reguladores.	Utilización de equipos e insumos de oficina, por los huéspedes o empleados del hotel.	Generación de desechos sólidos (plástico, papel, cartuchos).
Insumos: Para iluminación (lámparas, focos incandescentes o dicróicos, lámparas fluorescentes y focos ahorradores).	Dotar de suficiente iluminación al complejo hotelero.	Generación de desechos sólidos (lámparas, focos incandescentes o dicróicos, lámparas fluorescentes y focos ahorradores).
Equipos: Electrodomésticos (refrigeradores, hornos de microondas, televisores, cafeteras, tostadoras eléctricas)	Dar comodidad a los huéspedes del complejo hotelero.	Generación de desechos sólidos (material eléctrico y metales).

MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS	FASES DEL PROCESO	RESIDUOS A GENERAR
Equipos: Lavadora, secadora, calefón	Mantenimiento de los equipos	Generación de residuos sólidos
Materiales: Brochas, estopas, papel Insumos: Pintura, tiner, esmaltes	Mantenimiento de las instalaciones	Generación de residuos sólidos (recipientes de pintura, estopas, papel).

En la siguiente gráfica se muestra la composición de los principales residuos que se generan en el sector hotelero:



c) Residuos peligrosos

El tipo de residuos a generarse en la preparación del sitio y construcción, de tipo peligroso, son los relacionados con la operación de motosierras y maquinaria pesada para el desmonte, despalme y acarreo de los materiales resultantes de esas actividades. Estos residuos se generan por causas accidentales o desperfectos en su funcionamiento, siendo los principales los siguientes:

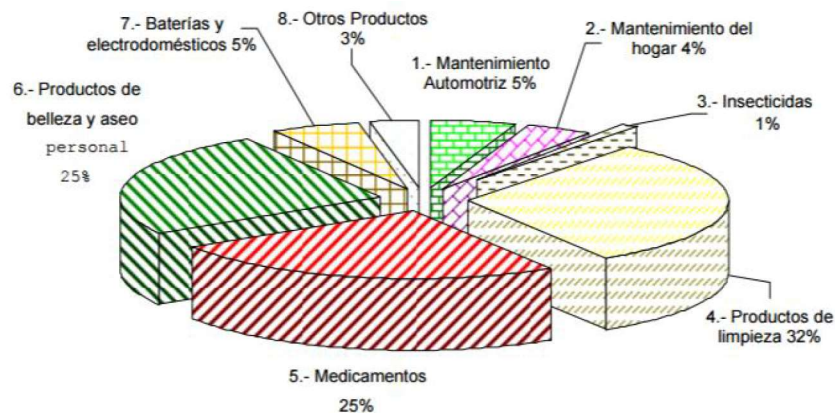
- Suelo mezclado con combustibles, grasas o aceites, lubricantes, etc.
- Estopas, trapos o cualquier material utilizado para la limpieza de derrames accidentales de combustibles, grasas, aceites, lubricantes, etc.
- Polvo de piedra, cubetas, palas, picos y cualquier otro material empleado para la contención, recolección y traslado de combustibles, grasas o aceites, lubricantes, etc., que hayan sido vertidos accidentalmente al medio.

Se espera que durante la operación del proyecto, se generen residuos peligrosos los cuales deberán ser dispuestos y manejados de manera especial, conforme a la legislación ambiental aplicable. En seguida se mencionan los principales residuos peligrosos que se espera generar durante la operación del proyecto.

- **Materiales de curación:** vendas, algodones, jeringas, sabanas, remedios vencidos, etc.
- **Sustancias tóxicas:** y los envases que las contienen, los cuales son descartados una vez que su contenido se ha agotado, como pilas y baterías, envases de insecticidas, pinturas y solventes, productos químicos de limpieza, etc.
- **Residuos sanitarios:** papel higiénico, pañales desechables, toallas húmedas, toallas femeninas.
- **Equipo de cómputo u oficina:** cartuchos de impresoras, computadores e impresoras en desuso.

- **Aparatos eléctricos descompuestos:** televisores, radios, calculadoras, audífonos, hornos de microondas, cámaras fotográficas, teléfonos, etc.
- **Material impregnado con** grasas, aceites, lubricantes, etc.

En la siguiente gráfica se indica el porcentaje de estos residuos que se espera generar durante la ocupación de la vivienda.



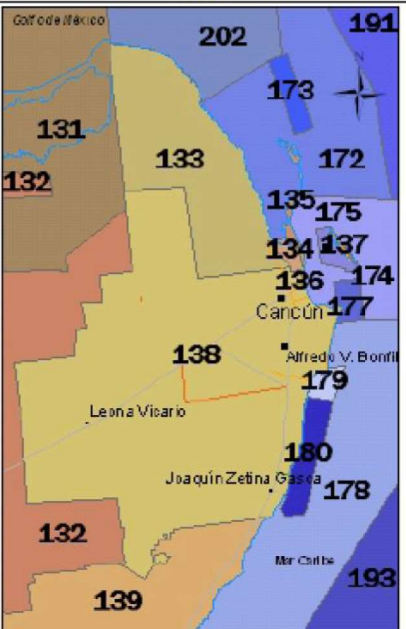
CAPÍTULO 3

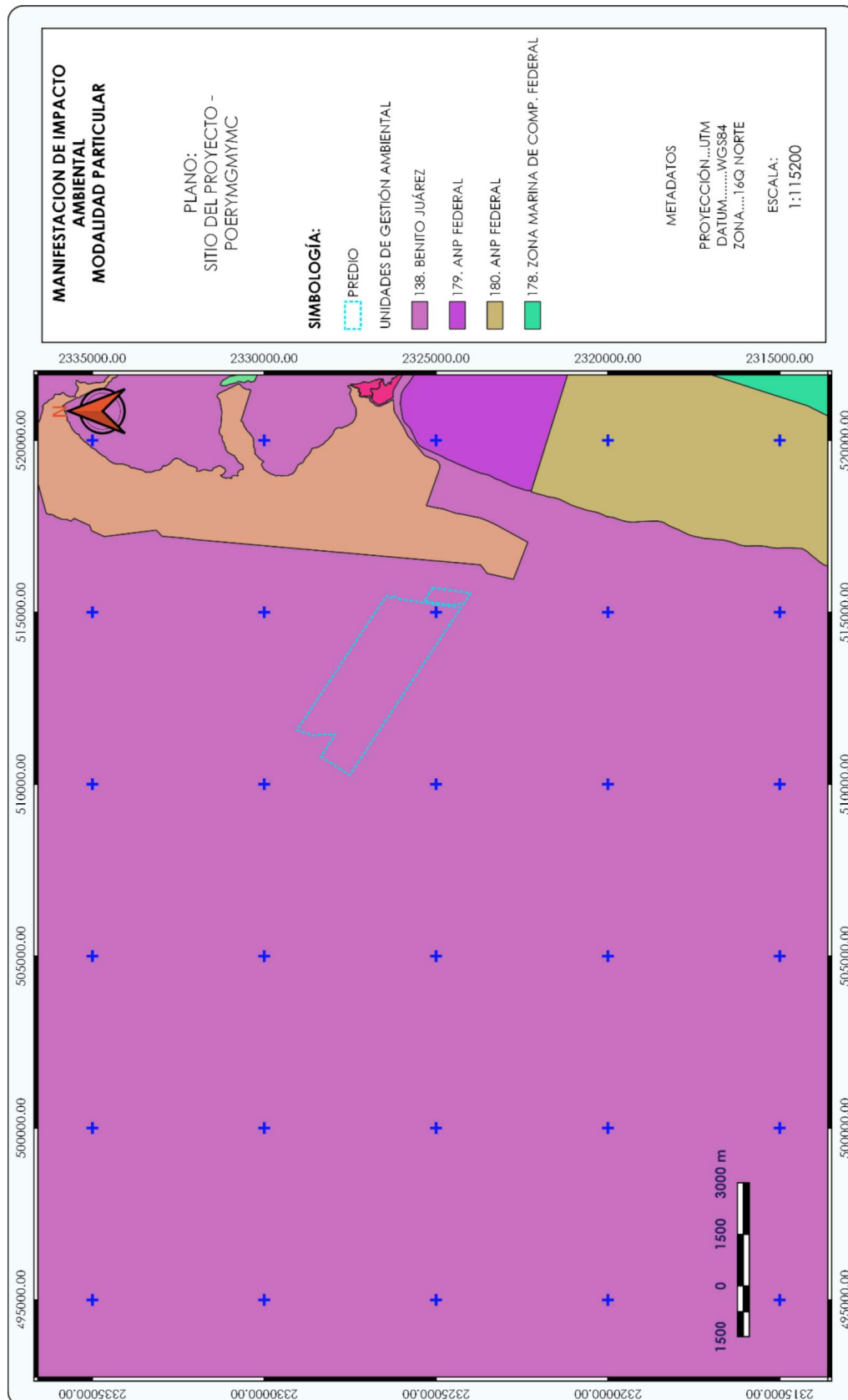
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

3.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (POE)

3.1.1. POE Regional y Marino del Golfo de México y Mar Caribe

Según el 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, el predio del proyecto se sitúa dentro de la Unidad de Gestión Ambiental Regional 138 denominada Benito Juárez, tal como se muestra en el plano de la página siguiente. A continuación, se indican los lineamientos aplicables a esta UGA.

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



En relación con lo anterior, es importante mencionar que el **POEMyRGMyMC** sólo da a conocer la parte Regional del Programa sin regularla, por lo que recae en los Estados y Municipios la ordenación de sus territorios de manera regional; por lo tanto, la UGA 138, por tratarse de una UGA Regional, sólo se considera de observancia. No obstante, se presenta un análisis del proyecto, con respecto las acciones generales establecida 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 cuenta con instalaciones que ahorran agua y hacen un uso eficiente del recurso, y para este proyecto se pretende seguir implementándolas, las cuales se describen a continuación.

- Sistema dual para WC, que permite el ahorro de agua por medio de un sistema que usa 3 litros para descargas líquidas y 6 litros para sólidos. Entre las ventajas de esta tecnología se encuentran la no corrosión, no fugas, 1 válvula de descarga y 1 válvula de llenado. Este sistema permitirá el ahorro mensual de \$25.13 pesos mexicanos, 10.56 m³ de agua al mes y evitará la emisión de 0.001493 toneladas de CO₂ al mes.
- Cebolleta con obturador el cual contará con una cabeza giratoria para el ahorro de agua durante el enjabonado y flujo de 9 litros por minuto. Este sistema permitirá el ahorro mensual de \$25.49 pesos mexicanos, 4.95 m³ de agua al mes y evitará la emisión de 0.001493 toneladas de CO₂ al mes.

- ▶ Perlizadores, conocidos como dispersores que incrementan la velocidad de salida versus la disminución de área hidráulica y al agua de salida. Este sistema permitirá el ahorro mensual de \$23.79 pesos mexicanos, 4.62 m³ de agua al mes y evitará la emisión de 0.001493 toneladas de CO₂ al mes.
- ▶ Llaves ahorradoras de agua (monomandos). Este sistema permitirá el ahorro mensual de \$53.5 pesos mexicanos, 20.13 m³ de agua al mes y evitará la emisión de 4.47 kg de CO₂ al mes.
- ▶ Instalación de una planta desaladora para la extracción y uso de agua salobre, para la obtención de agua potable.
- ▶ Mingitorios que función con el sistema “cero agua”, es decir, no requieren de ese recurso para su operación.

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.

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 sólo

contempla la construcción de obras para el aeropuerto, por lo tanto, las actividades de comercio de especies de extracción, no forman parte de las mismas.

G004

Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).

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, este cuenta con un equipo de seguridad privada que proporciona vigilancia las 24 hrs del día y acceso controlado al complejo.

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

humanas³. 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: De acuerdo con el POEMR, los responsables de realizar esta acción son la SEMARNAT y la SAGARPA.

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.

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.
-------------	---

³ <http://www.cicy.mx/Sitios/Germoplasma/>

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 cuentan con los recursos y medios para la construcción y operación de infraestructura. El proyecto corresponde a infraestructura de transporte aéreo, es decir, se trata de una obra distinta a la señalada en esta acción.

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. El proyecto no será desplantado sobre un ecosistema costero.

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.

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, ni zonas inundables asociadas a ellos.

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). Para las instalaciones existentes en el sitio, se lleva a cabo una campaña constante para el control y erradicación de ratones domésticos (*Mus musculus*), una de las principales especies que se consideran como plagas en la zona.

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).

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).

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). Para la operación del proyecto se contempla el uso de las siguientes tecnologías para aprovechamiento sustentable de la energía.

1. Se instalarán minisplits de tipo inverter.

2. Se instalará un sistema de control de alumbrado que hace que la iluminación no funcione si no es necesario.
3. Se instalarán focos ahorradores.
4. En exteriores se instalarán luminarias led.

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). El proyecto contempla el uso de tecnologías ahorradoras de energía, las cuales fueron indicadas en el criterio G029.

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). Se contempla el uso de gas natural, considerado como un combustible limpio a pesar que es de origen fósil. El proyecto contempla el uso de lámparas y focos ahorradores (de bajo consumo); así como aparatos eléctricos con el distintivo "energy star". Se llevará un estricto control sobre el uso de aparatos eléctricos, de tal manera que se mantengan desconectados cuando no se estén utilizando, pues no bastará con tenerlos apagados.

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

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. El proyecto contempla el uso de tecnologías ahorradoras de energía, las cuales fueron indicadas en el criterio G029.

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 corresponde a la operación de instalaciones domésticas.

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 corresponde a 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.

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. El aeropuerto ya cuenta con un sistema de prevención ante desastres naturales, el cual se continuará implementando para las nuevas instalaciones que se proponen en este estudio.

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.

G050

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

ANÁLISIS: El proyecto no consiste en la operación de casas habitación.

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. El aeropuerto internacional de Cancún, del cual forman parte las obras que se someten a evaluación, ya cuenta con un sistema estandarizado para el manejo adecuado de los residuos que se generan, puesto que ya cuenta con las instalaciones necesarias como almacenes adecuados para cada tipo de residuo generado; botes de basura (con separadores por tipo de residuos) ampliamente distribuidos en todas sus instalaciones; y un almacén debidamente acondicionado para residuos peligrosos. Se anexa el plan de manejo de residuos que se implementa para las obras que se someten a evaluación, cuyas obras contemplan un almacén de residuos peligrosos.

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.

G053

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

ANÁLISIS: El aeropuerto del cual forman parte las obras que se someten a evaluación, cuenta con diversas plantas de tratamiento de aguas residuales, previamente autorizadas, cuyo efluente final es utilizado para el riego de áreas verdes.

G054

Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT, los Estados y los Municipios. El proyecto no forma parte del sector industrial; sin embargo, cuenta con diversas plantas de tratamiento de aguas residuales, previamente autorizadas, cuyo efluente final es utilizado para el riego de áreas verdes.

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: A través de este estudio se solicita la autorización en materia de impacto ambiental para la remoción de vegetación de Selva mediana subperennifolia.

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.

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 CICOPAFEST que resulten aplicables.

ANÁLISIS: De acuerdo con el Anexo 6 del POEMR, el cumplimiento de esta acción compete a la SEMARNAT y los Estados. El proyecto por su cuenta ejecutará un Plan de manejo de residuos que contempla la gestión de residuos peligrosos, el cual ya está siendo implementado para las obras que cuentan con autorización, cuyos resultados han sido óptimos; además que se contará con un almacén de residuos peligrosos debidamente acondicionado para tal fin.

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

La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.

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 corresponde a infraestructura costera.

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.

G065

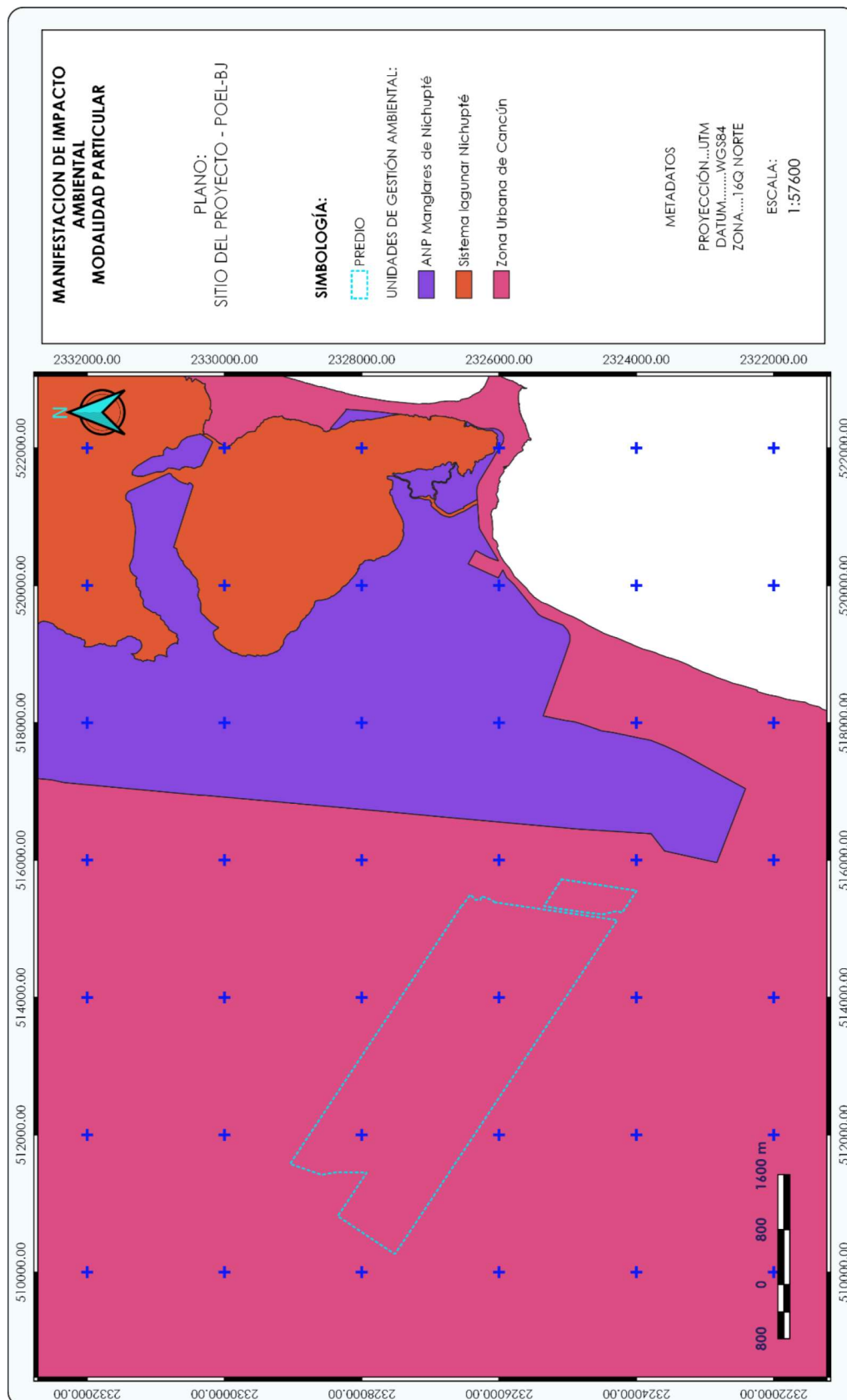
La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.

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

3.1.2. Decreto Mediante el cual se modifica el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez.

Conforme a lo establecido en el Decreto Mediante el cual se modifica el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, México (POEL-BJ), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 08 de marzo de 2013; el sitio del proyecto se ubica dentro de la UGA 21 denominada “Zona urbana de Cancún” (como se observa en el plano de la página siguiente), cuyos lineamientos se citan a continuación.

- ▀ Política ambiental: **Aprovechamiento sustentable.**
- ▀ Umbral máximo de desmonte (en %) para la UGA: **Según lo establecido en el PDU.**
- ▀ Usos compatibles: **Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.**
- ▀ Usos incompatibles: **Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.**



Por otra parte, cabe señalar que los criterios de regulación ecológica establecidos para el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez han sido organizados en dos grupos:

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

Considerando lo anterior, a continuación, se presenta un análisis con respecto a la congruencia del proyecto con los criterios generales y específicos, aplicables a la UGA 21 en la que se circunscribe el predio de interés.

Vinculación con los criterios generales:

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-01	<i>En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivo, 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).</i>

Análisis:

Dada la naturaleza del proyecto, no se contempla el uso de plantas de cultivos, sin embargo durante el manejo de la vegetación nativa en las actividades de ajardinado, en el caso que se requiera aplicar tratamientos de plagas y enfermedades, se dará

cumplimiento a lo establecido en el presente criterio y sólo se utilizarán productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes preferentemente orgánicos que estén publicados en el catálogo de la CICOPLAFEST.

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

Análisis:

El proyecto no contempla el uso de agroquímicos de manera rutinaria ni intensiva; por lo tanto, no es necesario elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo relacionado con el uso de dichas sustancias.

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

Análisis:

En caso de que se resuelva no autorizar alguna superficie del predio solicitada para su aprovechamiento, se acatará lo establecido en este criterio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-04	<i>En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos,</i>

	<i>podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.</i>
--	---

Análisis:

El proyecto es de tipo aeroportuario, por lo que no corresponde a un desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico o industrial, y en ese sentido este criterio no es vinculante; sin embargo, el drenaje sanitario estará construido de manera independiente al drenaje pluvial; y el drenaje pluvial contarán con decantadores para separar sólidos no disueltos. El drenaje pluvial será habilitado con sistemas de retención de grasas y aceites, como lo marca este criterio, aun cuando no es vinculante al proyecto, como se mencionó anteriormente.

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

Análisis:

El Artículo 132 de la LEEPAQROO, establece lo siguiente:

ARTICULO 132.- Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.

Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.

El predio concesionado al Aeropuerto Internacional de Cancún, actualmente posee una superficie mayor a 3,001 m², por lo tanto, le corresponde proporcionar como área permeable el 40% de su superficie, como mínimo. Al respecto, es importante mencionar que desde el año 2014, cuando fue sometido a evaluación el último proyecto autorizado en materia de impacto ambiental para el Aeropuerto Internacional de Cancún, denominado "Reubicación de arrendadoras de vehículos del aeropuerto internacional de Cancún" con número de expediente 23QR2013UD084; el sitio del proyecto mantiene una superficie aproximada de 7'571,968.217 m² como áreas permeables, que representa el 70.40% de la superficie total del predio (10'755,507.794 m²); a dicha cifra se le resta la superficie que ocupará el presente proyecto con el desplante de obras (38,972.879) que ocasionan el sellado del suelo (no se consideran las áreas verdes), por lo que a su término, el área permeable total será de 7'532,995.338 m², que representa el 70.04% de la superficie total del predio; por lo que se da cumplimiento a lo establecido en este criterio.

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

Análisis:

De acuerdo con la caracterización de la vegetación presente en el sitio del proyecto, se concluye que la misma corresponde a vegetación secundaria derivada de Selva mediana subperennifolia, por lo tanto, el desplante de las obras se realizará sobre ese tipo de vegetación, dando cumplimiento a lo establecido en este criterio.

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

Análisis:

El predio del proyecto ya cuenta con una barrera perimetral como medida de seguridad para el aeropuerto, el cual ha confinado el área, independientemente del proyecto sometido a evaluación; sin embargo, este criterio no resulta vinculante, pues de acuerdo con el Programa de Desarrollo urbano del Centro de Población de Cancún, el aeropuerto queda dentro de los límites urbanos de dicho centro de población, es así que la Unidad de Gestión Ambiental aplicable se denomina "Zona urbana de Cancún".

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

Análisis:

No se registraron humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, ni cuerpos de agua superficiales al interior de la superficie de aprovechamiento, por lo tanto, sólo se da observancia el presente criterio.

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

Análisis:

El predio del proyecto se ubica dentro de la UGA 21 "Zona urbana de Cancún", la cual se distingue por ser una unidad de gestión ambiental urbana; por lo tanto, el proyecto queda exceptuado de la aplicación del presente criterio.

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

Análisis:

El uso de suelo que se pretende desarrollar dentro del predio, es compatible con los usos permitidos para la zona, de tal modo que es factible la apertura de espacios para la construcción de vialidades. Además de que el sitio donde se ubica el proyecto ya cuenta con vialidades de acceso.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-11	<i>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 alineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.</i>

Análisis:

La UGA 21 en la que se circunscribe el predio del proyecto, no tiene asignado un porcentaje de desmonte máximo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-12	<i>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.</i>

Análisis:

Tanto en el POEL de Benito Juárez, como en el PDU de Cancún, no se indican porcentajes de desmonte para los usos de suelo aplicables al predio del proyecto; por lo tanto, no resulta procedente establecer porcentajes de desmonte.

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

Análisis:

Acatando lo establecido en este criterio, se ejecutará un Programa de rescate de flora silvestre, así como un Programa de rescate de fauna silvestre, los cuales se anexan al capítulo 6 de este estudio.

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

Análisis:

Tanto en el POEL de Benito Juárez, como en el PDU de Cancún, no se indican porcentajes de desmonte para los usos de suelo aplicables al predio del proyecto; por lo tanto, no resulta procedente establecer porcentajes de desmonte.

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

Análisis:

Conforme al inventario forestal realizado al interior del predio del proyecto, se determina que en las áreas de aprovechamiento no existe vegetación exótica considerada como invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

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

Análisis:

El proyecto no contempla actividades relacionadas con la introducción y manejo de palma de coco (*Cocos nucífera*); por lo que este criterio sólo se considera de carácter informativo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-17	<i>Sólo se permite el manejo de especies exóticas cuando:</i> <i>1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA.</i> <i>2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua,</i> <i>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.</i> <i>4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural.</i> <i>5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.</i>

Análisis:

El proyecto no contempla actividades relacionadas con el manejo de especies exóticas; por lo que el presente criterio se considera de carácter informativo.

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

Análisis:

El proyecto no contempla actividades relacionadas con la acuicultura; por lo que el presente criterio se considerará de carácter informativo.

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

Análisis:

El aeropuerto (en consecuencia, el proyecto) cuenta con acceso controlado las 24 horas del día, por lo que se da cumplimiento a este criterio.

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

Análisis:

No se identificaron cenotes, rejolladas inundables, ni cuerpos de agua al interior de la superficie de aprovechamiento sometida a evaluación.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-21	<i>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.</i>

Análisis:

No se registró la existencia de vestigios arqueológicos en la superficie de aprovechamiento proyectada, por lo que el presente criterio se considera de carácter informativo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-22	<i>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.</i>

Análisis:

El proyecto no pretende llevarse a cabo sobre derechos de vía de tendidos de energía eléctrica de ningún tipo; por lo tanto, el contenido del presente criterio sólo se considera de carácter informativo.

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

Análisis:

A fin de dar cumplimiento al presente criterio, toda la instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación será subterránea, tal y como se encuentra en todo el aeropuerto por seguridad del mismo.

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

Análisis:

El proyecto no contempla la construcción de caminos ni carreteras, cuyo diseño implique la conformación de taludes.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-25	<i>En ningún caso la estructura o cimentación deberán interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.</i>

Análisis:

La cimentación de las obras se realizará sobre la roca madre del subsuelo, comúnmente conocida como laja, la profundidad de la cimentación no alcanzará el acuífero subterráneo, por lo que no existe riesgo de afectación de la hidrodinámica natural subterránea. Dentro del predio no existen corrientes de agua superficiales que pudieran verse comprometidas con el desplante de las obras.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-26	<i>De acuerdo con lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben:</i> <i>A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores.</i> <i>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).</i> <i>C. Establecer las medidas necesarias para el almacenamiento, retiro, transporte disposición final de los residuos sólidos generados.</i> <i>D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</i>

Análisis:

El proyecto no requiere la instalación de campamentos de construcción o de apoyo, pues sólo se contratará gente con residencia en la ciudad de Cancún, y en ese sentido no se requiere la pernocta de los trabajadores dentro de la obra. Se instalará un sanitario por cada 20 trabajadores durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Se destinará un área temporal específica para el consumo de

alimentos, que contará con techo de lámina de cartón y madera, con lava manos y piso de cemento, que al final del proyecto será desmantelado. Se aplicará un plan de manejo de residuos que incluye acciones de manejo para los residuos sólidos urbanos que se generen en estas áreas (se anexa en el capítulo 6). El aeropuerto ya cuenta con un almacén temporal para el resguardo (también temporal) de residuos peligrosos, pero en caso de considerarse insuficiente, se instalará uno de tipo temporal cerca del área de trabajo, pero dentro de las áreas de aprovechamiento.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-27	<i>En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la naturaleza del proyecto, pues no se relaciona con alguna actividad que implique el diseño y construcción de sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
CG-28	<i>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.</i>

Análisis:

Se realizarán los trámites y gestiones correspondientes ante el Municipio de Benito Juárez, con el objeto de determinar los sitios autorizados para la disposición final de los materiales que deriven de las obras y excavaciones. Este tipo de residuos, considerados de manejo especial, se almacenarán en forma independiente de los residuos sólidos urbanos y de aquellos considerados como peligrosos, a fin de evitar una posible mezcla de los mismos.

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

Análisis:

Los residuos sólidos urbanos que se generen durante el desarrollo del proyecto serán trasladados al relleno sanitario de la ciudad de Cancún, o en su caso serán entregados al servicio de recolección de basura Municipal, previo trámite para la prestación del servicio.

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

Análisis:

El proyecto no generará desechos biológico-infecciosos en ninguna de sus etapas de desarrollo, por lo que el presente criterio sólo se considera de carácter informativo.

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

Análisis:

El presente criterio solo se considerará de carácter informativo, ya que no es congruente con la naturaleza del proyecto, pues este no implica alguna actividad relacionada con sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos.

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

Análisis:

En ninguna etapa del proyecto se tiene contemplada la quema de basura, su entierro o disposición, sea temporal o final, con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el presente criterio.

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

Análisis:

Dentro de la superficie de aprovechamiento del proyecto, se instalarán contenedores específicos para el acopio temporal de residuos sólidos (ver plan de

manejo de residuos), y al final de cada jornada, dichos contenedores serán vaciados y su contenido será trasladado al relleno sanitario de la ciudad de Cancún, o en su caso, serán entregados al servicio municipal de colecta, previa gestión y permisos correspondientes. El aeropuerto ya cuenta con un almacén de residuos sólidos, mismo que será utilizado para este proyecto.

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

Análisis:

En caso de que se requieran materiales pétreos, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de desplame, madera, materiales vegetales y/o arena, para procesos constructivos, estos serán adquiridos en establecimiento autorizados para tal efecto; situación que podrá comprobarse con la factura que al respecto se emita.

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

Análisis:

El presente trámite incluye la solicitud de autorización (en materia de impacto ambiental) para llevar a cabo la remoción de la vegetación presente en las áreas de aprovechamiento; y en caso de que así se autorice, se podrá retirar el suelo, subsuelo

y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura; que como se ha manifestado con antelación, la cimentación se realizará hasta alcanzar sustrato firme, es decir, nunca sobre canales de flujo subterráneo, pues esto podría ocasionar el colapso de la estructura.

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

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la naturaleza del proyecto, pues este no se relaciona con alguna actividad que implique actividades agrícolas, pecuarias o forestales.

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

Análisis:

Con el objeto de acatar lo establecido en este criterio, durante la remoción de la vegetación y el despalme del suelo se llevará a cabo la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación (mediante cribado) de los residuos vegetales y pétreos; para después ser utilizada en las labores de ajardinado del proyecto; y en

caso de contar con excedentes, se dispondrá donde la autoridad competente lo determine, previa gestión.

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

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la naturaleza del proyecto, toda vez que este no implica la construcción de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas.

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

Análisis:

La UGA 21 no tiene asignado un porcentaje de desmonte máximo, por lo que este criterio sólo se considera de carácter informativo.

Vinculación con los criterios de regulación ecológica de carácter específico:

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

Recursos y procesos prioritarios	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
Agua	URB	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
		13	14	15	16	17							
Suelo y subsuelo		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Flora y fauna		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Paisaje		55	56	57	58	59							

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-01	<i>En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.</i>
CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-02	<i>A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a personas físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias.</i>
CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-03	<i>En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para la descargas por la CONAGUA.</i>

Análisis:

El Aeropuerto Internacional de Cancún, ya cuenta con varias plantas de tratamiento de aguas residuales, autorizadas en materia de impacto ambiental y que darán

servicio de las nuevas instalaciones del proyecto, tal es el caso de las plantas de tratamiento de las Terminales 2, 3 y 4, como fue descrito en el capítulo 2 de este estudio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-04	<i>Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la naturaleza del proyecto, pues este no tiene relación con sistemas de producción agrícola.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-05	<i>En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para optimización y reciclaje del agua. Evitando en todo la contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la naturaleza del proyecto, pues este no tiene relación con campos de golf.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-06	<i>Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas jardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la naturaleza del proyecto, pues este no tiene relación con campos de golf, ni desarrollos turísticos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-07	<i>No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.</i>

Análisis:

El Aeropuerto Internacional de Cancún, ya cuenta con varias plantas de tratamiento de aguas residuales, autorizadas en materia de impacto ambiental y que darán servicio de las nuevas instalaciones del proyecto, tal es el caso de las plantas de tratamiento de las Terminales 2, 3 y 4, como fue descrito en el capítulo 2 de este estudio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-08	<i>En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.</i>

Análisis:

El proyecto sometido a evaluación, no contempla el establecimiento de espacios ajardinados, ya que dichos espacios se encuentran integrados de manera general a las instalaciones existentes del aeropuerto internacional de Cancún.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-09	<i>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 km entre dichos parques.</i>

Análisis:

Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento de este criterio, así como a los desarrolladores de proyectos de tipo urbano-social; para el caso del aeropuerto, dada su naturaleza, resulta imposible la creación de parques y espacios recreativos, pues si bien tiene un impacto social, no se relaciona con obras de tipo urbano que tengan por objeto mejorar la calidad de vida de los ciudadanos residentes de la ciudad de Cancún.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-10	<i>Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, augurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.</i>

Análisis:

No se registraron cenotes, rejolladas inundables, ni cuerpos de agua al interior del área de aprovechamiento proyectada.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-11	<i>Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.</i>

Análisis:

A continuación, se indican las tecnologías a emplear para el ahorro y uso eficiente del agua.

- Se instalarán inodoros con cisternas de doble pulsador, los cuales permiten dos niveles de descarga de agua. Cada uno de los pulsadores descarga un volumen determinado de agua, siendo las combinaciones más comunes las de 3 y 6 litros. Si necesita evacuar residuos líquidos puede descargar 3 litros de agua y si son sólidos, 6 litros.
- Se instalarán mingitorios sin agua, operación tocar-libre, no utiliza agua, no requiere tubería del suministro, libre de olor, resistente al vandalismo, requiere mantenimiento mínimo, dos soportes de la pared incluidos, tubería para desagüe.
- Se instalarán fluxómetros de sensor que descargan máximo 4,8 litros.
- Se instalarán llaves monomando, cuya comodidad de manejo en un mismo mando permite regular caudal y temperatura reduciendo el gasto de agua en operaciones tales como el ajuste de la temperatura de agua mezclada.
- Se instalarán llaves temporizadoras, es decir, aquellas que se accionan pulsando un botón y dejan salir el agua durante un tiempo determinado, transcurrido el cual se cierran automáticamente.

- Se instalarán aireadores-perlizadores. Son dispositivos que mezclan aire con el agua, incluso cuando hay baja presión, de manera que las gotas de agua salen en forma de perlas. Sustituyen a los filtros habituales de las llaves y a pesar de reducir el consumo, el usuario no tiene la sensación de que proporcionen menos agua. Los aireadores-perlizadores permiten ahorrar aproximadamente un 40% de agua y energía en las llaves tradicionales.
- Revisión anual de aljibes para verificar inexistencia de grietas y sellado de válvulas
- Revisión anual de acumuladores de agua.
- Control de lecturas diarias de diferentes contadores.
- Revisión frecuentes de instalaciones y supresión de fugas.
- Instalación de sistemas de aspersión para riego en áreas ajardinadas.
- Programa de riego nocturno.
-

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-12	<i>En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.</i>

Análisis:

El criterio no es aplicable al proyecto toda vez que no contempla la construcción de ningún tipo de instalación para el tratamiento de aguas residuales, debido a que el Aeropuerto Internacional de Cancún, ya cuenta con varias plantas de tratamiento de aguas residuales, autorizadas en materia de impacto ambiental y que darán servicio de las nuevas instalaciones del proyecto, tal es el caso de las plantas de

tratamiento de las Terminales 2, 3 y 4, como fue descrito en el capítulo 2 de este estudio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-13	<i>La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.</i>

Análisis:

Considerando que la construcción y operación de pozos pluviales es competencia de la Comisión Nacional del Agua, será responsabilidad de la promovente realizar los trámites y gestiones que correspondan para obtener las concesiones necesarias para su uso.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-14	<i>Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del proyecto, pues este no se trata de un crematorio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-15	<i>Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y pisos de las fosas, con el fin de evitar contaminación del suelo, subsuelo y manto freático.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del proyecto, pues este no se trata de un cementerio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-16	<i>Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la ubicación del predio del proyecto, considerando que no se encuentra en una franja costera.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-17	<i>Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los árboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta se recursos biológicos forestales.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del proyecto, pues este no contempla el aprovechamiento de recursos biológicos forestales generados por árboles urbanos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-19	<i>La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del proyecto, pues este no contempla la explotación de bancos de materiales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-20	<i>Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.</i>

Análisis:

No se registraron cenotes, rejolladas, cuevas ni cavernas al interior del predio del proyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-21	<i>Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del proyecto, pues este no tiene relación alguna con bancos de materiales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-22	<i>Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del proyecto, pues este no tiene relación alguna con actividades de extracción y exploración de materiales pétreos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-23	<i>Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del predio del proyecto, pues este no cuenta con áreas afectada por extracción de materiales pétreos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-24	<i>Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos, deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.</i>

Análisis:

Se ejecutará un plan de manejo de residuos sólidos y líquidos, el cual se anexa al capítulo 6 de este estudio; mismo que incluye acciones para el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los distintos residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto, incluyendo aquellos que se consideren de manejo especial y los sólidos urbanos.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-25	<i>Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos, con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas, con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia.</i>

Análisis:

El proyecto no corresponde a un fraccionamiento habitacional.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-26	<i>En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, 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, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar de espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.</i>

Análisis:

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, no se encuentra dentro de las etapas de crecimiento de la mancha urbana de la ciudad de Cancún.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-27	<i>La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie de cada una de ellas.</i>

Análisis:

No se prevé la construcción de obras de equipamiento dentro de las áreas verdes del proyecto, por lo que este criterio sólo se considera de observancia.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-28	<i>Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas donde los estudios indiquen que existe riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de riesgos del municipio oy/ del estado).</i>

Análisis:

El proyecto no corresponde a un fraccionamiento habitacional.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-29	<i>En la construcción de fraccionamientos dentro de áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados, deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.</i>

Análisis:

El proyecto no corresponde a un fraccionamiento habitacional.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-30	<i>En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.</i>

Análisis:

No se registraron zonas inundables al interior del área de aprovechamiento proyectada, conforme a lo descrito en el capítulo 4 de este estudio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-31	<i>Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.</i>

Análisis:

El predio no colinda con áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua; sin embargo, en el capítulo 6 de este estudio, se anexa el Programa de rescate de flora y fauna, en donde se indican los sitios de reubicación de los ejemplares que serán rescatados.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-32	<i>Deberá preservarse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los</i>

	<i>árboles nativos que cuenten con DAP mayores a 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios.</i>
--	---

Análisis:

El proyecto contempla una superficie de 35.169 m² de espacios ajardinados sin vegetación nativa; y 1,792.011 m² de áreas verdes en donde se conservará la vegetación en estado natural, lo que corresponde al 98.08% (1827.18 m²) de la superficie total de áreas verdes proyectadas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-33	<i>Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del predio del proyecto, pues este no se ubica dentro de reservas urbanas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-34	<i>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, de deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.</i>

Análisis:

Se anexa el programa respectivo en el capítulo 6 de este estudio, en donde se indica el sitio de reubicación de los ejemplares de fauna silvestre que resulten del rescate.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-35	<i>No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.</i>

Análisis:

El proyecto no contempla introducir o liberar fauna exótica, por lo tanto, el presente criterio solo se considerará de carácter informativo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-36	<i>Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con las características del predio del proyecto, pues este no cuenta con la presencia de ecosistemas de manglar, conforme a lo descrito en el capítulo 4 de este estudio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-37	<i>Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para</i>

	<i>el desarrollo urbano, sólo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.</i>
--	--

Análisis:

En el predio del proyecto no se ubica dentro de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano, por lo que el contenido del presente criterio sólo se considera de carácter informativo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-38	<i>Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.</i>

Análisis:

Los estacionamientos que contempla el proyecto, no contarán con áreas verdes; sin embargo, se colocará un árbol por cada dos cajones de estacionamiento, es decir, dado que el proyecto contempla 14 cajones en el Lote 2 y 14 cajones en el Lote 3, en consecuencia se colocarán 14 árboles en los distintos lotes de aprovechamiento.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-39	<i>Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación.</i> <i>Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN el área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que el área de aprovechamiento proyectada no colinda con humedales ni se encuentra en un área natural protegida o colindante a esta.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-40	<i>En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.</i>
CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-41	<i>Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (Manilkara zapota), la guaya (Talisia olivaeformis), capulín (Muntingia calabura), Ficus spp, ente otros.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la ubicación del proyecto, pues este no se encuentra en un área colindante con alguna área natural protegida, como se demostró con antelación.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-43	<i>Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalisms al aire libre.</i>

Análisis:

El proyecto no contempla la construcción de áreas verdes para uso público, por lo que no requieren de equipamiento para el manejo residuos sólidos, ruido o aguas residuales.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-44	<i>Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.</i>

Análisis:

El presente criterio se considera como informativo ya que no es congruente con la ubicación del proyecto, pues este no se encuentra en un predio colindante con la zona federal marítimo terrestre.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-45	<i>Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.</i>

Análisis:

Se dará cumplimiento al presente criterio en caso de que las autoridades competentes designen la realización de actividades de reforestación como parte del desarrollo del proyecto, utilizando de manera prioritaria especies nativas acorde al ambiente donde se desarrollara el proyecto, tal como lo establece el criterio en comento.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-46	<i>El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la naturaleza del proyecto, pues este no se trata de alguna actividad relacionada con la industria concretera o similar.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-47	<i>Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la ubicación del proyecto, pues este no se encuentra dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre del Municipio.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-48	<i>En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.</i>

Análisis:

Las áreas verdes ajardinadas no coinciden con zonas en donde existan palmas o árboles; las zonas que si presentan esas características se mantendrán como áreas verdes naturales, de acuerdo con los planos del poroyecto.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-49	<i>Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la ubicación del proyecto, pues este no se encuentra en un predio colindante con alguna playa apta para la anidación de tortugas marinas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-50	<i>Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: plantas rastreras: Ipomea pes-caprae, Sesuvium portulacastrum, herbáceas: Ageratum littorale, Erythalis fruticosa y arbustos: Tournefortia gnaphalodes, Suriana maritima y Coccoloba uvifera y Palmas Thrinax radiata, Coccothrinax readii.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con las características y ubicación del proyecto, pues este no se encuentra en una zona de dunas ni se pretende la reforestación de estos ecosistemas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-51	<i>La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios:</i> <i>Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años.</i> <i>Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas.</i>

	• <i>Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna.</i> • <i>Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa.</i> • <i>Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas.</i>
--	---

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con las características y ubicación del proyecto, pues este no se encuentra en una zona de dunas ni se pretende la reforestación de estos ecosistemas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-52	<i>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</i> • <i>Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.</i> • <i>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.</i> • <i>Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.</i> • <i>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.</i> • <i>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:</i> a) <i>Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.</i> b) <i>Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.</i>

	<i>c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.</i> <i>• Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.</i>
--	---

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la ubicación del proyecto, pues este no se encuentra adyacente a la zona de playa.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-53	<i>Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la ubicación del proyecto, pues este no se encuentra en una zona de dunas ni cercana a estas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-54	<i>En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con las características y ubicación del proyecto, pues este no se encuentra en una zona de dunas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-55	<i>La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la ubicación del proyecto, pues este no se encuentra en una zona de dunas ni cercana a estas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-56	<i>En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con la ubicación del proyecto, pues este no se encuentra en una zona de dunas ni cercana a estas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-57	<i>La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con las características y ubicación del proyecto, pues este no se encuentra en una zona de playas ni se contempla la restauración de playas.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-58	<i>Se prohíbe la extracción de arena en predio ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.</i>

Análisis:

El presente criterio solo se considera de carácter informativo, ya que no es congruente con las características y ubicación del proyecto, pues este no se encuentra sobre la franja litoral del municipio ni se pretende la extracción de arena.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
URB-59	<i>En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.</i>

Análisis:

Se acatará lo dispuesto en este criterio, de tal modo que los residuos vegetales provenientes de las podas y deshierbes de las áreas verdes ajardinadas, serán procesados mediante composteo; y el producto final será incorporado a las mismas áreas ajardinadas para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.

3.2. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

3.2.1. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún

De acuerdo con el plano de la página 123, y conforme a la delimitación oficial de los diferentes instrumentos de planeación urbano que rigen a los municipios del Estado de Quintana Roo, se puede determinar que la superficie de aprovechamiento propuesta para el proyecto, se ubica dentro del polígono regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún (PDU-CPC), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 16 de octubre del 2014.

De acuerdo con la sección primera "Centralidades y Corredores Urbanos", el Aeropuerto se define como una centralidad de "Subcentro urbano", según lo señalado en el artículo 75 de dicha sección.

Así mismo, el "Artículo 74. Criterios generales de las centralidades", cita que las centralidades son áreas de concentración económica y ejercen una función de integración urbana, permiten ordenar la dinámica económica y logística de operación de la ciudad a diferentes escalas por lo que es necesario fortalecer sus funciones para dinamizar el empleo e inhibir los grandes desplazamientos. Forman parte de la estrategia territorial que muestra su distribución en el plano E-04

Estrategia territorial y la relación con los proyectos urbanos estratégicos en el plano E-09.

Su radio de influencia se ve acotada en los usos de suelo mostrados en los Planos de zonificación secundaria con clave E-06, E-06A, E-06B, E-06C, E-06D, E-06E, E-06F, E-06G, E-06H.

No obstante, es importante mencionar que el PDU-CPC no establece parámetros de construcción, ni porcentajes de desmonte o de aprovechamiento que se deban cumplir para la implementación del proyecto; por lo que dicho instrumento normativo sólo se considera de observancia para las obras que se someten a evaluación.

3.3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

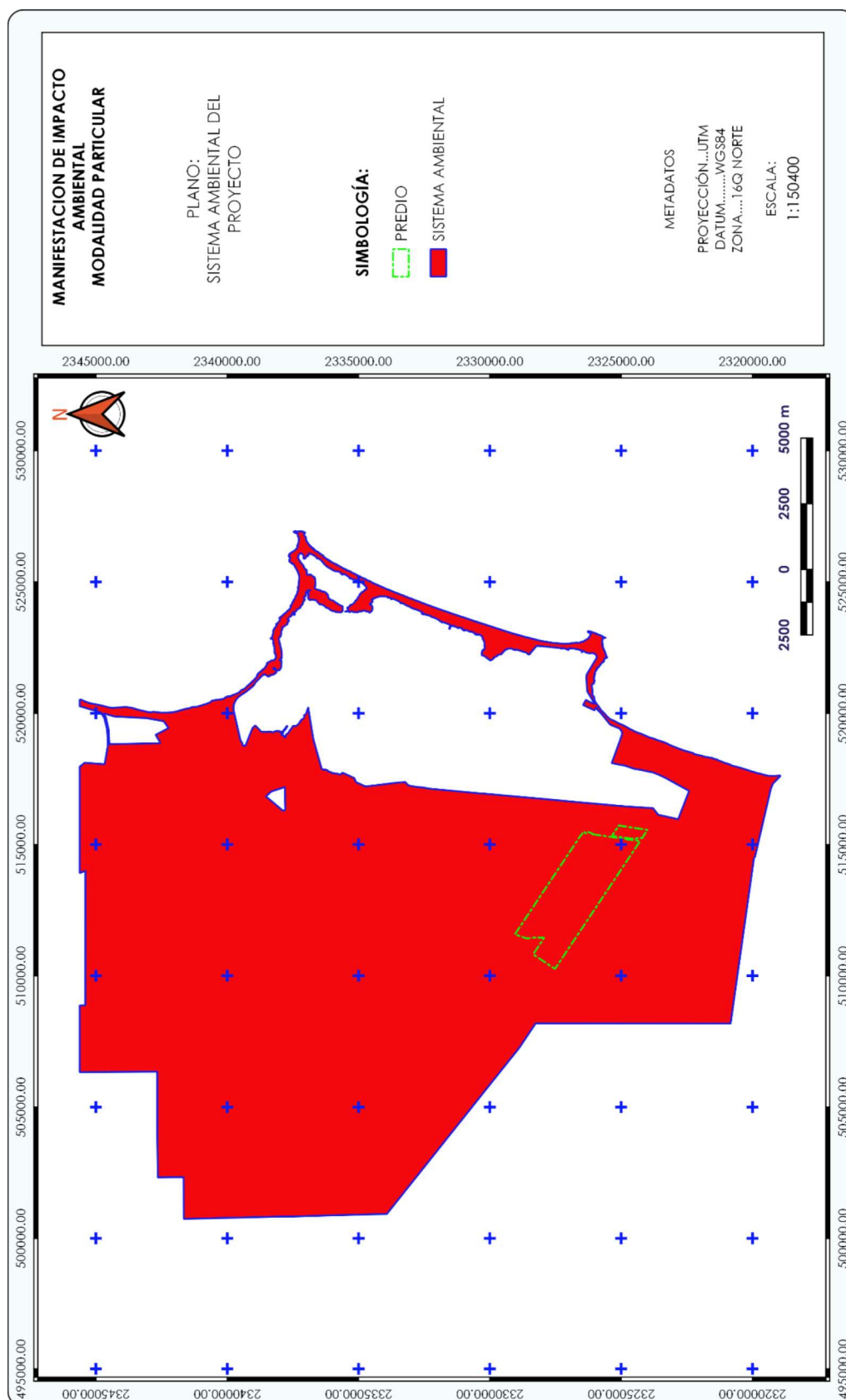
Conforme al plano que se presenta en la página 124, se puede determinar que el sitio del proyecto se ubica fuera de los polígonos oficiales decretados para las áreas naturales protegidas tanto de carácter federal como estatal y municipal.

CAPÍTULO 4**DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DE DETERIORO****4.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO**

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

Considerando lo antes mencionado, se optó por definir el sistema ambiental conforme a la superficie que ocupa la UGA 21 denominada "Zona urbana de Cancún", establecidas en el decreto mediante el cual se modifica el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (POEL-MBJ, 2014) aplicable al predio del proyecto.

Por lo anterior, la superficie que abarca el Sistema Ambiental propuesto (UGA 21) corresponde a 34,759.39 hectáreas, de acuerdo con la ficha técnica de dicha UGA propuestas en el POEL de referencia (ver plano de la página siguiente).



El SA se delimitó tomando en consideración dos grupos de criterios que permitieron incrementar la certidumbre jurídica y técnica de esta circunscripción geográfica; así, estos dos grupos de criterios son: 1) de planeación y 2) ambientales, con los cuales se generó una caracterización que sirvió como insumo para realizar un diagnóstico ambiental y así identificar las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro en la región; que a su vez permitió la construcción de los escenarios futuros en las diferentes etapas de implementación del proyecto. Los criterios seleccionados para delimitar el sistema ambiental se describen a continuación.

1) Criterios de planeación

Los programas de ordenamiento ecológico son los instrumentos de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez subdivide el territorio municipal en 28 unidades de gestión ambiental. En la conformación de tales unidades, se inició con la caracterización de los atributos ambientales definidos para las unidades de paisaje identificadas en el territorio municipal, teniendo en cuenta la congruencia jurídica con los instrumentos de planeación vigentes, que emanan de decretos, programas, políticas, planes o autorizaciones jurídicamente válidas, así como la vocación y aptitud natural del territorio, los usos del suelo actuales y las tendencias de desarrollo indicadas por los distintos sectores participantes en la construcción del programa.

En este contexto, se optó por elegir la UGA 21 del POEL-MBJ, como el Sistema Ambiental del proyecto, tomando en cuenta que dada la naturaleza del proyecto (un aeropuerto) influye de manera directa sobre todos los elementos que integran la superficie comprendida por el territorio del Centro de Población de Cancún; por lo tanto, sus efectos sociales y económicos se circunscriben a ese entorno geográfico, y en ese sentido la delimitación del SA se centra exclusivamente dentro de los límites de la UGA 21.

La UGA 21 denominada “Zona Urbana de Cancún” posee una política ambiental de aprovechamiento sustentable. Esta política se asigna cuando la unidad ambiental presenta condiciones aptas para el desarrollo sustentable de actividades productivas eficientes y socialmente útiles; dichas actividades contemplan recomendaciones puntuales y restricciones leves, tratando de mantener la función de los ecosistemas y sus principales procesos prioritarios, promoviendo la permanencia o tasa de cambio del uso de suelo actual. Esta política se refleja principalmente en las zonas urbanas y de reserva urbana futura; por lo tanto, elegir la UGA 23 como sistema ambiental, confirma y da certeza de que al menos, en materia de política ambiental, presenta condiciones aptas para el desarrollo sustentable y, por ende, asegura un óptimo desarrollo del proyecto propuesto.

2) Criterios ambientales

En este rubro se identifican una serie de criterios que se relacionan con los diferentes componentes ambientales del SA, particularmente están relacionados con los diferentes ecosistemas presentes, así como la interacción que estos tienen con la zona delimitada.

En este contexto, la ficha técnica de la UGA 21, describe que esta unidad presenta en varias de sus secciones amplias áreas ocupadas por vegetación de selva, bajo diferentes grados de conservación, condición que es congruente con el tipo de vegetación presente en el sitio del proyecto, que corresponde a vegetación secundaria de Selva mediana subperennifolia.

Además, se consideró la cartografía digital disponible en el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), particularmente la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie V (escala 1:250000) la cual establece que en el SA delimitado, existen dos tipos de vegetación o ecosistemas, a saber: Manglar y Selva mediana subperennifolia; es decir, la delimitación ecosistémica se acota a nivel de dos grandes comunidades vegetales (manglar y selva mediana subperennifolia), según la cartografía de referencia, siendo la de mayor extensión la Selva y siendo esta misma, la registrada al interior del sitio del proyecto, como se mencionó anteriormente.

Tomando en cuenta lo antes señalado, observamos que, en el SA delimitado, la distribución de los ecosistemas es homogéneo a lo largo y ancho del mismo, ya que las asociaciones vegetales identificadas, principalmente la selva mediana, se distribuyen en casi toda su extensión; en tanto que el manglar se ubica en una pequeña porción, particularmente en la zona costera.

Considerando la distribución homogénea de estos ecosistemas, es que se optó por delimitar el SA dentro del territorio de la UGA 21, ya que cualquier cambio que pudiera ocurrir en el medio, se hará notar en gran medida como procesos de cambio en ecosistemas de Selva.

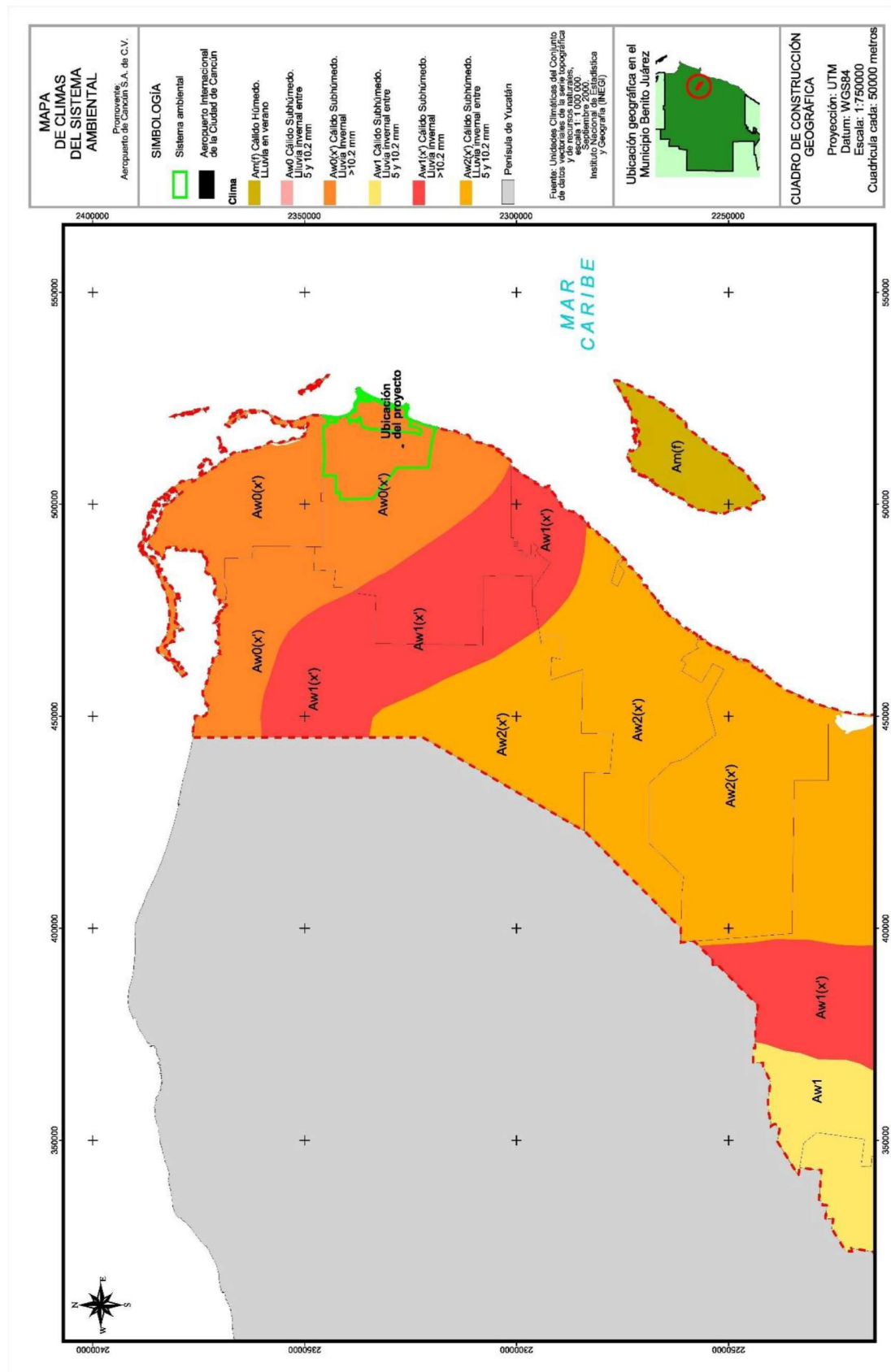
4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

El objetivo de este apartado se orienta en ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental donde se establecerá el proyecto; todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

4.2.1. Medio abiótico

a. Clima

En el sistema ambiental se presentan lluvias constantes a lo largo del año que le confieren la característica de clima subhúmedo $Aw0(x')$ de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), lo cual se observa en el plano de la página siguiente. El índice de Lang también sitúa a este sistema con un clima húmedo y muy húmedo según sus características de precipitación y temperatura. En promedio llueven 104 días al año, y por su ubicación en el litoral y su baja altitud, su oscilación térmica es reducida, comparada con otras zonas al interior del territorio. Los meses más calurosos son de mayo a septiembre, los cuales reportan niveles medios de precipitación. Es a final del año que llueve de manera más intensa y se registran valores de temperaturas que se encuentran por debajo del promedio, los meses más fríos son los dos primeros del año.



Existe una temporada de lluvias de junio a noviembre, pero es de septiembre a noviembre cuando se reportan niveles mayores de precipitación mensual. La ubicación del sistema ambiental a orillas del mar y con la presencia de una laguna costera le confiere altos niveles de evaporación y por tanto de humedad. La evaporación es marcada en dos temporadas, para los meses más cálidos de marzo a mayo y cuando llega la época de lluvias de julio a octubre.

Los datos para caracterizar el clima fueron obtenidos de la única estación climatológica de la ciudad que se denomina CANCUN-CAPA y es la número 23155, se ubica al inicio de la zona hotelera en la latitud 21.1567, longitud-86.8203 a 9 msnm. Es una Estación Climatológica de tipo Convencional de la Comisión Nacional del Agua (EMA) y registra información de variables meteorológicas de temperatura, precipitación y evaporación desde hace 22 años (1991-2013).

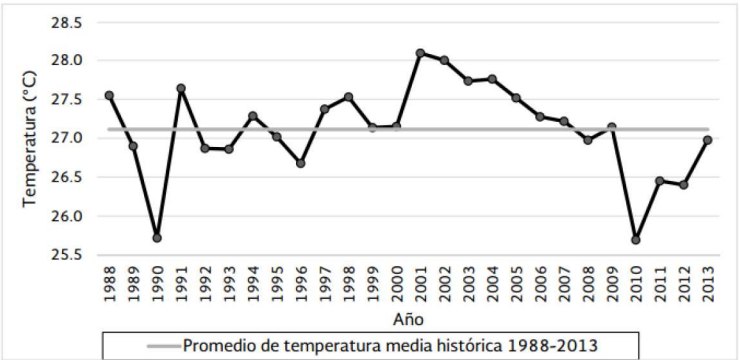
b. Temperatura

La temperatura media histórica (1988-2013) para el sistema ambiental ha presentado una tendencia cambiante a lo largo del tiempo, registrando un valor promedio mínimo de 25.7°C en 2010, máximo de 28.1°C en 2001 y un promedio general de 27.1°C (Tabla 5.1 y Figura 5.1). Los valores extremos absolutos encontrados varían aproximadamente en 10 grados, presentándose un valor extremo máximo de 31°C registrado en el mes de agosto del 2004 y un mínimo de 21.2°C en diciembre de 2010.

Tabla 5.1. Serie temporal de temperatura media mensual para la ciudad de Cancún.

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1988	ND	ND	ND	27.1	27.9	28.5	29.5	ND	28.4	27.2	26.6	24.8
1989	ND	24.8	25.3	27.2	28.3	ND	28.7	ND	ND	ND	ND	ND
1990	25.4	25.4	25.5	26.4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1991	ND	ND	26.2	28.3	28.4	29.3	29.1	28.9	28.3	27.3	25.4	25.3
1992	23.9	24.0	26.0	27.1	26.7	29.2	29.0	29.1	28.8	26.6	26.8	25.2
1993	25.0	24.4	25.2	26.8	27.8	28.6	29.4	28.6	28.3	27.3	26.3	24.5
1994	24.8	25.8	25.5	27.8	28.5	29.6	29.2	29.5	28.1	27.8	26.4	24.4
1995	24.0	23.8	25.7	27.5	29.5	28.8	29.2	29.1	28.6	27.3	25.9	24.9
1996	23.1	24.0	24.2	27.3	28.3	28.9	29.4	28.4	29.1	27.2	25.6	24.6
1997	24.2	25.6	26.5	27.3	28.7	29.1	30.1	30.2	28.8	28.0	26.1	24.0
1998	24.2	23.9	25.0	27.8	29.0	30.4	29.4	30.1	29.7	28.6	27.1	25.3
1999	24.8	25.2	26.3	28.3	29.8	28.7	28.8	29.1	28.7	27.0	24.7	24.1
2000	23.6	24.5	26.0	27.4	29.4	28.8	29.9	29.2	28.9	26.9	26.9	24.3
2001	23.5	27.6	26.8	28.7	29.1	30.4	30.8	30.6	28.6	28.5	26.2	26.3
2002	25.1	25.3	26.3	28.7	30.0	29.2	30.9	30.8	29.6	28.9	26.3	24.9
2003	22.4	26.9	28.4	27.2	30.6	30.2	29.9	30.7	28.5	28.3	26.7	23.0
2004	24.2	25.0	26.5	27.3	29.2	29.8	30.2	31.0	29.4	28.6	27.0	24.9
2005	24.2	25.2	26.5	27.2	30.0	29.4	29.7	30.5	30.0	26.6	26.3	24.6
2006	24.3	24.3	25.8	27.5	28.2	29.0	30.2	30.2	30.2	28.2	24.4	25.0
2007	25.5	24.6	26.4	27.1	28.2	29.0	30.3	29.1	28.3	27.5	25.7	24.9
2008	24.1	25.7	26.1	27.3	29.3	28.5	29.0	29.8	29.2	26.4	24.2	24.1
2009	23.4	23.9	25.2	27.1	28.5	28.9	29.7	30.4	29.9	28.8	25.0	24.9
2010	22.5	22.0	22.8	26.2	28.0	29.2	28.2	29.4	28.5	25.8	24.5	21.2
2011	22.8	24.4	25.5	27.8	28.9	28.2	28.1	28.9	28.5	25.1	24.9	24.3
2012	23.8	24.6	26.3	27.0	27.9	27.6	28.6	28.5	28.2	26.3	23.7	24.3
2013	24.4	25.2	23.4	27.4	28.5	28.2	27.9	27.9	26.9	28.6	27.9	27.4

Figura 5.1. Temperatura media anual histórica de Cancún 1988-2013.



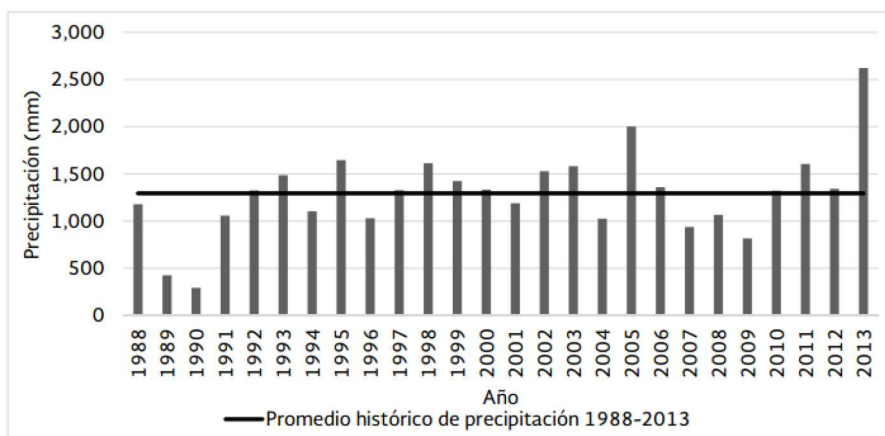
Analizando las temperaturas medias promedio, es notable que históricamente (1988-2013) el mes más caliente en Cancún es agosto en donde se registra un promedio de temperaturas medias de 29.6°C y el mes más frío es enero con un valor mínimo de 24.1°C. Enero, febrero y diciembre son los meses en que se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

c. Precipitación media anual

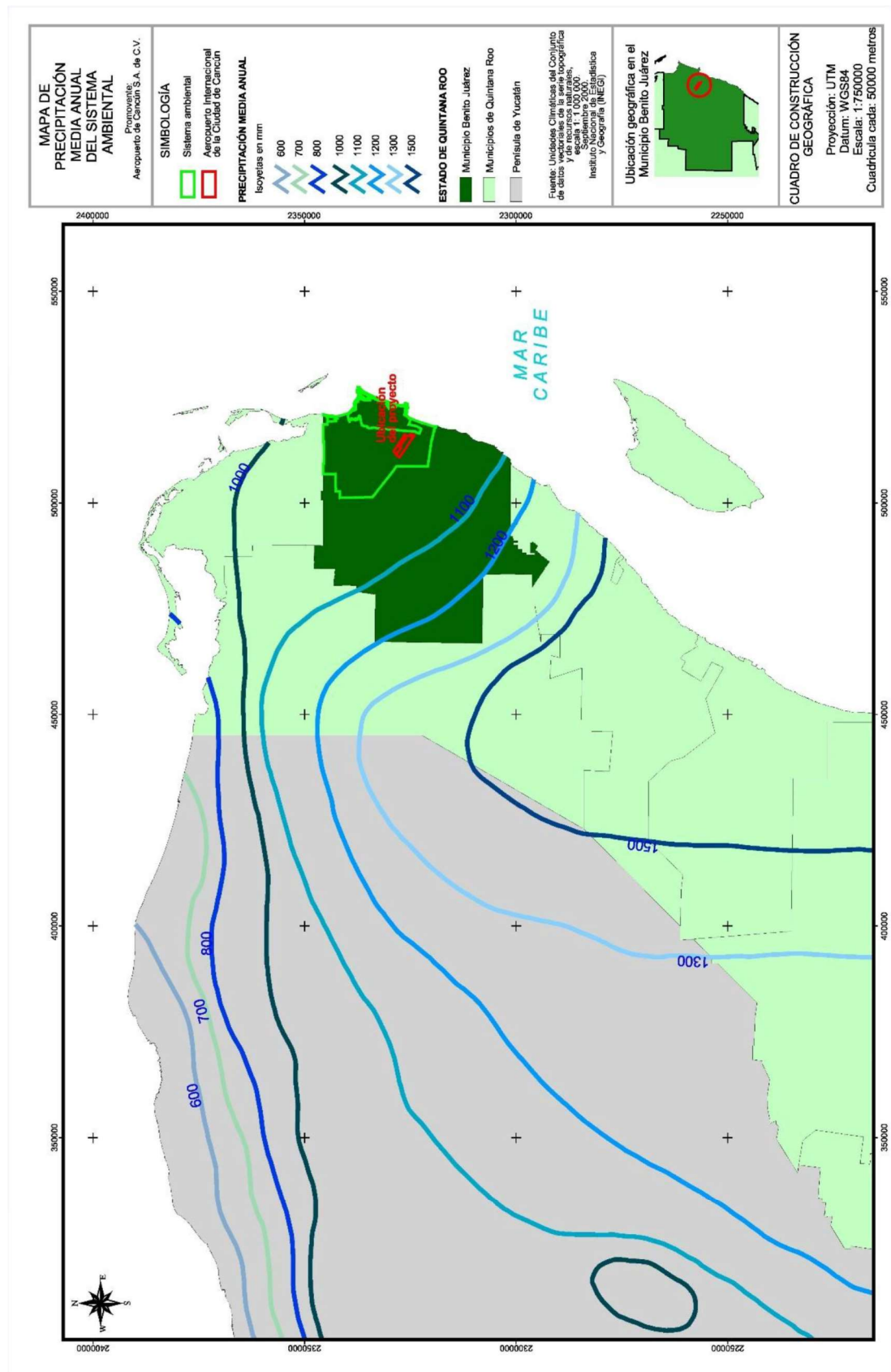
Según la carta de precipitación media anual del INEGI, el sistema ambiental se ubica en una zona que presenta un rango de precipitación que va desde los 1000 a los 1100 mm anuales (ver plano de la página siguiente).

Sin embargo, de 1988 al 2013, el promedio anual de precipitación para el sistema ambiental fue de 1,294.3 mm, siendo el 2013 el año más lluvioso con una precipitación total anual de 2,622.6mm y 1990 el menos con 293.9 mm (Figura 5.10). Se observa que de 1988 a 1990 existe una disminución en la precipitación; de 1991 al 2004 hay una estabilidad semejante en los valores de precipitación, y a partir de 2005 hasta 2013 se registran valores un poco más variables⁴.

Figura 5.10. Precipitación total anual de Cancún 1988-2013.

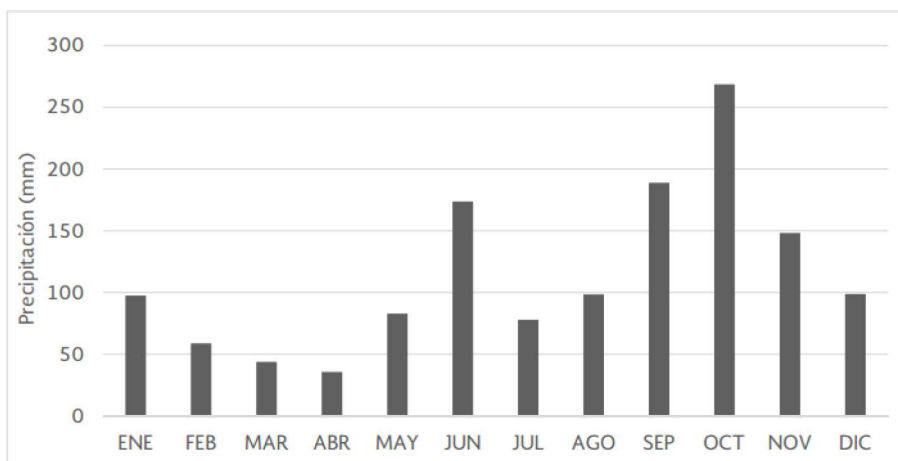


⁴http://www.pronacose.gob.mx/pronacose14/contenido/documentos/PMPMS%20Cancun%2001032015%20FINAL_IMPRESO.pdf



En cuanto a la precipitación mensual se tiene que históricamente (1988-2013) abril es el mes en que menos llueve y octubre cuando frecuentemente se registra mayor precipitación. Observando el mapa de precipitación media histórica del periodo 1991-2013, coincide abril como el mes en que se registran valores más bajos de precipitación, pero también se encuentra marzo, así mismo durante junio, septiembre y octubre se registran las precipitaciones medias más abundantes y durante el resto del año se muestran valores medios de precipitación. En ocho meses del año llueve 100 mm o menos al mes, y solo en junio, septiembre, octubre y noviembre llueve por encima de los 100 mm en promedio (Figura 5.11).

Figura 5.11. Precipitación mensual promedio histórica de Cancún 1988-2013.

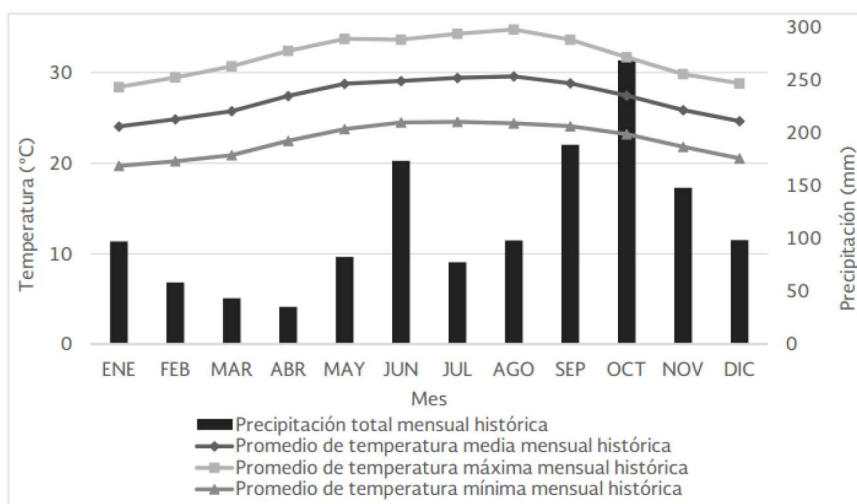


Al analizar el climograma que presenta la precipitación y la temperatura se puede decir que en el sistema ambiental no se presentan meses secos. De acuerdo al índice de Gaussen que expresa que cuando la precipitación es mayor que el doble de la temperatura media, no se considera un mes seco⁵. Para el caso del sistema ambiental, en ningún mes del año los valores de la precipitación se encuentran por

⁵http://www.pronacose.gob.mx/pronacose14/contenido/documentos/PMPMS%20Cancun%2001032015%20FINAL_IMPRESO.pdf

debajo del doble de las temperaturas medias, por lo que se deduce que no existe sequía de acuerdo a este índice (Figura 5.14).

Figura 5.14. Climograma de la ciudad de Cancún 1988-2013.



d. Vientos dominantes

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

e. Intemperismos severos

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

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

f. Intemperismos no severos

Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en el sistema ambiental, son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra adentro.

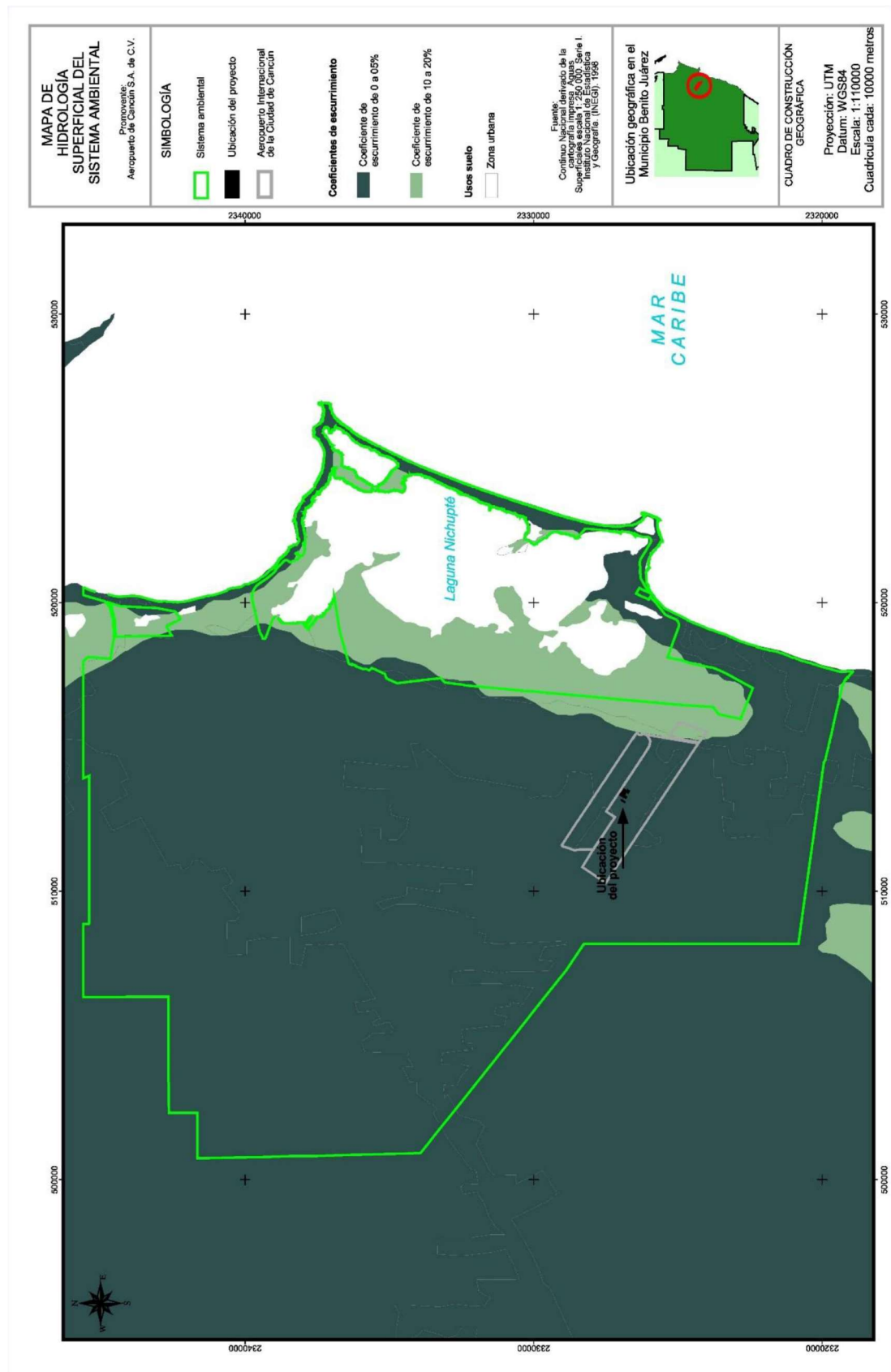
g. Hidrología

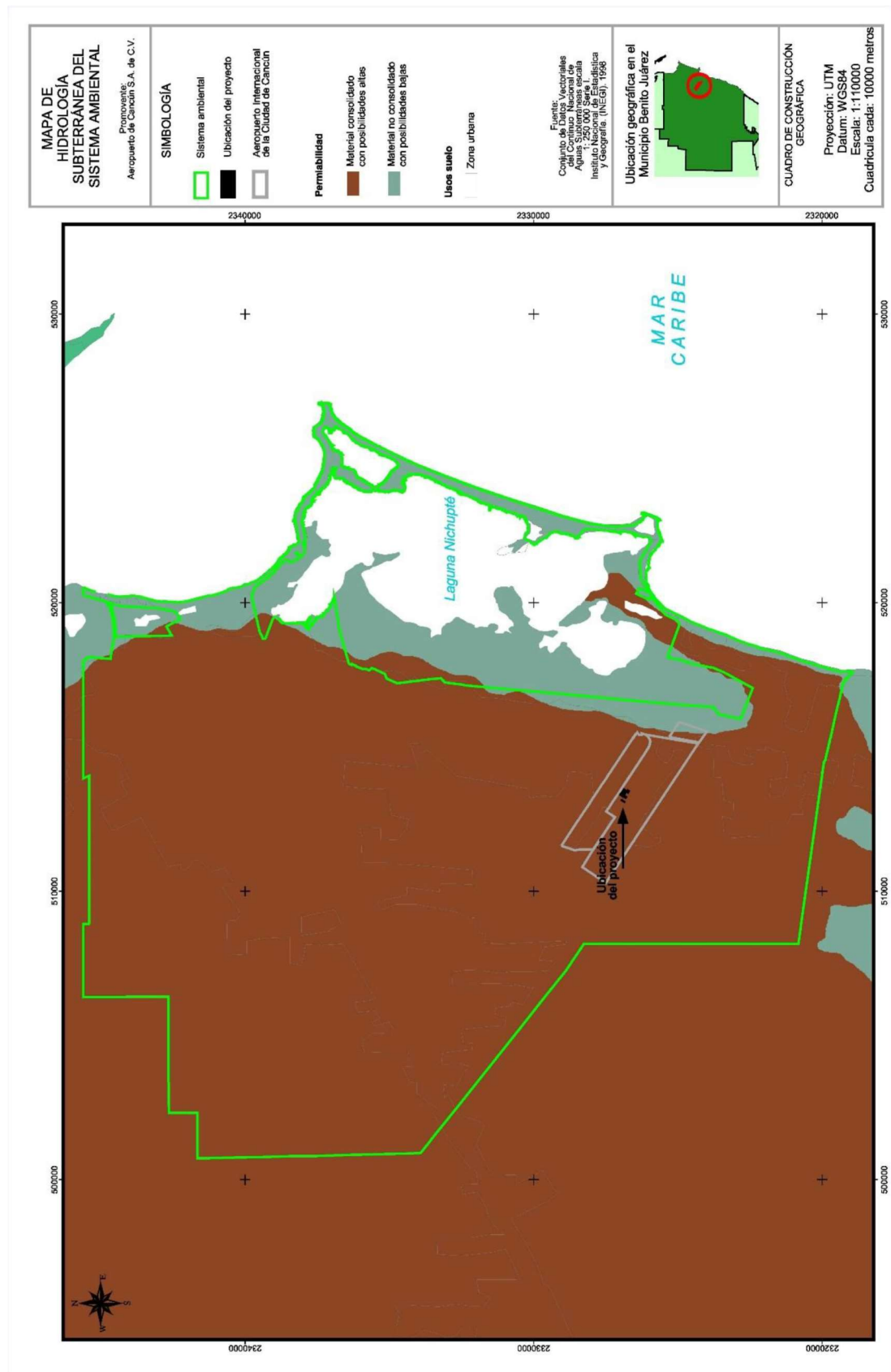
El sistema ambiental se caracteriza por la carencia de corrientes superficiales de agua debido a la naturaleza cárstica del terreno y al relieve ligeramente plano que

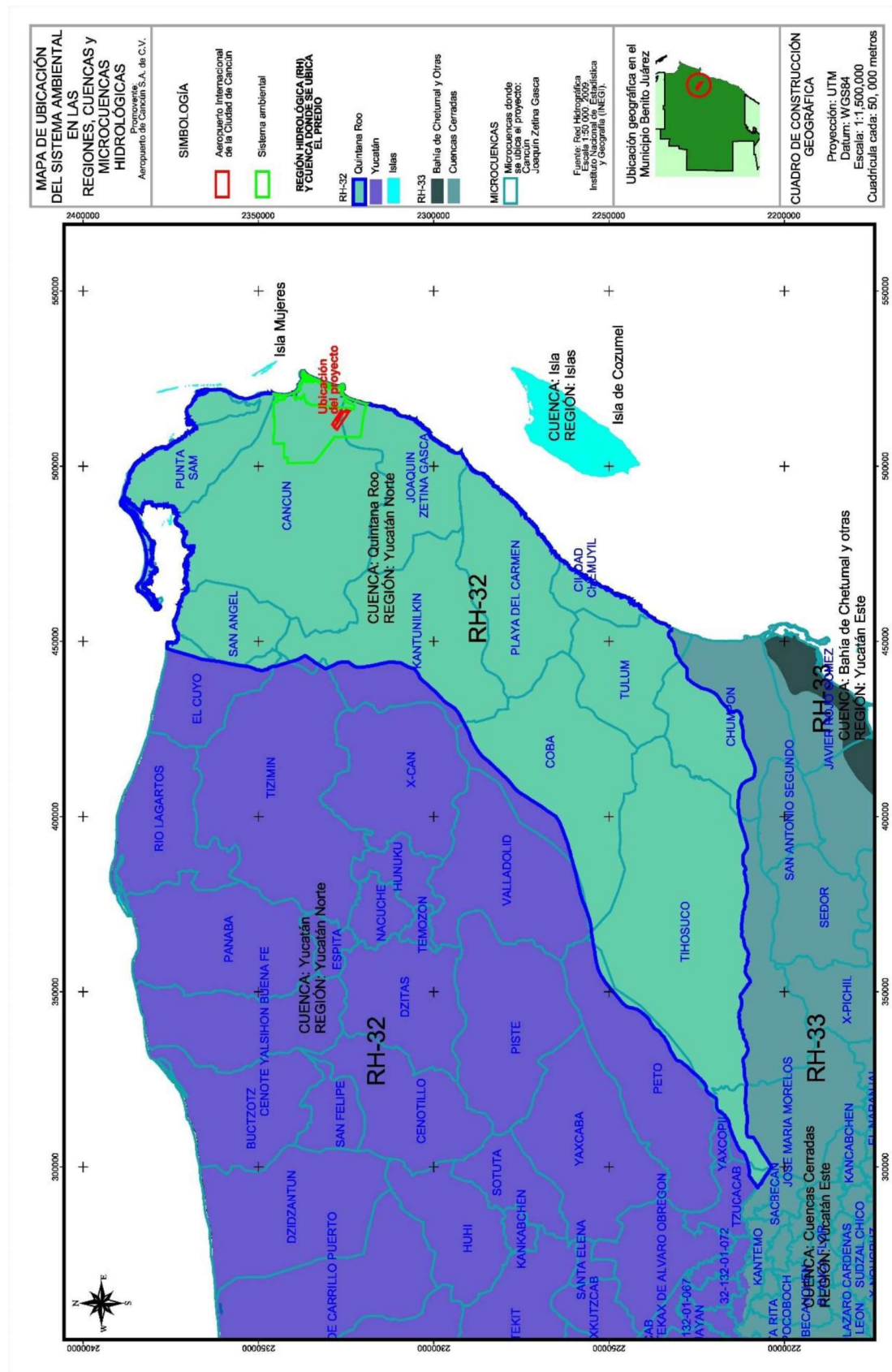
presenta alta permeabilidad. Al no existir flujos superficiales permanentes, la porción del agua pluvial que no se pierde por evapotranspiración, se infiltra al suelo, produciendo una saturación de las capas superficiales y por consiguiente su incorporación al acuífero subterráneo. El SA se encuentra en una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5% (zona en la que se ubica el predio del proyecto), y algunas pequeñas porciones de terreno se ubican dentro de una zona con coeficiente de escurrimiento de 0 a 20%, particularmente aquellas que colindan con el Sistema Lagunar Nichupté (ver plano de la página siguiente).

Por otra parte, según la carta de hidrología subterránea (INEGI, escala 1:250000), el sistema ambiental se localiza en una zona que presenta material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero (zona en la que se ubica el predio del proyecto), a excepción de las zonas que se encuentran colindantes con el sistema lagunar Nichupté, en donde se presenta material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero (ver plano de la página 141).

Por otra parte, de acuerdo con la carta hidrológica de aguas superficiales de INEGI, el sistema ambiental pertenece a la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte (ver plano de la página 142); en donde el escurrimiento superficial es mínimo y la infiltración es alta; en la porción continental existen numerosos cenotes y aguadas. Por otro lado, se localizan dos zonas de concentración de pozos, que se utilizan para el abastecimiento de agua potable de Cancún e Isla Mujeres.







h. 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, cuyas mayores alturas se acercan a los 300 msnm hacia el centro de la península cerca del límite con Campeche y en la parte suroeste del estado extendiéndose esta zona con dirección aproximada Norte-Sur.

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

i. Geología

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

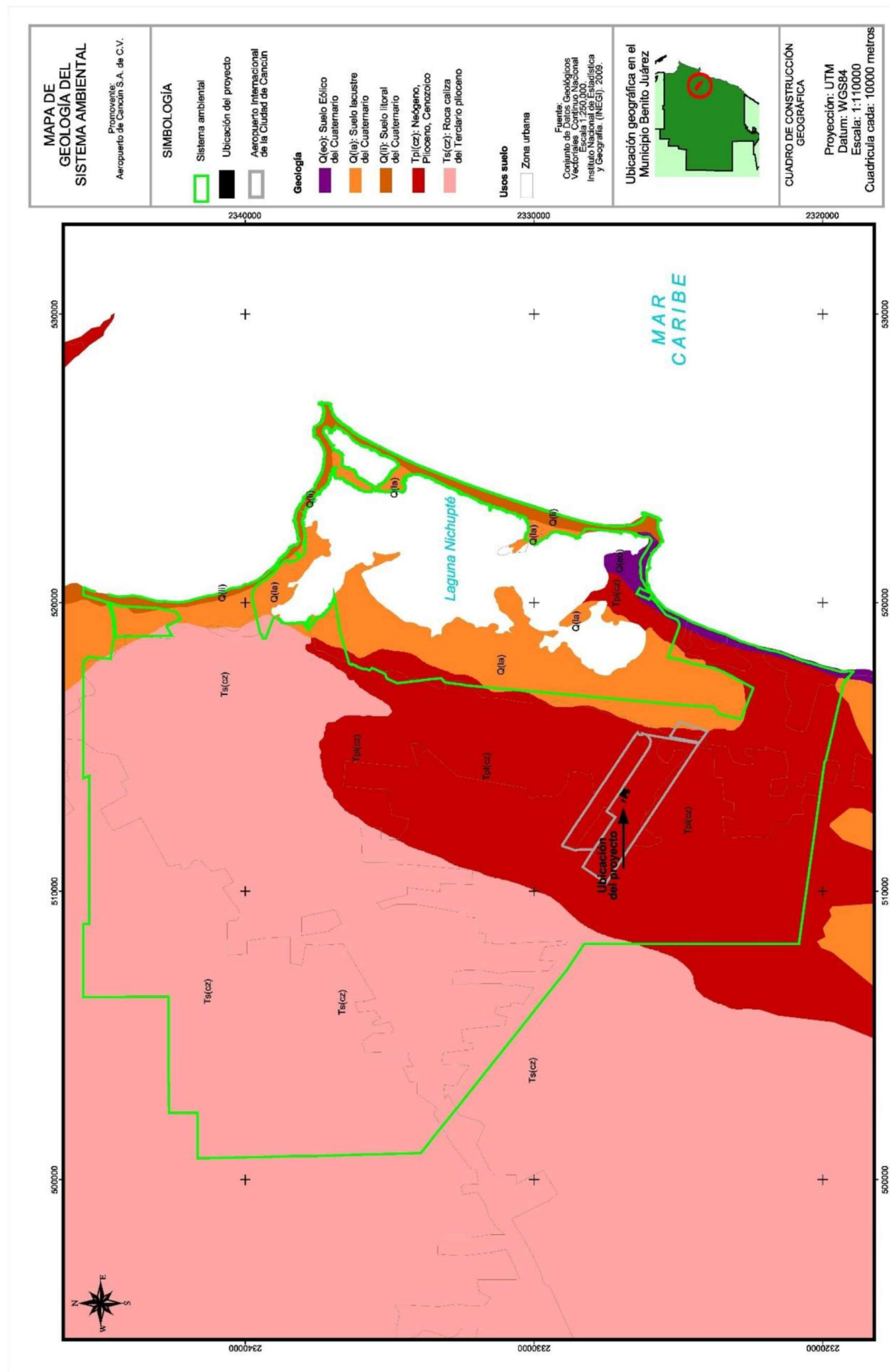


Las unidades litológicas están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario Superior (Ts) o Sistema Neógeno hasta el Cuaternario (Q), encontrándose que las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recrystalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso. El lecho rocoso calizo es de la Era Terciaria (Plioceno, Mioceno); debido a la estructura calcárea de la plataforma no existen corrientes acuáticas superficiales, filtrándose el agua formando un manto freático de poca profundidad, lo que provoca un paisaje subterráneo característico del ambiente kárstico, compuesto por grutas, corrientes subterráneas y cenotes (Weidie 1985).

El sistema ambiental se encuentra integrado por unidades litológicas de tipo lacustre (5.58%). A continuación, se describen las unidades geológicas presentes en el sistema ambiental (ver plano de la página siguiente).

Roca sedimentaria caliza: Tpl (cz). Esta unidad se presenta en forma de franjas cercanas al litoral, por lo que presenta gran cantidad de fragmentos de conchas, corales y esponjas. Estas rocas calizas están formadas por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, denominado localmente como "sascab" que se encuentra cubierto por calizas laminares dispuestas en capas delgadas y medianas con un echado horizontal. Su ambiente de depósito es de plataforma de aguas poco profundas y su relieve es de lomeríos de poca elevación paralelos a la línea de costa.

Suelo Lacustre: Q(s). Esta unidad se presenta en forma de franjas paralelas al litoral, está formada por lodos calcáreos, arcillas y arenas acumuladas en lagunas someras que se comunican con el mar a través de canales de marea y se encuentran separadas por un cordón litoral. Por su relieve corresponde a planicies inundables.

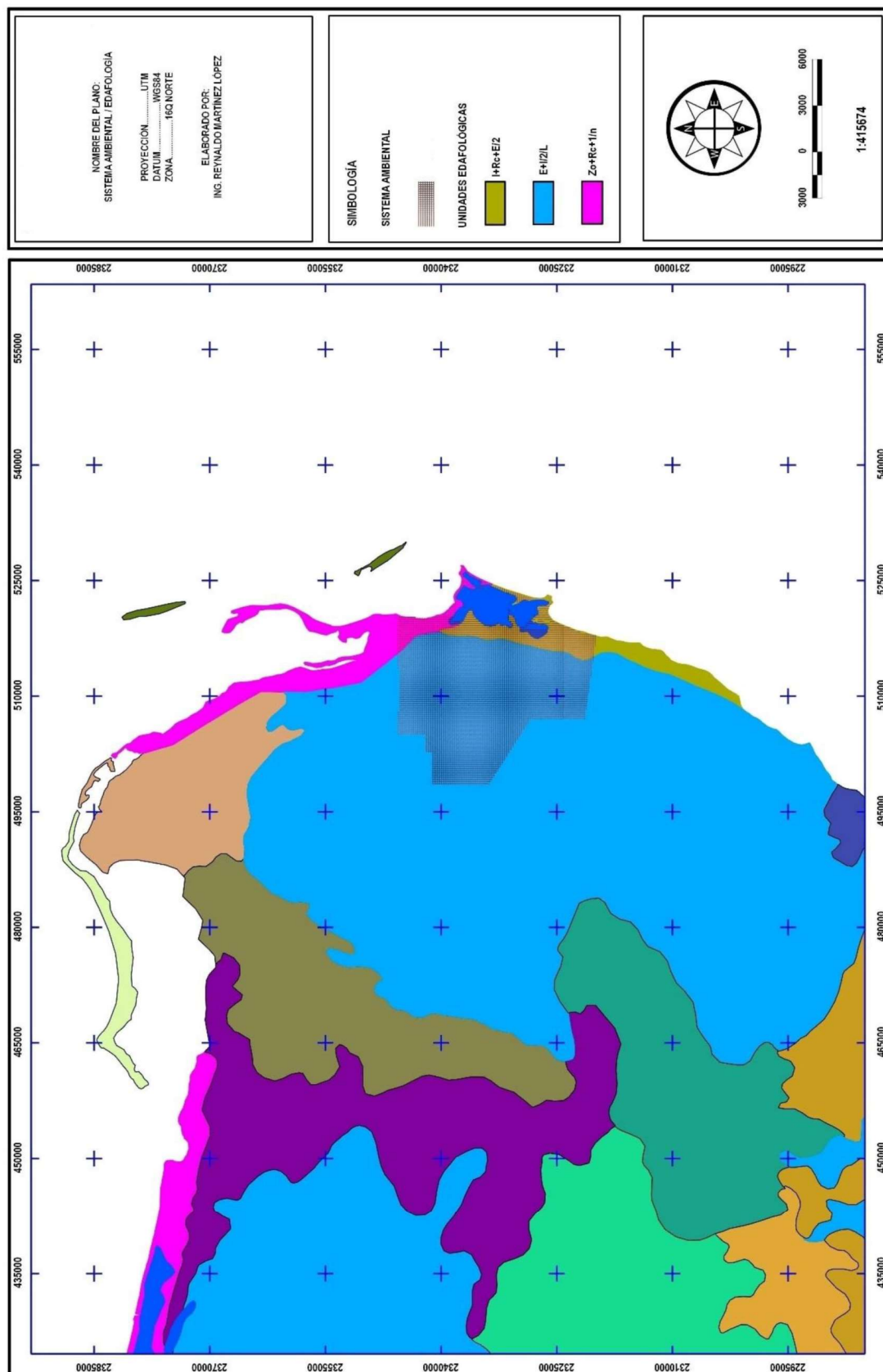


Roca caliza del Terciario plioceno: Ts (cz). Está formada en su parte inferior por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, cubierto por calizas laminares con estratificación cruzada que presenta dos buzamientos diferentes con ángulos distintos de inclinación. Estas calizas de texturas ooespatíticas, 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.

j. Edafología

El origen geológico de la Península de Yucatán es reciente y se compone de rocas sedimentarias producto de la acción del clima sobre los estratos geológicos, así las rocas calizas afectadas por las altas temperaturas y la gran cantidad de agua de lluvia, han generado suelos denominados rendzinas, que son los que cubren la mayor parte del Estado de Quintana Roo.

La descripción de los grupos edáficos identificados en el sistema ambiental (ver plano de la página siguiente), va de lo general a lo particular, considerando que cada uno se encuentra compuesto por dos o más unidades o subunidades de suelo, cuya mezcla provee de características particulares a cada grupo (Fuente: INEGI, Banco de Información sobre Perfiles de Suelo, versión 1.0).



Unidades y subunidades de suelo identificadas en el sistema ambiental:

Unidad Rendzina (símbolo: E), del polaco rzedzic: ruido; connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Son suelos con menos de 50 cm de espesor que están encima de rocas duras ricas en cal. La capa superficial es algo gruesa, oscura y rica en materia orgánica, y nutrientes. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos (por debajo de los 25 cm) pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión y no tienen subunidades.

Unidad Litosol (símbolo: I), del griego lithos: piedra; literalmente, suelo de piedra. Son suelos muy delgados, su espesor es menor a 10 cm, y descansa sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, tepetate o caliche. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades.

Solonchak (símbolo: Z). Del ruso sol: sal; literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos. Son suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. Para la cuenca se identificó la subunidad Solonchak órtico (símbolo: Zo), del griego orthos: recto, derecho. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Se trata de un Solonchak con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica, y nutrientes.

Regosoles (símbolo: R), del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Son suelos sin estructura y de textura variable, muy parecidos a la roca madre. Son suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Para la cuenca se identificó la subunidad Regosol calcárico (símbolo: Rc), del latín calcareum: calcáreo. Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas. Se trata de un tipo de regosol con algo de cal a menos de 50 cm de profundidad.

Clase textural de los tipos de suelo identificados en el sistema ambiental:

La clase textural indica el tamaño general de las partículas que forman el suelo y que en la carta aparecen con números. El número 1 representa los suelos arenosos de textura gruesa (con más de 65% de arena), con menor capacidad de retención de agua y nutrientes para las plantas. El número 2 se refiere a suelos de textura media, comúnmente llamados francos, equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo. El número 3 representa suelos arcillosos de textura fina (con más de 35% de arcilla) que tienen mal drenaje, escasa porosidad, son por lo general duros al secarse, se inundan fácilmente y son menos favorables al laboreo

Clasificación de los suelos identificados en el sistema ambiental:

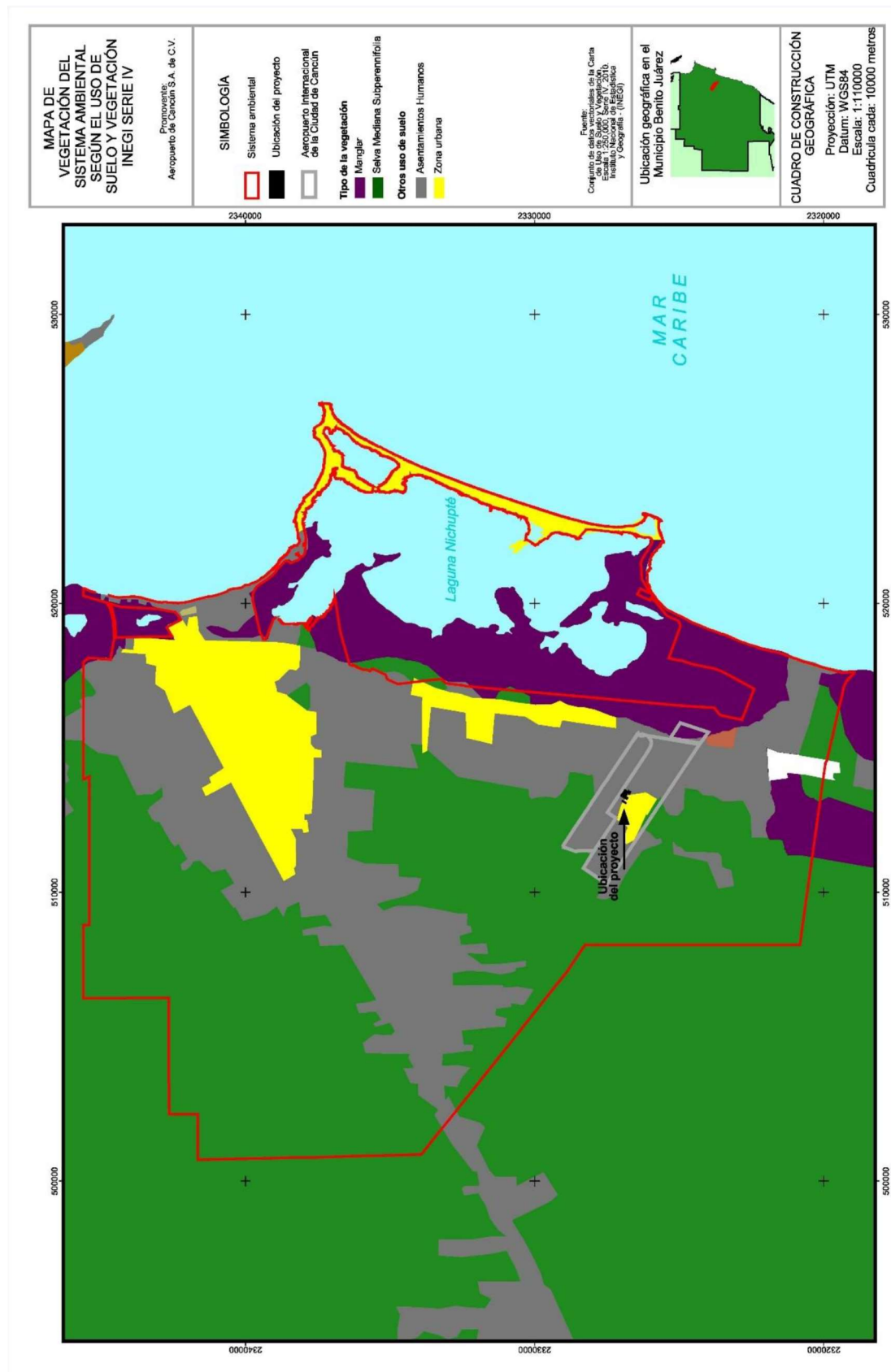
- E+I/2/L. Rendzina como suelo predominante más Litosol como suelo secundario; con clase textural media.
- Zo+Rc/1/n. Solonchak órtico como suelo predominante más Regosol calcárico como suelo secundario; con clase textural gruesa.
- I+Rc+E/2. Litosol como suelo predominante más Regosol calcárico como suelo secundario, y Rendzina como suelo terciario; con clase textural media.

4.2.2. Medio biótico

a) Vegetación a nivel del sistema ambiental

Como fuente oficial podemos citar que de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación (serie IV, escala 1:250000), en el sistema ambiental es posible observar dos tipos de vegetación: Selva mediana subperennifolia y Manglar (ver plano de la página siguiente); y entre los usos de suelo identificados observamos zonas urbanas y asentamientos humanos (zona urbana); sin embargo, de acuerdo con la ficha técnica de la Unidad de Gestión Ambiental 21 que integra el Sistema Ambiental, encontramos los siguientes usos de suelo y vegetación.

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
ZU	Zona Urbana	10,622.07	30.40
VS2	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en recuperación	9,666.56	27.67
VSa	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	5,241.10	15.00
VSA	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en buen estado	2,647.59	7.58
SV	Sin Vegetación Aparente	2,302.20	6.59
AH	Asentamiento Humano	2,108.27	6.03
Ma	Manglar	1,023.16	2.93
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	693.00	1.98
GR	Mangle Chaparro y gramínoles	363.84	1.04
CA	Cuerpo de Agua	156.52	0.45
TU	Tular	76.68	0.22
MT	Matorral Costero	36.18	0.10
TOTAL		34,937.17	100.00



A continuación, se describen los principales tipos de vegetación identificadas de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, conforme al plano de la página anterior.

- **Selva Mediana Subperennifolia (SMQ)**

Se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas. Sus árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35 m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 a 35 m. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran las palmas.

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

más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas y bromeliáceas y aráceas

- **Manglar (VM)**

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

b) Fauna a nivel del sistema ambiental

Si bien no existe un estudio faunístico confiable que determine el número de especies que se distribuyen específicamente dentro del sistema ambiental propuesto, se optó por considerar lo citado en la literatura respecto a los registros de fauna reportados a nivel municipal.

De acuerdo con los resultados, la riqueza faunística del municipio se estima en 566 especies, siendo el grupo de las aves el que presenta el mayor número con el 71% del total de las especies. Asimismo, es sobresaliente que 123 especies (21%) se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de riesgo, trece de las cuales son consideradas endémicas para la Península de Yucatán, tal como se presente en la siguiente tabla y gráfica (Servicios ambientales y Jurídicos, S. C., 2011)⁶.

FAUNA							
GRUPO	REGISTROS						
	ESPECIES	FAMILIAS	NOM-059	P	A	Pr	ENDÉMICOS
Peces continentales	26	15	2	1	1	0	2
Anfibios	15	7	3	0	0	3	1
Reptiles	57	19	27	4	9	14	1
Aves	406	65	78	11	19	48	6
Mamíferos	62	26	13	7	6	0	3
TOTALES	566	132	124	23	35	65	13



4.2.3. Medio socioeconómico

Considerando que el sistema ambiental abarca el centro de población de la Ciudad de Cancún, así como la localidad de Alfredo V. Bonfil, el medio socioeconómico del sistema ambiental se describe considerando los aspectos sociales y económicos que

⁶ Servicios Ambientales y Jurídicos, S. C. 2011. Modificación al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Q. Roo. Etapa de Caracterización. H. Ayuntamiento de Benito Juárez, Quintana Roo, México.

caracterizan a ambas localidades (tomado de Servicios ambientales y Jurídicos, S. C., 2011)⁷.

a) Tamaño de la población y tendencias de crecimiento

Cancún es la localidad que concentra mayor cantidad de población, seguida de Alfredo V. Bonfil, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 35.- Evolución de la Población y Tasas de Crecimiento del Municipio Benito Juárez

Año	Población						TMCA c/10 años			TMCA c/5 años			
	1980	1990	1995	2000	2005	2010	80-90	90-00	00-10	90-95	95-00	00-05	05-10
Benito Juárez	37,190	176,765	311,696	419,815	572,973	661,176	16.9	9.0	4.6	12.0	6.1	6.4	2.9
Cancún	33,273	167,730	297,183	397,191	526,701	628,306	17.6	9.0	4.7	12.1	6.0	5.8	3.6
Alfredo V. Bonfil	848	2,696	5,418	8,148	13,822	14,900	12.3	11.7	6.2	15.0	8.5	11.1	1.5
Leona Vicario	1,377	2,432	3,503	4,599	5,358	6,517	5.9	6.6	3.5	7.6	5.6	3.1	4.0
Puerto Morelos y Joaquín	672	1,380	2,208	3,438	7,726	9,188	7.5	9.6	10.3	9.9	9.3	17.6	3.5
Zetina Gasca													
Resto del Municipio		2,527	3,384	6,439	19,366	2,265	9.8	NA*		6.0	13.7	24.6	NA*

Fuente: En base a Censos Generales y Conteos de población y Vivienda, INEGI

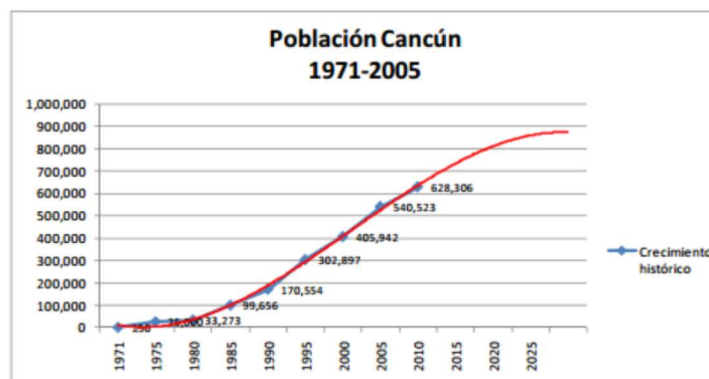
Lo anterior se confirma al analizar la distribución de la población de acuerdo al tamaño de la localidad (en número de viviendas), ya que sólo la ciudad de Cancún alberga 628,306 habitantes, lo que representa que el 95.03% del total de la población en el municipio vive en esta ciudad. Seguido en orden de importancia encontramos a Alfredo V. Bonfil con 14,900 habitantes que representa el 2.25% de la superficie total.

En la siguiente tabla se muestra la superficie que ocupa actualmente la mancha urbana en las localidades que son objeto de análisis:

⁷ Ibidem

Localidad	Superficie (hectáreas)
Cancún	15,451.29 Ha
Alfredo V. Bonfil	3,562.30 Ha
Puerto Morelos	396.08 Ha
Leona Vicario	412.02 Ha

Del análisis de las tendencias del crecimiento poblacional de la ciudad de Cancún entre 1971 y 2005, se obtuvo el siguiente gráfico que expresa la proyección del crecimiento en un lapso de 20 años, mostrando que la tasa de crecimiento ha comenzado a disminuir, aunque todavía faltarían unos 15 años más para comenzar a entrar a una fase de estabilización.



b) Demografía

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



La estructura de la población, mostrada en relación a grupos de edad menores a 25 años (como dependientes económicos), de 26 a 59 años (como grupo de población económicamente activa) y mayores a 60 años (como gente de la 3ª edad) muestran que en la población de Bonfil existe una mayor proporción de dependientes económicos (menores a 25 años) propiciada por procesos migratorios de la Población Económicamente Activa buscando oportunidades de trabajo en Cancún o Puerto Morelos. Además de que la tasa de natalidad y de adultos mayores a 60 años, también es mayor en esa localidad.

En la siguiente tabla se presentan los datos demográficos específicos para la localidad de Bonfil

Año	2005			2010		
Datos demográficos	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Total de población en la localidad	6,997	6,825	13,822	7,639	7,261	14,900
Viviendas particulares habitadas	3,421			3,720		
Grado de marginación de la localidad <i>(Ver indicadores)</i>	Bajo			Medio		
Grado de rezago social localidad <i>(Ver indicadores)</i>	2 bajo			Muy bajo		
Indicadores de carencia en vivienda <i>(Ver indicadores)</i>						

(tomado de <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=230050002>).

c) Inmigración

De las dos localidades en estudio, Cancún destaca por concentrar la mayor parte de la población migrante, ya que el 94% radica en esta Localidad. En la siguiente tabla se presenta el grado de inmigración en ambas localidades⁸.

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

d) Vivienda

En la ciudad de Cancún se estiman 186,121 viviendas, con un promedio de 152 m² por lote y 82 m² de construcción; mientras que las viviendas en vecindad representan el 8% del total. En la localidad de Bonfil se encuentran 3421 viviendas, de las cuales el 2.11% disponen de una computadora.

e) Actividad comercial

De acuerdo con el Padrón Catastral, en Cancún predomina el uso comercial en dos zonas: Zona Hotelera y Zona Centro, se diferencian por presentar predios más grandes en Zona Hotelera, en cambio la Zona Centro registra un coeficiente de uso de suelo mayor. En el caso de Bonfil, su población se dedica principalmente a actividades de servicio en Cancún y en menor grado a actividades agropecuarias. Dicha población nació de colonos originarios del norte del país, los cuales contribuyeron al aumento demográfico de Quintana Roo.

⁸ Juan Roberto Calderón Maya, Héctor Campos Alanís, Pedro Leobardo Jiménez Sánchez. Análisis de la Marginación Urbana en Cancún, Quintana Roo

4.3. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL PREDIO

4.3.1. Medio abiótico

a) Clima

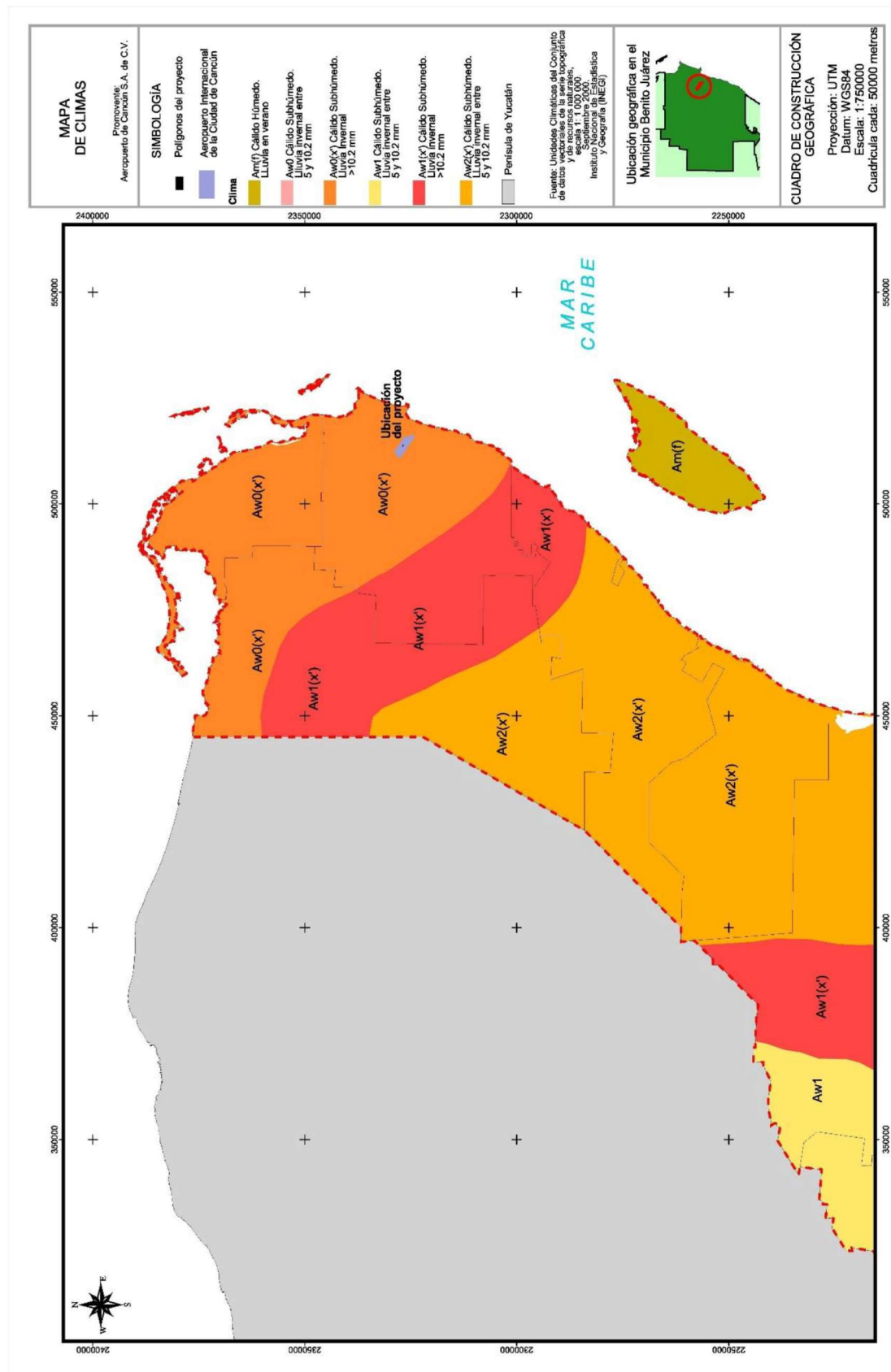
Todo el sistema ambiental se ubica dentro del subtipo climático cálido subhúmedo Aw0(x'), y por ende el sitio del proyecto también presenta ese subtipo climático (ver plano siguiente).

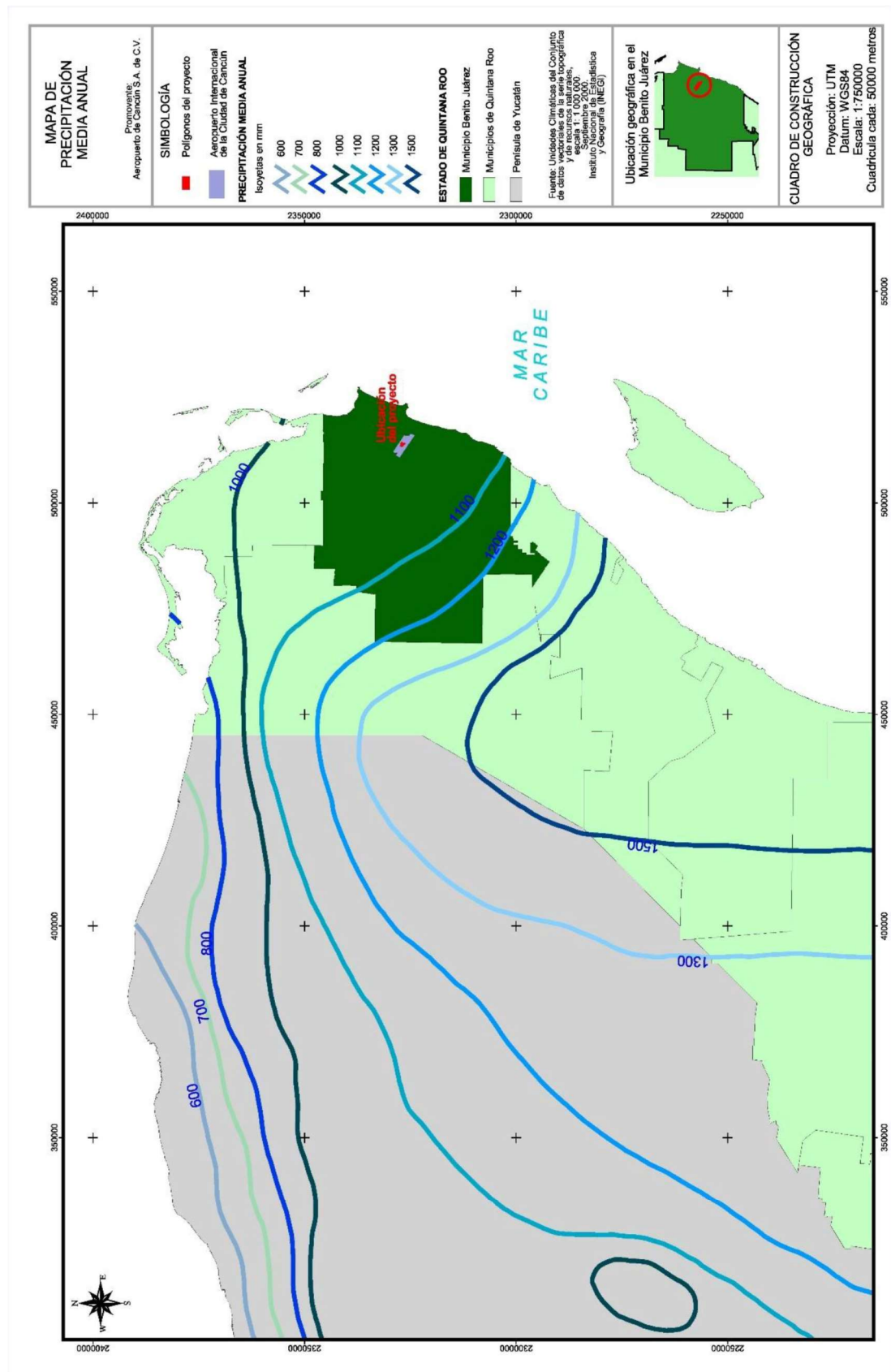
b) Precipitación media anual

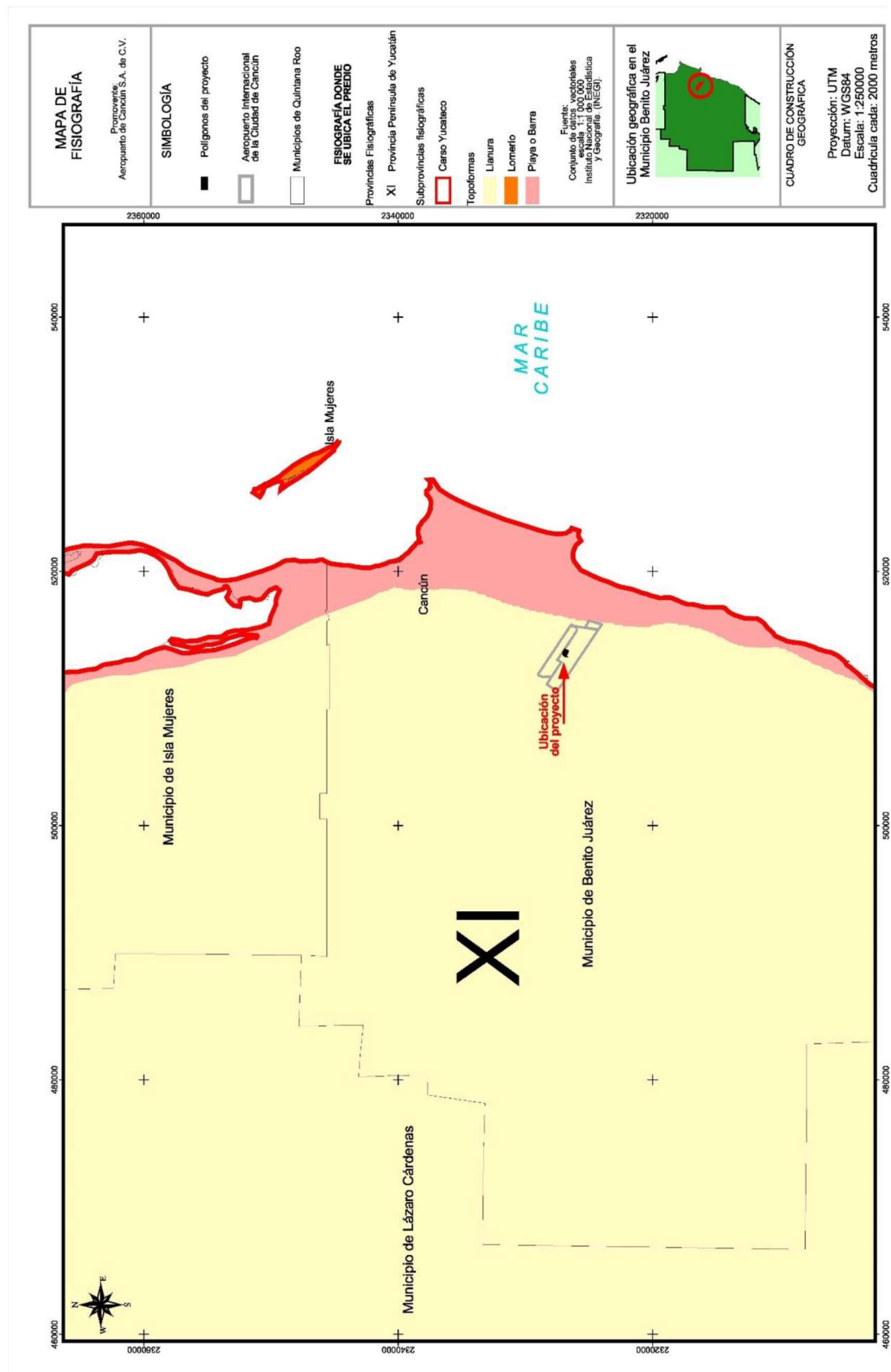
Con base en los registros mensuales y anuales promedio obtenidos de la estación meteorológica de Cancún, se tiene que la precipitación media anual es de 1,100 mm (ver plano de la página 163).

a. Fisiografía

El sistema ambiental se ubica dentro de la provincia fisiográfica Península de Yucatán y en la subprovincia fisiográfica Carso Yucateco, y, por ende, el sitio del proyecto se alberga en ambos sistemas fisiográficos (ver plano de la página 164).







b. Geología

El predio se ubica dentro del sistema geológico Roca caliza del Terciario plioceno: Ts (cz).- que 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 (ver plano de la página siguiente).

c. Edafología

Mediante el análisis de la carta edafológica escala 1 a 250,000 de INEGI, la cual indica la distribución geográfica de los suelos, se advierte que el sitio de aprovechamiento se encuentra dentro de la Unidad Edafológica de Rendzina más Litosol (E+I/2/L), donde el suelo predominante o primario es la Rendzina y el Litosol como suelo secundario, con clase textural media, en fase física lítica.

Rendzinas. Del polaco rzedzic: ruido. Connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos -por debajo de los 25 cm- pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades y su símbolo es (E).

Litosoles. Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. No tiene subunidades y su símbolo es (I).

d. Hidrología superficial

El predio se ubica en una zona que presenta un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5% de acuerdo con la carta de Hidrología subterránea del INEGI (ver plano de la página siguiente).

e. Hidrología subterránea

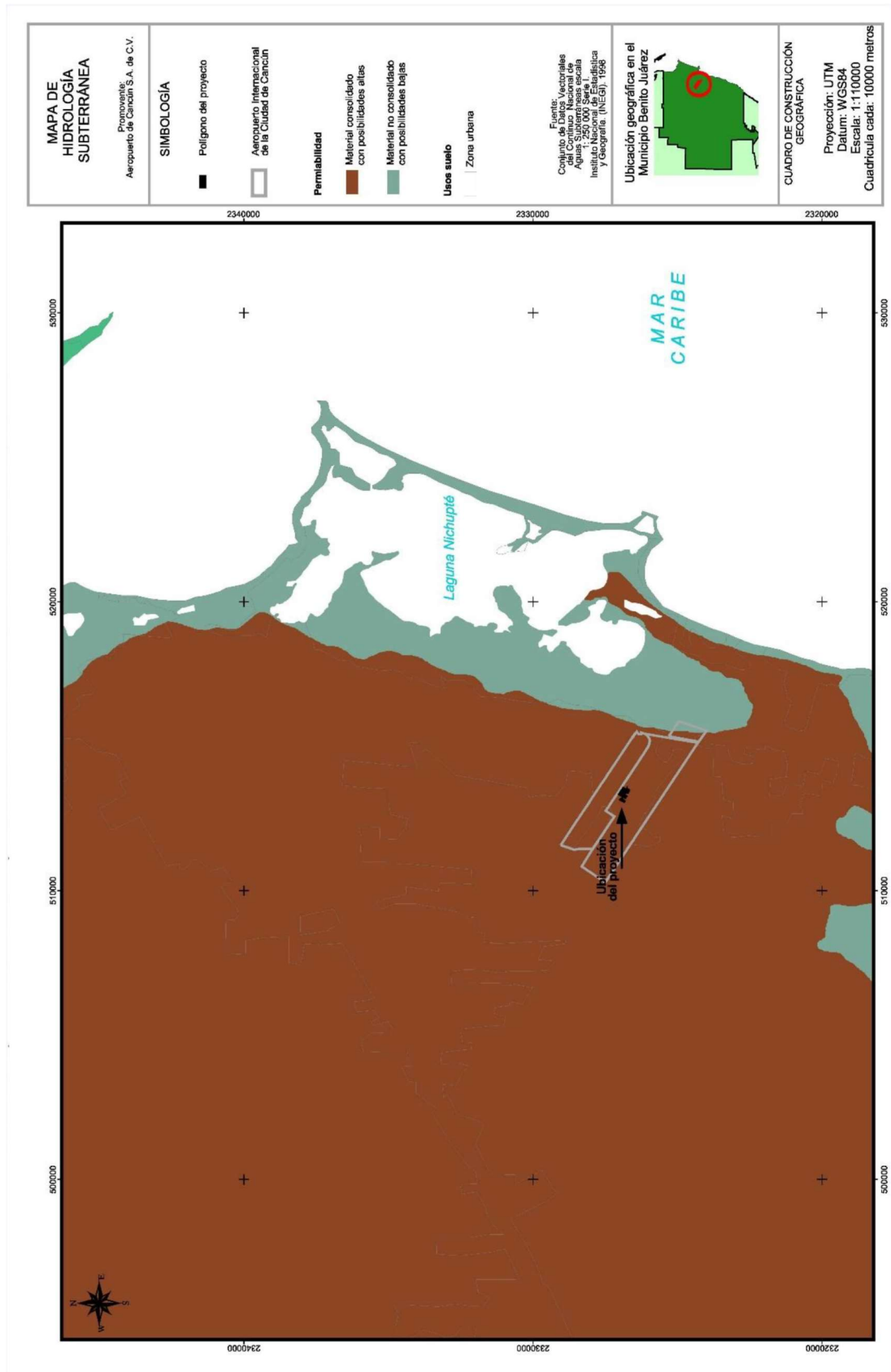
De acuerdo con la carta de Hidrología subterránea del INEGI, el predio del proyecto se ubica en una zona que presenta material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero (ver plano de la página 168).

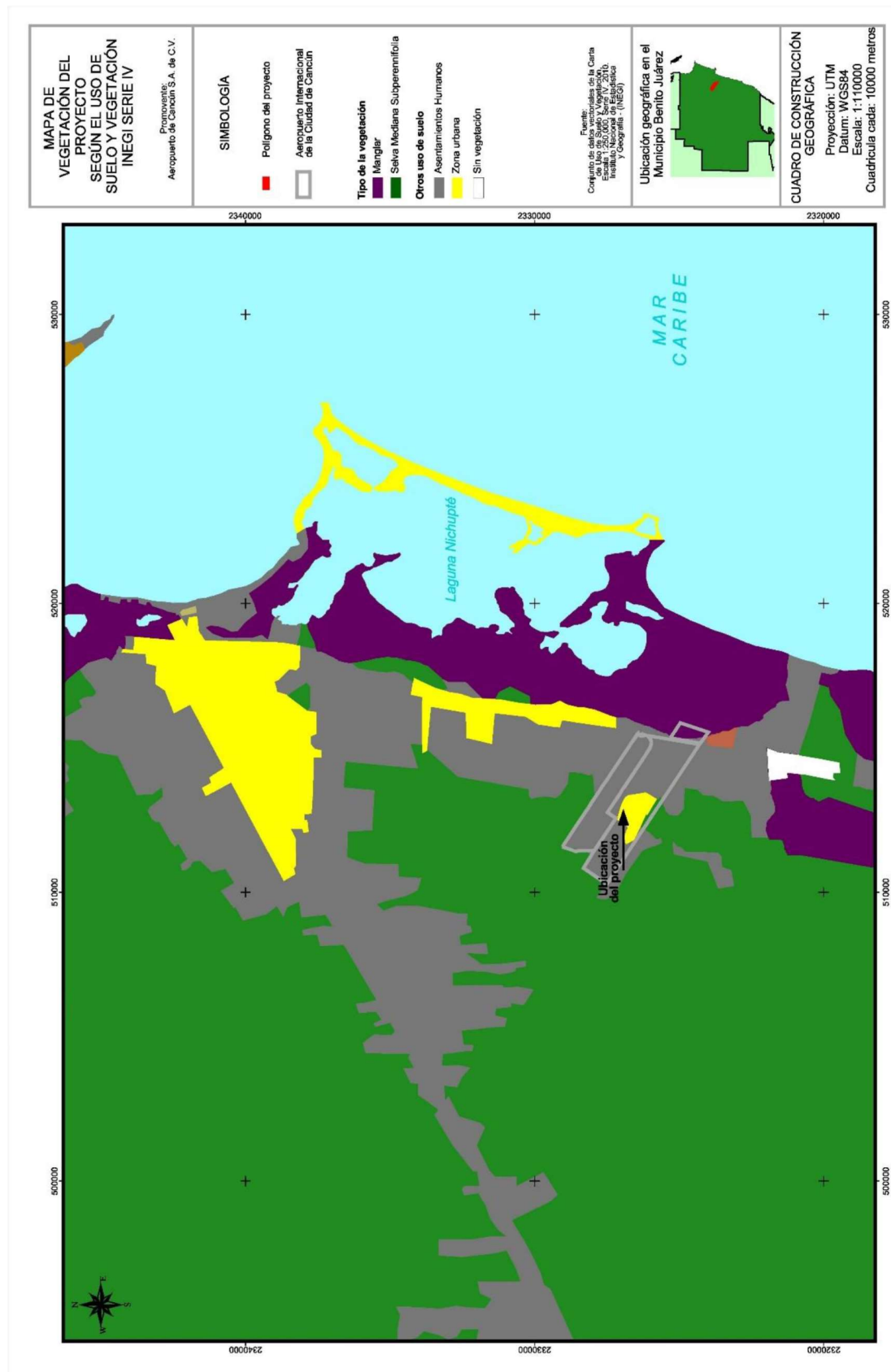
2.1.1. Medio biótico

a. Flora

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (Seria IV), el predio del proyecto se ubica en una zona con uso de suelo "asentamiento humano", por lo que no se le asigna un tipo de vegetación específico (ver planos en la página 169).







No obstante, para el estudio de la vegetación que se desarrolla en la superficie de aprovechamiento, se procedió a realizar un inventario forestal al interior de los polígonos, a fin de conocer las especies que conforman cada uno de los estratos de la vegetación, así como las características dasométricas del arbolado.

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

a.1. Diseño del muestreo

Una vez definida la poligonal del predio y con la finalidad de obtener las características particulares de la vegetación, se llevó a cabo el inventario forestal, de la siguiente manera:

Para el estudio de los estratos que componen la estructura vertical de la vegetación (arbóreo, arbustivo y herbáceo), se llevó a cabo un muestreo sistemático a través de cuadrantes o parcelas de muestreo, cuyas características se describen en los siguientes puntos:

Estrato arbóreo. Para el estudio de este estrato se trazaron 10 cuadrantes de 10 m x 10 m (100 m² por cada sitio), a través del cual se tomaron los datos dasométricos del arbolado adulto con diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 10 cm.

Estrato arbustivo. Para el estudio de este estrato se trazaron 10 cuadrantes de 5 m x 5 m (25 m² por cada sitio). Dentro de cada cuadrante se tomaron los datos dasométricos del arbolado joven con diámetro a la altura del pecho menor a 10 cm.

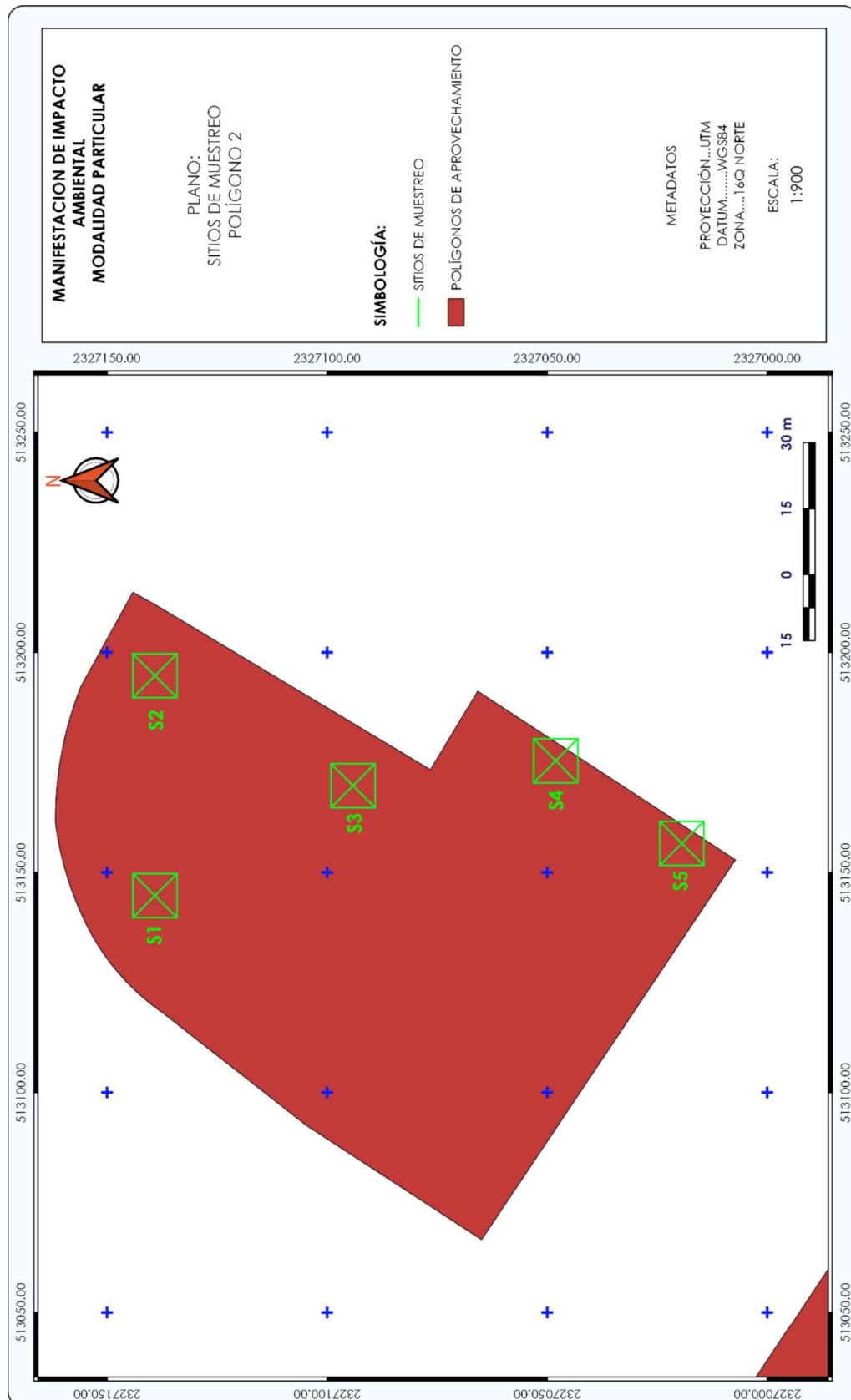
Estrato herbáceo. Para el estudio de este estrato se trazaron 10 cuadrantes de 1 m x 1 m (1 m² por cada sitio). Dentro de cada cuadrante se tomaron los datos de altura y cobertura para cada individuo identificado.

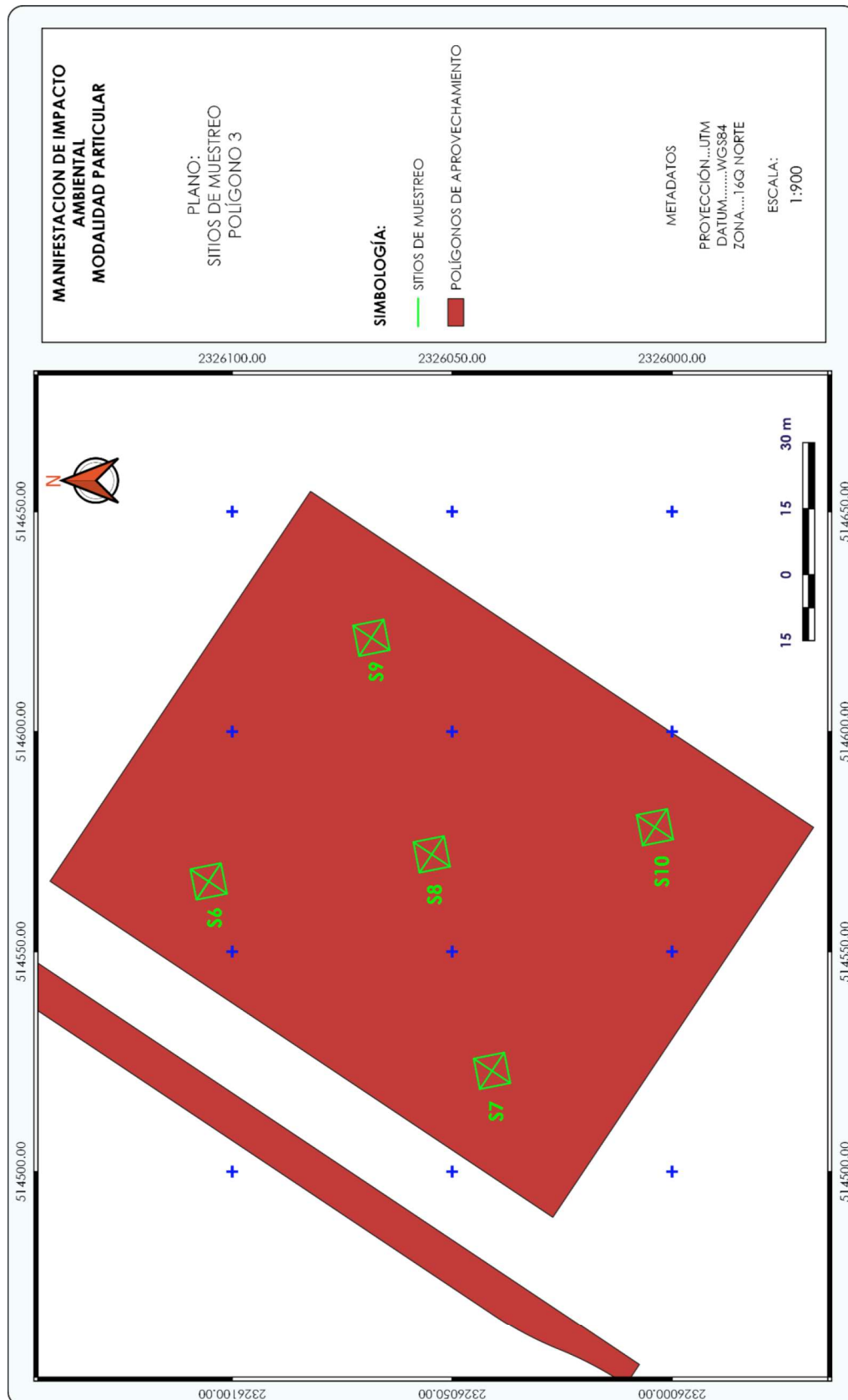
Una vez llevado a cabo el inventario forestal, se procedió a realizar un trabajo de gabinete en el que se determinaron las características dasométricas de los estratos que integran la vegetación del predio; así como las especies de flora que componen la misma, a partir de la cual se determinó el tipo de vegetación que se desarrolla en toda la superficie de aprovechamiento.

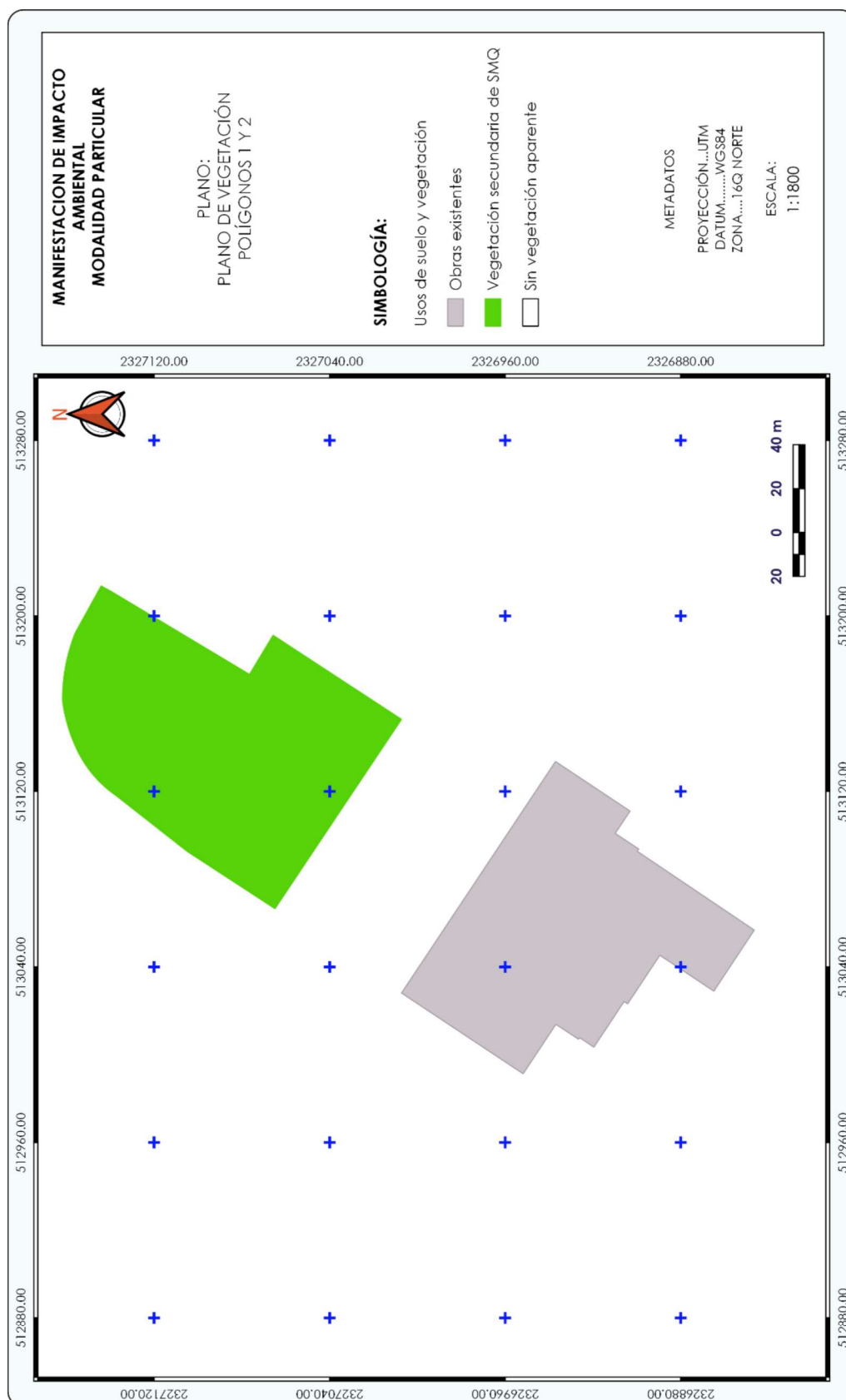
En los planos de la página siguiente se muestra la distribución de los sitios de muestreo aplicados en el inventario. Es importante mencionar que en el polígono 1 de aprovechamiento no se llevó a cabo un muestreo de la vegetación, dado que no existe dicho recurso, pues se encuentra ocupado por obras que se construyeron desde la creación del aeropuerto.

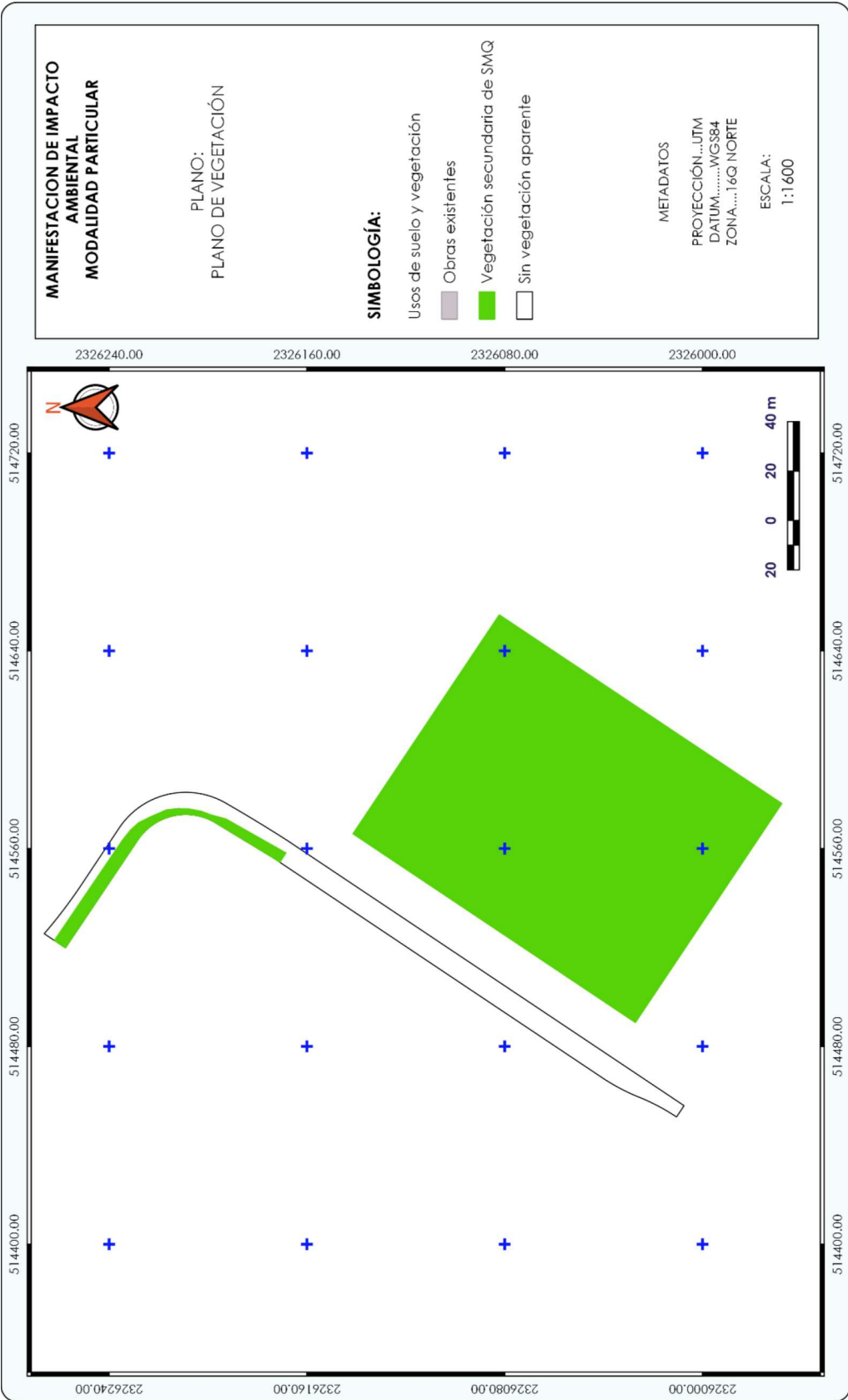
a.2. Condiciones ambientales del ecosistema que se desarrolla en el predio

El ecosistema que se desarrolla al interior de la superficie de aprovechamiento, se encuentra en estado de sucesión secundaria, pues se trata de una zona con vegetación nativa inmersa dentro de áreas previamente impactadas y fragmentadas por la construcción y operación de las instalaciones del aeropuerto, cuando este fue creado; y en ese sentido su estructura y composición original ha sido modificada, por lo que es posible observar cierta afectación en su condición de regeneración, pues se trata de un estado secundario arbóreo, ya que la altura, densidad, distribución de especies, y el área basal estimado, no corresponde a un ecosistema primario (ver plano de vegetación en las páginas 174 y 175).









En las siguientes imágenes se pueden observar las condiciones generales de la vegetación dentro de los polígonos de aprovechamiento.



Obras antiguas en el polígono 1, que serán demolidas para dar paso a las obras proyectadas



Vegetación existente en el polígono 2 de aprovechamiento



Vegetación existente en el polígono 2 de aprovechamiento



Vegetación existente en el polígono 2 de aprovechamiento



Vegetación existente en el polígono 3 de aprovechamiento



Vegetación existente en el polígono 3 de aprovechamiento



Vegetación existente en el polígono 3 de aprovechamiento



Antiguo camino perimetral del aeropuerto, que será aprovechado para el desplante de obras en el polígono 3 de aprovechamiento.

a.3. Descripción fisonómica de la vegetación

De acuerdo con el estudio realizado en campo, la vegetación existente en la superficie de aprovechamiento (específicamente en los polígonos 2 y 3), presenta tres estratos en su estructura vertical, a saber: estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo; siendo el estrato arbóreo el que se observa mejor representado, ya que el dosel generalmente es cerrado y los individuos que lo integran presentan una distribución más o menos heterogénea, con la predominancia de ciertas especies; mientras que el estrato arbustivo ostenta una representación más o menos abundante, pues acusa una fuerte competencia por el espacio y los nutrientes con el estrato superior. En cuanto al estrato herbáceo, este se encuentra compuesto en forma predominante por plántulas de especies nativas, y en tal sentido ostenta una moderada tasa de regeneración natural. A continuación, se describen las características particulares de cada estrato.

Estrato arbóreo. Se encuentra conformado por ejemplares adultos con un diámetro normal (DAP) mayor a 10 cm; siendo el diámetro promedio del estrato igual a 20.42 cm. La altura promedio del arbolado es de 8 m.

Las especies más importantes registradas en este estrato, de acuerdo con el índice de valor de importancia obtenido (ver resultados en apartados posteriores), se identificaron las siguientes: *Metopium brownei* (Chechen), *Vitex gaumeri* (Ya'ax nik) y *Lysiloma latisiliquum* (tzalam).

Estrato arbustivo. Se encuentra conformado por ejemplares juveniles en desarrollo con un diámetro normal (DAP) mayor a 5 cm pero menor a 10 cm; siendo el diámetro promedio del estrato igual a 6.86 cm. La altura promedio es de 4.3 m.

Estrato herbáceo o sotobosque. Se encuentra conformado por plantas herbáceas y plántulas producto de la regeneración natural del ecosistema. La altura promedio del estrato es de 0.39 m. La cobertura promedio de la vegetación en el sotobosque es de 0.65 m.

a.4. Composición de la vegetación

De acuerdo con los resultados del inventario forestal realizado en el sitio del proyecto, la vegetación presente en la superficie de aprovechamiento, se compone de un total de 113 especies, distribuidas en uno más estratos, ya que para el estrato arbóreo se identificaron un total de 86 especies; para el estrato arbustivo 85; y finalmente para el estrato herbáceo se identificaron 77 especies. Cabe destacar que dentro de dicha superficie se identificaron 5 especies de plantas epífitas. Los resultados de las especies registradas durante el inventario se muestran a continuación, diferenciadas por estrato.

ESTRATO ARBÓREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
Anacardiaceae	Anacardiaceae	Anacardiaceae
<i>Metopium brownei</i>	<i>Metopium brownei</i>	<i>Matayba oppositifolia</i>
Chechen	Chechen	Guayancox
<i>Spondias mombin</i>	Annonaceae	<i>Metopium brownei</i>
Jobo	<i>Malmea depressa</i>	Chechen
Annonaceae	Elemuy	Annonaceae
<i>Malmea depressa</i>	Apocynaceae	<i>Malmea depressa</i>
Elemuy	<i>Cameraria latifolia</i>	Elemuy
Apiaceae	Chechen blanco	Apocynaceae
<i>Psidium sartorianum</i>	<i>Ceiba aesculifolia</i>	<i>Cameraria latifolia</i>
Pichiché	Pochote	Chechen blanco
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	<i>Plumeria obtusa</i>
<i>Plumeria obtusa</i>	Akitz	Flor de mayo
Flor de mayo	Araliaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>
<i>Thevetia gaumeri</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	Akitz
Akits	Chacah blanco	Araliaceae

ESTRATO ARBÓREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
Araliaceae	Arecaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>
<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Coccothrinax readii</i>	Chacah blanco
Sak-chacah	Nacax	Arecaceae
Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	<i>Coccothrinax readii</i>
<i>Sabal yapa</i>	Huano	Nacax
Huano	<i>Thrinax radiata</i>	<i>Sabal yapa</i>
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	Huano
Chit	Asteraceae	<i>Thrinax radiata</i>
Bombacaceae	<i>Porophyllum punctatum</i>	Chit
<i>Ceiba aesculifolia</i>	P'ech uk'iil	<i>Chamaedorea seifrizii</i>
Pochote	Boraginaceae	Xyaat
<i>Quararibea funebris</i>	<i>Cordia dodecandra</i>	Aristolochiaceae
kulimche	Siricote de monte	<i>Aristolochia pentandra</i>
Boraginaceae	Burseraceae	Wako aak'
<i>Cordia alliodora</i>	<i>Bursera simaruba</i>	Bombacaceae
Bojón	Chacah	<i>Ceiba aesculifolia</i>
<i>Cordia dodecandra</i>	Ebenaceae	Ceiba
Ciricote	<i>Diospyros cuneata</i>	Boraginaceae
Burseraceae	Silil	<i>Cordia dodecandra</i>
<i>Bursera simaruba</i>	Erythroxylaceae	Siricote
Chacah	<i>Erythroxylon campechianum</i>	Bromeliaceae
<i>Protium copal</i>	Palo tinto	<i>Bromelia karatas</i>
Copal	Euphorbiaceae	Piñuela
Capparidaceae	<i>Croton niveus</i>	Burseraceae
<i>Capparis indica</i>	Palo blanco	<i>Bursera simaruba</i>
Colorin	<i>Croton reflexifolius</i>	Chacah
Ebenaceae	Pe'rez kutz	Ebenaceae
<i>Diospyros cuneata</i>	<i>Drypetes lateriflora</i>	<i>Diospyros cuneata</i>
Silil	Ekulub	Silil
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>	Euphorbiaceae
<i>Croton ameliae</i>	Yaite	<i>Chamaesyce prostrata</i>
P'erez kutz	<i>Jatropha gaumeri</i>	Mantillo
<i>Croton campechianus</i>	Pomolché	<i>Croton reflexifolius</i>
Susu yuk	Fabaceae	Pe'erez kutz
<i>Croton gaumeri</i>	<i>Acacia cornijera</i>	<i>Drypetes lateriflora</i>
P'erez kutz	Subín	Ekulub
<i>Gymnanthes lucida</i>	<i>Acacia dolichostachya</i>	<i>Gymnanthes lucida</i>
Yaite	Tzalam verde	Yayté
<i>Zuelania guidonia</i>	<i>Acacia gaumeri</i>	<i>Jatropha gaumeri</i>
Palo volador	Catzin	Pomolché

ESTRATO ARBÓREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Fabaceae
<i>Acacia dolichostachya</i>	Subín	<i>Acacia cornigera</i>
Tzalam verde	<i>Bauhinia divaricata</i>	Subín
<i>Acacia gaumeri</i>	Pata de vaca	<i>Acacia dolichostachya</i>
Catzin	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Tzalam verde
<i>Acacia cornigera</i>	Pata de caballo	<i>Acacia gaumeri</i>
Subín	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Catzin
<i>Bauhinia divaricata</i>	Kitamche	<i>Ardisia escallonioides</i>
Pata de vaca	<i>Caesalpinia violacea</i>	Plomoché
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Chacte	<i>Bauhinia divaricata</i>
Kitamche	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Pata de vaca
<i>Caesalpinia violacea</i>	Pamul	<i>Bauhinia jenningsii</i>
Chakté	<i>Diphyssa carthagenensis</i>	Tzimín
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Tzuzuc	<i>Caesalpinia gaumeri</i>
Pamul	<i>Gliricidia sepium</i>	Kitamché
<i>Diphyssa carthagenensis</i>	Cacaoche	<i>Caesalpinia violacea</i>
Zuzuk	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Chacté
<i>Gliricidia macula</i>	Ts'its'ilche'	<i>Gliricidia sepium</i>
Sak ya'ab	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Cacaoché
<i>Gliricidia sepium</i>	Palo tinto	<i>Gymnopodium floribundum</i>
Cacaoche	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Tzi tzil che
<i>Habardia albicans</i>	Canasín	<i>Haematoxylum campechianum</i>
Chucum	<i>Lonchocarpus xuul</i>	Palo tinto
<i>Lonchocarpus luteomaculatus</i>	Xul	<i>Lonchocarpus rugosus</i>
Xu'ul	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Canasín
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Tzalam	<i>Lonchocarpus xuul</i>
Canasín	<i>Piscidia piscipula</i>	Xuul
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Jabin	<i>Lysiloma latisiliquum</i>
Xuul	<i>Platymiscium yucatanum</i>	Tzalam
<i>Lysiloma bahamensis</i>	Granadillo	<i>Piscidia piscipula</i>
Tzalam verde	<i>Swartzia cubensis</i>	Jabín
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Catalox	<i>Swartzia cubensis</i>
Tzalam	Icacinaceae	Catalox
<i>Piscidia piscipula</i>	<i>Ottoschulzia pallida</i>	Icacinaceae
Jabin	Uvas - ché	<i>Ottoschulzia pallida</i>
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Lamiaceae	Uvas-ché
Granadillo	<i>Vitex gaumeri</i>	Lamiaceae
<i>Swartzia cubensis</i>	Ya'ax nik	<i>Vitex gaumeri</i>
Catalox	Lauraceae	Ya'ax nik

ESTRATO ARBÓREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
<i>Erythroxylon campechianum</i>	<i>Nectandra coriacea</i>	Lauraceae
Palo tinto	Laurelillo	<i>Nectandra coriacea</i>
Flacourtiaceae	Malpighiaceae	Laurelillo
<i>Laethia thamnia</i>	<i>Bunchosia swartziana</i>	Malpighiaceae
Huiloté	Sip-che'	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>
Icacinaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sac-pa
<i>Ottoschulzia pallida</i>	Sak-paj	Malvaceae
Uvas-che'	Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Lamiaceae	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	Guázima
<i>Vitex gaumeri</i>	Tosho	<i>Hampea trilobata</i>
Ya'ax nik	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Majahua
Lauraceae	Guázima	<i>Malvaviscus arboreus</i>
<i>Nectandra coriacea</i>	<i>Hampea trilobata</i>	Tulipancillo
Laurelillo	Majahua	<i>Sida acuta</i>
Malpighiaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Escobeta
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Tulipancillo	Moraceae
Sak-paj	<i>Cupania dentata</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>
<i>Malpighia punicifolia</i>	Cupania	Ramón
Guayacte	Menispermaceae	<i>Ficus cotifolia</i>
Malvaceae	<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	Higo kopó
<i>Hampea trilobata</i>	Pech kitam	<i>Ficus obtusifolia</i>
Majahua	Moraceae	Amatillo
<i>Sida acuta</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Ficus padifolia</i>
Escobeta	Ramon	Higo de hoja menuda
Moraceae	<i>Ficus cotifolia</i>	<i>Ficus tecolutensis</i>
<i>Brosimum alicastrum</i>	Amatillo	Mata palo
Ramon	<i>Ficus padifolia</i>	Myrtaceae
<i>Ficus carica</i>	Higo copó	<i>Eugenia axillaris</i>
Higo de hoja grande	<i>Ficus pertusa</i>	Eugenia
<i>Ficus cotifolia</i>	Higuillo	<i>Myrcianthes fragrans</i>
Higo kopó	<i>Ficus tecolutensis</i>	Guayabillo
<i>Ficus maxima</i>	Mata palo	<i>Psidium sartorianum</i>
Kopómax	Myrsinaceae	Pichi' che
<i>Ficus obtusifolia</i>	<i>Ardisia escallonioides</i>	Nyctaginaceae
Amatillo	Plomoché	<i>Neea psychotrioides</i>
<i>Ficus padifolia</i>	Myrtaceae	X'tadzi
Higo de hoja menuda	<i>Calyptanthus pallens</i>	Passifloraceae
<i>Ficus pertusa</i>	Chacni	<i>Passiflora pulchella</i>
Higuillo	<i>Eugenia axillaris</i>	Pasiflora
<i>Ficus tecolutensis</i>	Eugenia	Polygonaceae

ESTRATO ARBÓREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
Mata palo	<i>Myrcianthes fragrans</i>	<i>Coccoloba barbadensis</i>
Myrtaceae	Guayabillo	Sac-boob
<i>Calyptanthus pallens</i>	Nyctaginaceae	<i>Coccoloba spicata</i>
Chacni	<i>Neea psychotrioides</i>	Boob
<i>Myrcianthes fragrans</i>	Ta'tsi'	Rubiaceae
Guayabillo	Polygonaceae	<i>Guettarda combsii</i>
Nyctaginaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Tastab
<i>Neea psychotrioides</i>	Toj-yuub	<i>Guettarda elliptica</i>
Tadzi	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Cascarillo
Polygonaceae	Boob	<i>Hamelia patens</i>
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	<i>Coccoloba diversifolia</i>	X'kaanan
Toj-yuub	Sak boob	<i>Psychotria nervosa</i>
<i>Coccoloba Barbadensis</i>	<i>Coccoloba ortizii</i>	Café de monte
Sak boob	Chich boob	<i>Randia longiloba</i>
<i>Coccoloba ortizii</i>	<i>Coccoloba spicata</i>	Cruceta
Chich boob	Boob	Rutaceae
<i>Coccoloba spicata</i>	Rubiaceae	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>
Boob	<i>Guettarda combsii</i>	Naranjillo
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tastab	Sapindaceae
Tsi'tsilche'	<i>Guettarda elliptica</i>	<i>Cupania dentata</i>
Putranjivaceae	Cascarillo	Cupania
<i>Drypetes lateriflora</i>	<i>Guttarda combsii</i>	<i>Paullinia cururu</i>
Ek'ulub	Tastaab	Xtu'ak'
Rhamnaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	<i>Serjania goniocarpa</i>
<i>Krugiodendron ferreum</i>	Café de monte	K'ex-ak
Chintok	<i>Randia longiloba</i>	<i>Talisia olivaeformis</i>
Rubiaceae	Cruceta	Huaya de monte
<i>Guettarda combsii</i>	Rutaceae	Sapotaceae
Tastab	<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	<i>Chrysophyllummexicanum</i>
<i>Guettarda elliptica</i>	Naranjillo	Caimito
Cascarillo	<i>Amyris sylvatica</i>	<i>Manilkara zapota</i>
<i>Randia longiloba</i>	Palo gas	Zapote
Cruceta	Sapindaceae	<i>Mastichodendron foetidissimum</i>
Rutaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Caracolillo
<i>Amyris sylvatica</i>	Huaya	<i>Pouteria campechiana</i>
Palo de gas	<i>Thouinia paucidentata</i>	Canisté
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	K'anchunub	<i>Pouteria unilocularis</i>
Naranjillo	Sapotaceae	Zapotillo
Sapindaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	<i>Dipholis salicifolia</i>

ESTRATO ARBÓREO	ESTRATO ARBUSTIVO	ESTRATO HERBÁCEO
<i>Cupania dentata</i>	Caimito	Zapote faisán
Sakoy	<i>Manilkara zapota</i>	Simaroubaceae
<i>Matayba oppositifolia</i>	Zapote	<i>Simarouba amara</i>
Guayancox	<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	Pa'a sak
<i>Talisia olivaeformis</i>	Caracolillo	Smilacaceae
Huaya	<i>Pouteria campechiana</i>	<i>Smilax mollis</i>
<i>Thouinia paucidentata</i>	Canisté	Uña de gato
kanchunup	<i>Pouteria unilocularis</i>	Verbenaceae
Sapotaceae	Zapotillo	<i>Lantana camara</i>
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	<i>Protium copal</i>	Orégano de monte
Caimito	Copal	Sapindaceae
<i>Dipholis salicifolia</i>	<i>Psidium sartorianum</i>	<i>Thouinia paucidentata</i>
Zapote faisán	Pichi'che'	K'anchunub
<i>Manilkara zapota</i>	<i>Sideroxylon salicifolium</i>	
Zapote	Zapote faisán	
<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	Simaroubaceae	
Caracolillo	<i>Simarouba amara</i>	
<i>Pouteria unilocularis</i>	Pa'a sak	
Zapotillo	Verbenaceae	
<i>Pouteria campechiana</i>	<i>Lantana camara</i>	
Kaniste	Oregano xiiw	
Simaroubaceae	<i>Maclura tinctoria</i>	
<i>Simarouba amara</i>	Mora	
Pa'a sak	Violaceae	
Solanaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	
<i>Physalis mayana</i>	Sak bake kaan	
P'akmul		
Sterculiaceae		
<i>Guazuma ulmifolia</i>		
Guasima		

EPÍFITAS VASCULARES		
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Bobtún
Orchidaceae	<i>Catasetum integerrimum</i>	Cebolleta
Orchidaceae	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Homikin
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	Xtub
Bromeliaceae	<i>Tillandsia festuoides</i>	Xch'u'

a.5. Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de especies registradas en la vegetación que se desarrolla al interior de la superficie de aprovechamiento, sólo se identificaron dos especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana en comento, a saber, *Thrinax radiata* (palma chit) y *Coccothrinax readii* (nacax), especies incluidas en la categoría de amenazadas.



Thrinax radiata (chit)



Coccothrinax readii (nacax)

a.6. Índice del Valor de importancia

El Índice de Valor de Importancia (IVI), fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool *et al.* (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer Novelli (1983) y

Corella *et al.* (2001). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados, bajo la premisa de que la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una comunidad vegetal.

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

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

Donde:

IVI: índice de valor de importancia

A%: abundancia relativa

F%: frecuencia relativa

D%: dominancia relativa

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

Abundancia relativa:

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

Donde:

Ni = número de individuos de la iésima especie

Nt = Número total de individuos inventariados (Abundancia absoluta)

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

Frecuencia relativa:

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

Donde:

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

Ft = Número total de las frecuencias del muestreo.

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

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

Dominancia relativa:

$$D\% = G_i/G_t * 100$$

Donde:

G_i = Área basal en m² para la iésima especie

G_t = Área basal en m² de todas las especies (dominancia absoluta)

Cabe aclarar que, para el estrato herbáceo, se consideró la cobertura relativa y no el área basal para el cálculo de la dominancia relativa, de acuerdo con la metodología aplicada.

A continuación, se presentan los valores de importancia calculados para las especies registradas en los diferentes estratos identificados en la vegetación, de acuerdo con los cálculos realizados.

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) – ESTRATO ARBÓREO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Metopium brownei</i>	9.30	3.953	9.379	22.63
<i>Vitex gaumeri</i>	8.71	3.953	8.138	20.81
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	8.41	3.605	7.908	19.92
<i>Bursera simaruba</i>	5.09	3.605	6.233	14.93
<i>Manilkara zapota</i>	4.78	3.721	5.794	14.30
<i>Piscidia piscipula</i>	5.09	2.791	5.432	13.32

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) – ESTRATO ARBÓREO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Caesalpinia violacea</i>	1.88	3.140	4.773	9.79
<i>Pouteria unilocularis</i>	3.66	1.860	3.942	9.46
<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	2.80	3.256	2.880	8.94
<i>Ficus cotifolia</i>	2.80	2.209	3.889	8.90
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	3.25	2.674	2.740	8.66
<i>Simarouba amara</i>	2.84	3.256	2.328	8.42
<i>Brosimum alicastrum</i>	1.98	2.442	3.097	7.52
<i>Cordia dodecandra</i>	2.26	3.140	2.119	7.51
<i>Thevetia gaumeri</i>	2.67	2.093	2.614	7.37
<i>Platymiscium yucatanum</i>	2.49	2.791	1.628	6.91
<i>Swartzia cubensis</i>	2.36	2.326	1.871	6.55
<i>Dendropanax arboreus</i>	1.30	2.209	1.391	4.90
<i>Ficus maxima</i>	1.47	1.047	2.022	4.54
<i>Guettarda elliptica</i>	1.37	0.814	1.641	3.82
<i>Pouteria campechiana</i>	0.85	1.860	0.854	3.57
<i>Acacia dolichostachya</i>	0.99	1.860	0.648	3.50
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	0.72	1.628	0.950	3.30
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1.09	1.279	0.838	3.21
<i>Coccoloba spicata</i>	0.72	1.744	0.667	3.13
<i>Erythroxylon campechianum</i>	0.85	1.512	0.689	3.06
<i>Gliricidia sepium</i>	1.13	0.930	0.659	2.72
<i>Touhinia paucidentata</i>	1.06	1.395	0.256	2.71
<i>Ficus obtusifolia</i>	0.72	1.279	0.660	2.66
<i>Sabal yapa</i>	0.65	1.395	0.603	2.65
<i>Talisia olivaeformis</i>	0.58	1.395	0.563	2.54
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	0.55	1.512	0.465	2.52
<i>Quararibea funebris</i>	0.65	0.814	0.926	2.39
<i>Gymnanthes lucida</i>	0.55	1.512	0.282	2.34
<i>Ficus tecolutensis</i>	0.75	0.930	0.436	2.12
<i>Cupania dentata</i>	0.55	1.163	0.400	2.11
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.62	0.581	0.795	1.99
<i>Diospyros cuneata</i>	0.55	1.047	0.244	1.84
<i>Malmea depressa</i>	0.41	0.698	0.721	1.83
<i>Diphyssa carthagenensis</i>	0.44	1.047	0.169	1.66

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) – ESTRATO ARBÓREO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Ottoschulzia pallida</i>	0.44	0.814	0.346	1.60
<i>Myrcianthes fragans</i>	0.51	0.814	0.265	1.59
<i>Krugiodendron ferreum</i>	0.44	0.930	0.200	1.57
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	0.44	0.814	0.234	1.49
<i>Coccoloba Barbadosensis</i>	0.31	0.814	0.314	1.44
<i>Thrinax radiata</i>	0.51	0.581	0.325	1.42
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	0.38	0.814	0.201	1.39
<i>Drypetes lateriflora</i>	0.48	0.698	0.199	1.38
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	0.38	0.814	0.110	1.30
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	0.44	0.581	0.246	1.27
<i>Dipholis salicifolia</i>	0.31	0.581	0.377	1.27
<i>Nectandra coriacea</i>	0.38	0.581	0.309	1.27
<i>Malpighia puniceifolia</i>	0.27	0.581	0.393	1.25
<i>Ficus pertusa</i>	0.48	0.581	0.184	1.24
<i>Lonchocarpus xuul</i>	0.34	0.465	0.428	1.23
<i>Neea psychotrioides</i>	0.31	0.581	0.233	1.12
<i>Protium copal</i>	0.34	0.465	0.313	1.12
<i>Croton gaumeri</i>	0.24	0.465	0.353	1.06
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	0.41	0.465	0.177	1.05
<i>Plumeria obtusa</i>	0.21	0.581	0.104	0.89
<i>Ficus padifolia</i>	0.34	0.349	0.193	0.88
<i>Hampea trilobata</i>	0.17	0.465	0.147	0.78
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.14	0.465	0.177	0.78
<i>Matayba oppositifolia</i>	0.14	0.465	0.165	0.77
<i>Acacia gaumeri</i>	0.14	0.465	0.128	0.73
<i>Sida acuta</i>	0.14	0.465	0.126	0.73
<i>Calyptanthus pallens</i>	0.17	0.116	0.388	0.67
<i>Croton campechianus</i>	0.17	0.349	0.155	0.67
<i>Guettarda combsii</i>	0.17	0.349	0.117	0.64
<i>Amyris sylvatica</i>	0.21	0.349	0.081	0.63
<i>Randia longiloba</i>	0.21	0.233	0.196	0.63
<i>Ficus carica</i>	0.14	0.349	0.137	0.62
<i>Coccoloba ortizii</i>	0.24	0.233	0.099	0.57
<i>Spondias mombin</i>	0.03	0.116	0.414	0.56

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) – ESTRATO ARBÓREO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Zuelania guidonia</i>	0.10	0.349	0.087	0.54
<i>Acacia cornigera</i>	0.27	0.116	0.081	0.47
<i>Psidium sartorianum</i>	0.14	0.233	0.076	0.44
<i>Lonchocarpus luteomaculatus</i>	0.10	0.233	0.031	0.37
<i>Cordia alliodora</i>	0.17	0.116	0.077	0.36
<i>Laethia thamnina</i>	0.07	0.116	0.068	0.25
<i>Habardia albicans</i>	0.07	0.116	0.033	0.22
<i>Capparis indica</i>	0.03	0.116	0.029	0.18
<i>Physalis mayana</i>	0.03	0.116	0.024	0.17
<i>Bauhinia divaricata</i>	0.03	0.116	0.007	0.16
<i>Croton ameliae</i>	0.03	0.116	0.007	0.16
TOTALES	100.00	100.00	100.0	300.0

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) – ESTRATO ARBUSTIVO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Metopium brownei</i>	7.267	3.93	7.060	18.25
<i>Bursera simaruba</i>	5.422	3.70	4.849	13.97
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	4.932	2.81	5.385	13.12
<i>Vitex gaumeri</i>	5.196	2.81	4.542	12.54
<i>Swartzia cubensis</i>	4.330	2.47	5.721	12.52
<i>Thevetia gaumeri</i>	3.878	2.24	3.289	9.41
<i>Hampea trilobata</i>	3.878	1.91	3.336	9.12
<i>Manilkara zapota</i>	3.050	3.03	2.733	8.81
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2.899	3.14	2.459	8.50
<i>Coccoloba spicata</i>	2.824	3.03	2.428	8.28
<i>Gymnanthes lucida</i>	1.995	2.02	4.014	8.03
<i>Piscidia piscipula</i>	2.560	2.92	2.365	7.84
<i>Diospyros cuneata</i>	2.711	2.69	2.294	7.70
<i>Coccothrinax readii</i>	2.447	1.35	3.866	7.66
<i>Malvaviscus arboreus</i>	1.017	1.23	4.903	7.15
<i>Ficus cotifolia</i>	2.485	2.24	2.339	7.07
<i>Talisia olivaeformis</i>	1.581	2.58	1.660	5.82
<i>Nectandra coriacea</i>	2.071	1.91	1.597	5.58
<i>Cordia dodecandra</i>	1.280	2.02	1.275	4.58
<i>Psychotria nervosa</i>	1.506	1.80	1.246	4.55
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1.431	1.57	1.451	4.45
<i>Thrinax radiata</i>	1.468	1.46	1.519	4.45

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) – ESTRATO ARBUSTIVO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Dendropanax arboreus</i>	1.205	2.13	0.987	4.32
<i>Pouteria unilocularis</i>	1.581	1.46	1.205	4.25
<i>Acacia cornijera</i>	1.242	1.57	1.070	3.88
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	1.054	1.68	0.841	3.58
<i>Myrcianthes fragrans</i>	1.130	1.35	1.018	3.49
<i>Coccoloba barbadensis</i>	1.205	1.23	0.953	3.39
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	0.866	1.46	1.011	3.34
<i>Bauhinia jenningsii</i>	1.205	0.79	1.192	3.18
<i>Platymiscium yucatanum</i>	1.280	0.79	1.086	3.15
<i>Guettarda combsii</i>	0.866	1.46	0.749	3.07
<i>Gliricidia sepium</i>	0.828	1.46	0.685	2.97
<i>Pouteria campechiana</i>	0.979	1.01	0.762	2.75
<i>Randia longiloba</i>	0.979	1.01	0.756	2.74
<i>Psidium sartorianum</i>	0.715	1.12	0.667	2.50
<i>Ficus padifolia</i>	0.602	1.01	0.847	2.46
<i>Eugenia axillaris</i>	0.866	0.79	0.626	2.28
<i>Neea psychotrioides</i>	0.941	0.45	0.871	2.26
<i>Cameraria latifolia</i>	0.715	0.90	0.621	2.23
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.640	1.01	0.579	2.23
<i>Guettarda elliptica</i>	0.753	0.90	0.563	2.21
<i>Drypetes lateriflora</i>	0.565	1.01	0.549	2.12
<i>Ardisia escallonioides</i>	0.602	0.90	0.612	2.11
<i>Brosimum alicastrum</i>	0.527	1.12	0.429	2.08
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	0.527	1.12	0.425	2.07
<i>Simarouba amara</i>	0.640	0.67	0.683	2.00
<i>Malmea depressa</i>	0.565	0.90	0.429	1.89
<i>Lantana camara</i>	0.602	0.79	0.433	1.82
<i>Lonchocarpus xuul</i>	0.414	0.90	0.403	1.71
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	0.414	0.90	0.374	1.69
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	0.452	0.90	0.334	1.68
<i>Bauhinia divaricata</i>	0.414	0.90	0.365	1.68
<i>Ficus tecolutensis</i>	0.414	0.79	0.339	1.54
<i>Ottoschulzia pallida</i>	0.565	0.45	0.515	1.53
<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	0.414	0.67	0.409	1.50
<i>Sabal yapa</i>	0.452	0.56	0.442	1.45
<i>Caesalpinia violacea</i>	0.414	0.67	0.352	1.44
<i>Ficus pertusa</i>	0.489	0.56	0.349	1.40
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	0.339	0.79	0.265	1.39
<i>Bunchosia swartziana</i>	0.489	0.34	0.475	1.30

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) – ESTRATO ARBUSTIVO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Croton reflexifolius</i>	0.414	0.56	0.321	1.30
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	0.301	0.56	0.328	1.19
<i>Jatropha gaumeri</i>	0.301	0.56	0.276	1.14
<i>Diphyssa carthagenensis</i>	0.226	0.67	0.131	1.03
<i>Maclura tinctoria</i>	0.226	0.56	0.184	0.97
<i>Acacia gaumeri</i>	0.301	0.45	0.202	0.95
<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	0.188	0.45	0.217	0.85
<i>Erythroxylon campechianum</i>	0.264	0.22	0.351	0.84
<i>Amyris sylvatica</i>	0.188	0.45	0.185	0.82
<i>Haematoxylum campechianum</i>	0.226	0.45	0.144	0.82
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	0.188	0.34	0.141	0.67
<i>Porophyllum punctatum</i>	0.188	0.22	0.207	0.62
<i>Coccoloba ortizii</i>	0.151	0.34	0.125	0.61
<i>Croton niveus</i>	0.151	0.34	0.098	0.59
<i>Acacia dolichostachya</i>	0.113	0.34	0.117	0.57
<i>Protium copal</i>	0.113	0.34	0.096	0.55
<i>Calyptanthus pallens</i>	0.188	0.11	0.238	0.54
<i>Cupania dentata</i>	0.188	0.11	0.197	0.50
<i>Coccoloba diversifolia</i>	0.188	0.11	0.145	0.44
<i>Hybanthus yucatanensis</i>	0.151	0.11	0.149	0.41
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.075	0.22	0.078	0.38
<i>Thouinia paucidentata</i>	0.489	1.12	0.467	2.08
TOTALES	100.00	100.00	100.0	300.0

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) – ESTRATO HERBÁCEO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Malvaviscus arboreus</i>	5.947	1.690	1.166	8.80
<i>Paullinia cururu</i>	2.606	0.596	5.472	8.67
<i>Bursera simaruba</i>	4.788	3.280	0.500	8.57
<i>Hampea trilobata</i>	5.580	1.292	0.904	7.78
<i>Lantana camara</i>	3.522	1.889	2.070	7.48
<i>Thrinax radiata</i>	3.296	2.087	2.094	7.48
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	4.200	1.889	1.380	7.47
<i>Gymnanthes lucida</i>	4.941	0.696	1.547	7.18
<i>Vitex gaumeri</i>	3.986	1.690	1.356	7.03
<i>Piscidia piscipula</i>	2.957	3.479	0.595	7.03
<i>Psychotria nervosa</i>	3.969	0.895	1.951	6.81
<i>Bauhinia divaricata</i>	3.686	0.696	2.022	6.40
<i>Ficus cotifolia</i>	1.606	2.485	1.999	6.09

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) – ESTRATO HERBÁCEO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Serjania goniocarpa</i>	2.307	0.497	2.950	5.75
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	3.285	0.596	1.547	5.43
<i>Coccoloba barbadensis</i>	3.590	0.994	0.738	5.32
<i>Aristolochia pentandra</i>	0.605	2.087	2.522	5.21
<i>Manilkara zapota</i>	2.380	0.795	2.022	5.20
<i>Metopium brownei</i>	3.861	0.795	0.428	5.08
<i>Nectandra coriacea</i>	3.008	0.497	1.380	4.88
<i>Coccothrinax readii</i>	2.171	0.895	1.761	4.83
<i>Acacia gaumeri</i>	0.492	2.783	1.547	4.82
<i>Guettarda combsii</i>	0.294	2.087	2.284	4.67
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	0.548	2.684	1.213	4.45
<i>Ficus tecolutensis</i>	2.420	0.199	1.808	4.43
<i>Sabal yapa</i>	0.729	1.392	2.260	4.38
<i>Acacia cornigera</i>	0.848	2.584	0.833	4.27
<i>Passiflora pulchella</i>	0.085	1.590	2.522	4.20
<i>Coccoloba spicata</i>	2.273	1.193	0.690	4.16
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1.210	0.795	2.070	4.07
<i>Haematoxylum campechianum</i>	0.464	1.392	2.189	4.04
<i>Thevetia gaumeri</i>	1.340	0.696	1.999	4.03
<i>Smilax mollis</i>	0.774	0.895	2.308	3.98
<i>Simarouba amara</i>	0.520	1.690	1.713	3.92
<i>Ficus obtusifolia</i>	0.955	0.696	2.260	3.91
<i>Bauhinia jenningsii</i>	0.701	1.392	1.761	3.85
<i>Dendropanax arboreus</i>	0.215	2.485	1.118	3.82
<i>Myrcianthes fragrans</i>	0.266	2.584	0.857	3.71
<i>Psidium sartorianum</i>	0.458	2.684	0.404	3.55
<i>Acacia dolichostachya</i>	0.390	1.690	1.332	3.41
<i>Matayba oppositifolia</i>	0.158	2.783	0.381	3.32
<i>Gliricidia sepium</i>	0.582	1.392	1.237	3.21
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	0.758	0.497	1.856	3.11
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	1.136	1.093	0.857	3.09
<i>Thouinia paucidentata</i>	0.232	2.286	0.428	2.95
<i>Ficus padifolia</i>	0.481	1.093	1.356	2.93
<i>Dipholis salicifolia</i>	0.153	1.889	0.833	2.87
<i>Randia longiloba</i>	0.328	0.994	1.499	2.82
<i>Hamelia patens</i>	0.204	1.093	1.523	2.82
<i>Eugenia axillaris</i>	0.107	2.087	0.547	2.74
<i>Cameraria latifolia</i>	0.271	1.491	0.975	2.74
<i>Jatropha gaumeri</i>	0.254	0.895	1.475	2.62

ÍNDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (A%+F%+D%) – ESTRATO HERBÁCEO				
ESPECIES	A%	F%	D%	IVI
<i>Guettarda elliptica</i>	0.356	0.994	1.261	2.61
<i>Diospyros cuneata</i>	0.605	1.292	0.690	2.59
<i>Cordia dodecandra</i>	0.543	1.193	0.833	2.57
<i>Plumeria obtusa</i>	0.254	1.789	0.452	2.50
<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	0.514	0.696	1.285	2.50
<i>Chamaesyce prostrata</i>	0.458	1.193	0.833	2.48
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	0.452	1.392	0.619	2.46
<i>Pouteria unilocularis</i>	0.158	0.696	1.499	2.35
<i>Neea psychotrioides</i>	0.724	0.994	0.595	2.31
<i>Ardisia escallonioides</i>	0.141	1.392	0.761	2.29
<i>Swartzia cubensis</i>	0.481	1.093	0.666	2.24
<i>Caesalpinia violacea</i>	0.322	1.193	0.642	2.16
<i>Talisia olivaeformis</i>	0.797	0.497	0.857	2.15
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.141	0.497	1.499	2.14
<i>Pouteria campechiana</i>	0.390	0.497	1.213	2.10
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.136	0.696	1.118	1.95
<i>Sida acuta</i>	0.068	1.193	0.571	1.83
<i>Ottoschulzia pallida</i>	0.158	1.093	0.428	1.68
<i>Brosimum alicastrum</i>	0.305	0.497	0.833	1.64
<i>Drypetes lateriflora</i>	0.243	0.596	0.666	1.51
<i>Croton reflexifolius</i>	0.237	0.398	0.666	1.30
<i>Lonchocarpus xuul</i>	0.158	0.497	0.452	1.11
<i>Malmea depressa</i>	0.294	0.199	0.595	1.09
<i>Cupania dentata</i>	0.130	0.497	0.428	1.06
TOTALES	100.00	100.00	100.0	300.0

a.7. Índice de diversidad

Para estimar la biodiversidad de la flora presente en el predio testigo, conforme a los datos de abundancia relativa obtenidos por cada especie y por cada estrato de la vegetación, se utilizó el índice de diversidad de Shannon – Wiener (1949).

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.

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.

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 de: dígitos decimales (decits), dígitos naturales (nits), y dígitos binarios (bits)⁹.

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.

⁹ DANIEL, O. Subsidios al uso del índice de diversidad de shannon. In: CONGRESO LATINOAMERICANO IUFRO, 1, Valdivia-Chile, 1998. Anais... IUFRO, Tem, CD-ROM.

$(\sum i = 1)$ = 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.

A continuación, se presentan el cálculo del índice de diversidad de las especies de flora presentes en el ecosistema estudiado, con base en el índice de Shannon – Wiener (1949), obtenido a través de la abundancia de individuos registrados en los polígonos de aprovechamiento.

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO				
ESPECIES (S)	n_i	P_i	$\log_{10} P_i$	$P_i * \log_{10} P_i$
<i>Acacia cornigera</i>	8	0.003	-8.51	-0.023
<i>Acacia dolichostachya</i>	29	0.010	-6.66	-0.066
<i>Acacia gaumeri</i>	4	0.001	-9.51	-0.013
<i>Amyris sylvatica</i>	6	0.002	-8.93	-0.018
<i>Bauhinia divaricata</i>	1	0.000	-11.51	-0.004
<i>Brosimum alicastrum</i>	58	0.020	-5.66	-0.112
<i>Bursera simaruba</i>	149	0.051	-4.30	-0.219
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	12	0.004	-7.93	-0.033
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	21	0.007	-7.12	-0.051
<i>Caesalpinia violacea</i>	55	0.019	-5.73	-0.108
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	11	0.004	-8.06	-0.030
<i>Calypttranthes pallens</i>	5	0.002	-9.19	-0.016
<i>Capparis indica</i>	1	0.000	-11.51	-0.004
<i>Ceiba aesculifolia</i>	4	0.001	-9.51	-0.013
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	16	0.005	-7.51	-0.041
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	11	0.004	-8.06	-0.030
<i>Coccoloba Barbadosensis</i>	9	0.003	-8.34	-0.026
<i>Coccoloba ortizii</i>	7	0.002	-8.71	-0.021
<i>Coccoloba spicata</i>	21	0.007	-7.12	-0.051
<i>Cordia alliodora</i>	5	0.002	-9.19	-0.016

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO				
ESPECIES (S)	n_i	P_i	$\text{LOG}_{10} P_i$	$P_i * \text{LOG}_{10} P_i$
<i>Cordia dodecandra</i>	66	0.023	-5.47	-0.123
<i>Croton ameliae</i>	1	0.000	-11.51	-0.004
<i>Croton campechianus</i>	5	0.002	-9.19	-0.016
<i>Croton gaumeri</i>	7	0.002	-8.71	-0.021
<i>Cupania dentata</i>	16	0.005	-7.51	-0.041
<i>Dendropanax arboreus</i>	38	0.013	-6.27	-0.081
<i>Diospyros cuneata</i>	16	0.005	-7.51	-0.041
<i>Dipholis salicifolia</i>	9	0.003	-8.34	-0.026
<i>Diphyssa carthagenensis</i>	13	0.004	-7.81	-0.035
<i>Drypetes lateriflora</i>	14	0.005	-7.71	-0.037
<i>Erythroxylon campechianum</i>	25	0.009	-6.87	-0.059
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	13	0.004	-7.81	-0.035
<i>Ficus carica</i>	4	0.001	-9.51	-0.013
<i>Ficus cotifolia</i>	82	0.028	-5.16	-0.145
<i>Ficus maxima</i>	43	0.015	-6.09	-0.089
<i>Ficus obtusifolia</i>	21	0.007	-7.12	-0.051
<i>Ficus padifolia</i>	10	0.003	-8.19	-0.028
<i>Ficus pertusa</i>	14	0.005	-7.71	-0.037
<i>Ficus tecolutensis</i>	22	0.008	-7.06	-0.053
<i>Gliricidia sepium</i>	33	0.011	-6.47	-0.073
<i>Guazuma ulmifolia</i>	18	0.006	-7.34	-0.045
<i>Guettarda combsii</i>	5	0.002	-9.19	-0.016
<i>Guettarda elliptica</i>	40	0.014	-6.19	-0.085
<i>Gymnanthes lucida</i>	16	0.005	-7.51	-0.041
<i>Gymnopodium floribundum</i>	32	0.011	-6.51	-0.071
<i>Habardia albicans</i>	2	0.001	-10.51	-0.007
<i>Hampea trilobata</i>	5	0.002	-9.19	-0.016
<i>Krugiodendron ferreum</i>	13	0.004	-7.81	-0.035
<i>Laethia thamnia</i>	2	0.001	-10.51	-0.007
<i>Lonchocarpus luteomaculatus</i>	3	0.001	-9.93	-0.010
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	95	0.032	-4.94	-0.161
<i>Lonchocarpus xuul</i>	10	0.003	-8.19	-0.028
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	246	0.084	-3.57	-0.300
<i>Malmea depressa</i>	12	0.004	-7.93	-0.033
<i>Malpighia punicifolia</i>	8	0.003	-8.51	-0.023
<i>Manilkara zapota</i>	140	0.048	-4.39	-0.210
<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	82	0.028	-5.16	-0.145
<i>Matayba oppositifolia</i>	4	0.001	-9.51	-0.013
<i>Metopium brownei</i>	272	0.093	-3.43	-0.319

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBÓREO				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Myrcianthes fragans</i>	15	0.005	-7.61	-0.039
<i>Nectandra coriacea</i>	11	0.004	-8.06	-0.030
<i>Neea psychotrioides</i>	9	0.003	-8.34	-0.026
<i>Ottoschulzia pallida</i>	13	0.004	-7.81	-0.035
<i>Physalis mayana</i>	1	0.000	-11.51	-0.004
<i>Piscidia piscipula</i>	149	0.051	-4.30	-0.219
<i>Platymiscium yucatanum</i>	73	0.025	-5.32	-0.133
<i>Plumeria obtusa</i>	6	0.002	-8.93	-0.018
<i>Pouteria campechiana</i>	25	0.009	-6.87	-0.059
<i>Pouteria unilocularis</i>	107	0.037	-4.77	-0.175
<i>Protium copal</i>	10	0.003	-8.19	-0.028
<i>Psidium sartorianum</i>	4	0.001	-9.51	-0.013
<i>Quararibea funebris</i>	19	0.006	-7.27	-0.047
<i>Randia longiloba</i>	6	0.002	-8.93	-0.018
<i>Sabal yapa</i>	19	0.006	-7.27	-0.047
<i>Sida acuta</i>	4	0.001	-9.51	-0.013
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	13	0.004	-7.81	-0.035
<i>Simarouba amara</i>	83	0.028	-5.14	-0.146
<i>Spondias mombin</i>	1	0.000	-11.51	-0.004
<i>Swartzia cubensis</i>	69	0.024	-5.41	-0.127
<i>Talisia olivaeformis</i>	17	0.006	-7.43	-0.043
<i>Thevetia gaumeri</i>	78	0.027	-5.23	-0.139
<i>Thounia paucidentata</i>	15	0.005	-7.61	-0.039
<i>Thrinax radiata</i>	31	0.011	-6.56	-0.070
<i>Vitex gaumeri</i>	255	0.087	-3.52	-0.307
<i>Zuelania guidonia</i>	3	0.001	-9.93	-0.010
N=	2,926	$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$		1.29 decits/ind

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Acacia cornijera</i>	33	0.012	-6.33	-0.079
<i>Acacia dolichostachya</i>	3	0.001	-9.79	-0.011
<i>Acacia gaumeri</i>	8	0.003	-8.38	-0.025
<i>Ardisia escallonioides</i>	16	0.006	-7.38	-0.044
<i>Bauhinia divaricata</i>	11	0.004	-7.92	-0.033
<i>Bauhinia jenningsii</i>	32	0.012	-6.38	-0.077
<i>Brosimum alicastrum</i>	14	0.005	-7.57	-0.040
<i>Bunchosia swartziana</i>	13	0.005	-7.67	-0.038

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO				
ESPECIES (S)	n_i	P_i	$\text{LOG}_{10} P_i$	$P_i * \text{LOG}_{10} P_i$
<i>Bursera simaruba</i>	144	0.054	-4.21	-0.228
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	8	0.003	-8.38	-0.025
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	28	0.011	-6.57	-0.069
<i>Caesalpinia violacea</i>	11	0.004	-7.92	-0.033
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	9	0.003	-8.21	-0.028
<i>Calypttranthes pallens</i>	5	0.002	-9.05	-0.017
<i>Cameraria latifolia</i>	19	0.007	-7.13	-0.051
<i>Ceiba aesculifolia</i>	2	0.001	-10.38	-0.008
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i>	12	0.005	-7.79	-0.035
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	14	0.005	-7.57	-0.040
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	11	0.004	-7.92	-0.033
<i>Coccoloba barbadensis</i>	32	0.012	-6.38	-0.077
<i>Coccoloba diversifolia</i>	5	0.002	-9.05	-0.017
<i>Coccoloba ortizii</i>	4	0.002	-9.38	-0.014
<i>Coccoloba spicata</i>	75	0.028	-5.15	-0.145
<i>Coccothrinax readii</i>	65	0.024	-5.35	-0.131
<i>Cordia dodecandra</i>	34	0.013	-6.29	-0.080
<i>Croton niveus</i>	4	0.002	-9.38	-0.014
<i>Croton reflexifolius</i>	11	0.004	-7.92	-0.033
<i>Dendropanax arboreus</i>	32	0.012	-6.38	-0.077
<i>Diospyros cuneata</i>	72	0.027	-5.21	-0.141
<i>Diphyssa carthagenensis</i>	6	0.002	-8.79	-0.020
<i>Drypetes lateriflora</i>	15	0.006	-7.47	-0.042
<i>Erythroxylon campechianum</i>	7	0.003	-8.57	-0.023
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	23	0.009	-6.85	-0.059
<i>Eugenia axillaris</i>	23	0.009	-6.85	-0.059
<i>Ficus cotifolia</i>	66	0.025	-5.33	-0.132
<i>Ficus padifolia</i>	16	0.006	-7.38	-0.044
<i>Ficus pertusa</i>	13	0.005	-7.67	-0.038
<i>Ficus tecolutensis</i>	11	0.004	-7.92	-0.033
<i>Gliricidia sepium</i>	22	0.008	-6.92	-0.057
<i>Guazuma ulmifolia</i>	17	0.006	-7.29	-0.047
<i>Guettarda combsii</i>	23	0.009	-6.85	-0.059
<i>Guettarda elliptica</i>	20	0.008	-7.05	-0.053
<i>Gymnanthes lucida</i>	53	0.020	-5.65	-0.113
<i>Gymnopodium floribundum</i>	38	0.014	-6.13	-0.088
<i>Haematoxylum campechianum</i>	6	0.002	-8.79	-0.020
<i>Hampea trilobata</i>	103	0.039	-4.69	-0.182
<i>Hybanthus yucatanensis</i>	4	0.002	-9.38	-0.014

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO ARBUSTIVO				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Hyperbaena winzerlingii</i>	5	0.002	-9.05	-0.017
<i>Jatropha gaumeri</i>	8	0.003	-8.38	-0.025
<i>Lantana camara</i>	16	0.006	-7.38	-0.044
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	77	0.029	-5.11	-0.148
<i>Lonchocarpus xuul</i>	11	0.004	-7.92	-0.033
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	131	0.049	-4.34	-0.214
<i>Maclura tinctoria</i>	6	0.002	-8.79	-0.020
<i>Malmea depressa</i>	15	0.006	-7.47	-0.042
<i>Malvaviscus arboreus</i>	27	0.010	-6.62	-0.067
<i>Manilkara zapota</i>	81	0.030	-5.04	-0.154
<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	11	0.004	-7.92	-0.033
<i>Metopium brownei</i>	193	0.073	-3.78	-0.275
<i>Nectandra coriacea</i>	55	0.021	-5.59	-0.116
<i>Neea psychotrioides</i>	25	0.009	-6.73	-0.063
<i>Ottoschulzia pallida</i>	15	0.006	-7.47	-0.042
<i>Piscidia piscipula</i>	68	0.026	-5.29	-0.135
<i>Platymiscium yucatanum</i>	34	0.013	-6.29	-0.080
<i>Pouteria campechiana</i>	26	0.010	-6.67	-0.065
<i>Pouteria unilocularis</i>	42	0.016	-5.98	-0.095
<i>Protium copal</i>	3	0.001	-9.79	-0.011
<i>Psidium sartorianum</i>	19	0.007	-7.13	-0.051
<i>Psychotria nervosa</i>	40	0.015	-6.05	-0.091
<i>Randia longiloba</i>	26	0.010	-6.67	-0.065
<i>Sabal yapa</i>	12	0.005	-7.79	-0.035
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	5	0.002	-9.05	-0.017
<i>Simarouba amara</i>	17	0.006	-7.29	-0.047
<i>Swartzia cubensis</i>	115	0.043	-4.53	-0.196
<i>Talisia olivaeformis</i>	42	0.016	-5.98	-0.095
<i>Thevetia gaumeri</i>	103	0.039	-4.69	-0.182
<i>Thrinax radiata</i>	39	0.015	-6.09	-0.089
<i>Vitex gaumeri</i>	138	0.052	-4.27	-0.222
<i>Amyris sylvatica</i>	5	0.002	-9.05	-0.017
<i>Cupania dentata</i>	5	0.002	-9.05	-0.017
<i>Myrcianthes fragrans</i>	30	0.011	-6.47	-0.073
<i>Porophyllum punctatum</i>	5	0.002	-9.05	-0.017
<i>Thouinia paucidentata</i>	13	0.005	-7.67	-0.038
N=	2,656	$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$		1.66 decits/ind

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Acacia cornigera</i>	150	0.008	-6.88	-0.058
<i>Acacia dolichostachya</i>	69	0.004	-8.00	-0.031
<i>Acacia gaumeri</i>	87	0.005	-7.67	-0.038
<i>Ardisia escallonioides</i>	25	0.001	-9.47	-0.013
<i>Aristolochia pentandra</i>	107	0.006	-7.37	-0.045
<i>Bauhinia divaricata</i>	652	0.037	-4.76	-0.176
<i>Bauhinia jenningsii</i>	124	0.007	-7.16	-0.050
<i>Brosimum alicastrum</i>	54	0.003	-8.36	-0.026
<i>Bursera simaruba</i>	847	0.048	-4.38	-0.210
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	201	0.011	-6.46	-0.073
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	97	0.005	-7.51	-0.041
<i>Caesalpinia violacea</i>	57	0.003	-8.28	-0.027
<i>Cameraria latifolia</i>	48	0.003	-8.53	-0.023
<i>Ceiba aesculifolia</i>	25	0.001	-9.47	-0.013
<i>Chamaesyce prostrata</i>	81	0.005	-7.77	-0.036
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	134	0.008	-7.04	-0.053
<i>Coccoloba barbadensis</i>	635	0.036	-4.80	-0.172
<i>Coccoloba spicata</i>	402	0.023	-5.46	-0.124
<i>Coccothrinax readii</i>	384	0.022	-5.53	-0.120
<i>Cordia dodecandra</i>	96	0.005	-7.53	-0.041
<i>Croton reflexifolius</i>	42	0.002	-8.72	-0.021
<i>Cupania dentata</i>	23	0.001	-9.59	-0.012
<i>Dendropanax arboreus</i>	38	0.002	-8.86	-0.019
<i>Diospyros cuneata</i>	107	0.006	-7.37	-0.045
<i>Dipholis salicifolia</i>	27	0.002	-9.36	-0.014
<i>Drypetes lateriflora</i>	43	0.002	-8.68	-0.021
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	581	0.033	-4.93	-0.162
<i>Eugenia axillaris</i>	19	0.001	-9.86	-0.011
<i>Ficus cotifolia</i>	284	0.016	-5.96	-0.096
<i>Ficus obtusifolia</i>	169	0.010	-6.71	-0.064
<i>Ficus padifolia</i>	85	0.005	-7.70	-0.037
<i>Ficus tecolutensis</i>	428	0.024	-5.37	-0.130
<i>Gliricidia sepium</i>	103	0.006	-7.42	-0.043
<i>Guazuma ulmifolia</i>	24	0.001	-9.53	-0.013
<i>Guettarda combsii</i>	52	0.003	-8.41	-0.025
<i>Guettarda elliptica</i>	63	0.004	-8.13	-0.029
<i>Gymnanthes lucida</i>	874	0.049	-4.34	-0.214
<i>Gymnopodium floribundum</i>	214	0.012	-6.37	-0.077
<i>Haematoxylum campechianum</i>	82	0.005	-7.75	-0.036

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO				
ESPECIES (S)	n _i	P _i	LOG ₁₀ P _i	P _i * LOG ₁₀ P _i
<i>Hamelia patens</i>	36	0.002	-8.94	-0.018
<i>Hampea trilobata</i>	987	0.056	-4.16	-0.232
<i>Jatropha gaumeri</i>	45	0.003	-8.62	-0.022
<i>Lantana camara</i>	623	0.035	-4.83	-0.170
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	80	0.005	-7.79	-0.035
<i>Lonchocarpus xuul</i>	28	0.002	-9.30	-0.015
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	743	0.042	-4.57	-0.192
<i>Malmea depressa</i>	52	0.003	-8.41	-0.025
<i>Malvaviscus arboreus</i>	1052	0.059	-4.07	-0.242
<i>Manilkara zapota</i>	421	0.024	-5.39	-0.128
<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	91	0.005	-7.60	-0.039
<i>Matayba oppositifolia</i>	28	0.002	-9.30	-0.015
<i>Metopium brownei</i>	683	0.039	-4.69	-0.181
<i>Myrcianthes fragrans</i>	47	0.003	-8.56	-0.023
<i>Nectandra coriacea</i>	532	0.030	-5.06	-0.152
<i>Neea psychotrioides</i>	128	0.007	-7.11	-0.051
<i>Ottoschulzia pallida</i>	28	0.002	-9.30	-0.015
<i>Passiflora pulchella</i>	15	0.001	-10.20	-0.009
<i>Paullinia cururu</i>	461	0.026	-5.26	-0.137
<i>Piscidia piscipula</i>	523	0.030	-5.08	-0.150
<i>Plumeria obtusa</i>	45	0.003	-8.62	-0.022
<i>Pouteria campechiana</i>	69	0.004	-8.00	-0.031
<i>Pouteria unilocularis</i>	28	0.002	-9.30	-0.015
<i>Psidium sartorianum</i>	81	0.005	-7.77	-0.036
<i>Psychotria nervosa</i>	702	0.040	-4.66	-0.185
<i>Randia longiloba</i>	58	0.003	-8.25	-0.027
<i>Sabal yapa</i>	129	0.007	-7.10	-0.052
<i>Serjania goniocarpa</i>	408	0.023	-5.44	-0.125
<i>Sida acuta</i>	12	0.001	-10.53	-0.007
<i>Simarouba amara</i>	92	0.005	-7.59	-0.039
<i>Smilax mollis</i>	137	0.008	-7.01	-0.054
<i>Swartzia cubensis</i>	85	0.005	-7.70	-0.037
<i>Talisia olivaeformis</i>	141	0.008	-6.97	-0.056
<i>Thevetia gaumeri</i>	237	0.013	-6.22	-0.083
<i>Thouinia paucidentata</i>	41	0.002	-8.75	-0.020
<i>Thrinax radiata</i>	583	0.033	-4.92	-0.162
<i>Vitex gaumeri</i>	705	0.040	-4.65	-0.185
N=	17,689	$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$		1.43 decits/ind

b. Fauna

b.1. Diseño del muestreo

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

En la aplicación de este método, los puntos de conteo se dispusieron en una línea recta que atravesó todo el polígono de estudio de Norte a Sur, con la finalidad de cubrir toda la superficie. De este modo, una vez determinado el transecto de estudio, se establecieron 5 puntos de conteo. Cada punto fue revisado cuatro días consecutivos: los primeros dos días se revisaron por la tarde en sentido Norte-Sur; y en los dos días siguientes por la mañana en sentido contrario (Sur-Norte).

Una vez en el punto de observación, se estableció una pausa de 5 minutos para que las aves se adaptaran a la perturbación provocada por nuestra presencia, antes de comenzar el conteo. El tiempo de observación por cada punto de conteo fue de 15 minutos.

En cada punto se registraron las especies y el número de individuos de cada especie observada. También se llevaron a cabo recorridos al interior de la vegetación con la finalidad de registrar la presencia de nidos de aquellas especies que no pudieron ser registradas en el conteo por puntos.

Mamíferos. Los mamíferos son un grupo abundante, pero por mucho escurridizos y de difícil localización, por lo que se aplicaron diferentes métodos para un estudio más preciso de su diversidad y abundancia en el predio. El método utilizado fue el recorrido de rastros y avistamientos, ya que aportan muchísimo a la lista de riqueza de especies y permiten detectar especies escurridizas. Los recorridos se realizaron aprovechando nuevamente la brecha establecida para el estudio de las aves, y consistieron en caminatas de dos personas, tratando, en lo posible, de no hacer ruido ni generar mayores disturbios, para evitar que la fauna se aleje.

Los recorridos se realizaron a distintas horas del día (y cuando fue posible en algunas oportunidades de noche) y durante los mismos se registran todos los mamíferos que se cruzaron por los senderos o que se avistaron a los costados de los mismos. A fin de estandarizar la metodología y poder realizar comparaciones (entre sitios) se definió un ancho de 4 m por un largo de 554.84 m (longitud de la brecha), para llevar a cabo el recorrido.

TRANSECTO	COORDENADAS				LONGITUD (m)
	Punto inicial		Punto final		
1	X=513093.2568	Y=2327047.0334	X=513161.2390	Y=2327161.7039	133.31
2	X=513124.3580	Y=2327026.2557	X=513200.9944	Y=2327151.1121	146.50
3	X=514591.8968	Y=2326124.0621	X=514514.5138	Y=2326010.4025	137.50
4	X=514629.6347	Y=2326098.8427	X=514551.6910	Y=2325985.5344	137.53
Total					554.84

Por otro lado, se registran todos los rastros de mamíferos que se encontraron durante los recorridos, como huellas fuera de las trampas, heces, animales muertos, osadas, dormideros, marcas en los árboles o en el suelo, etc.

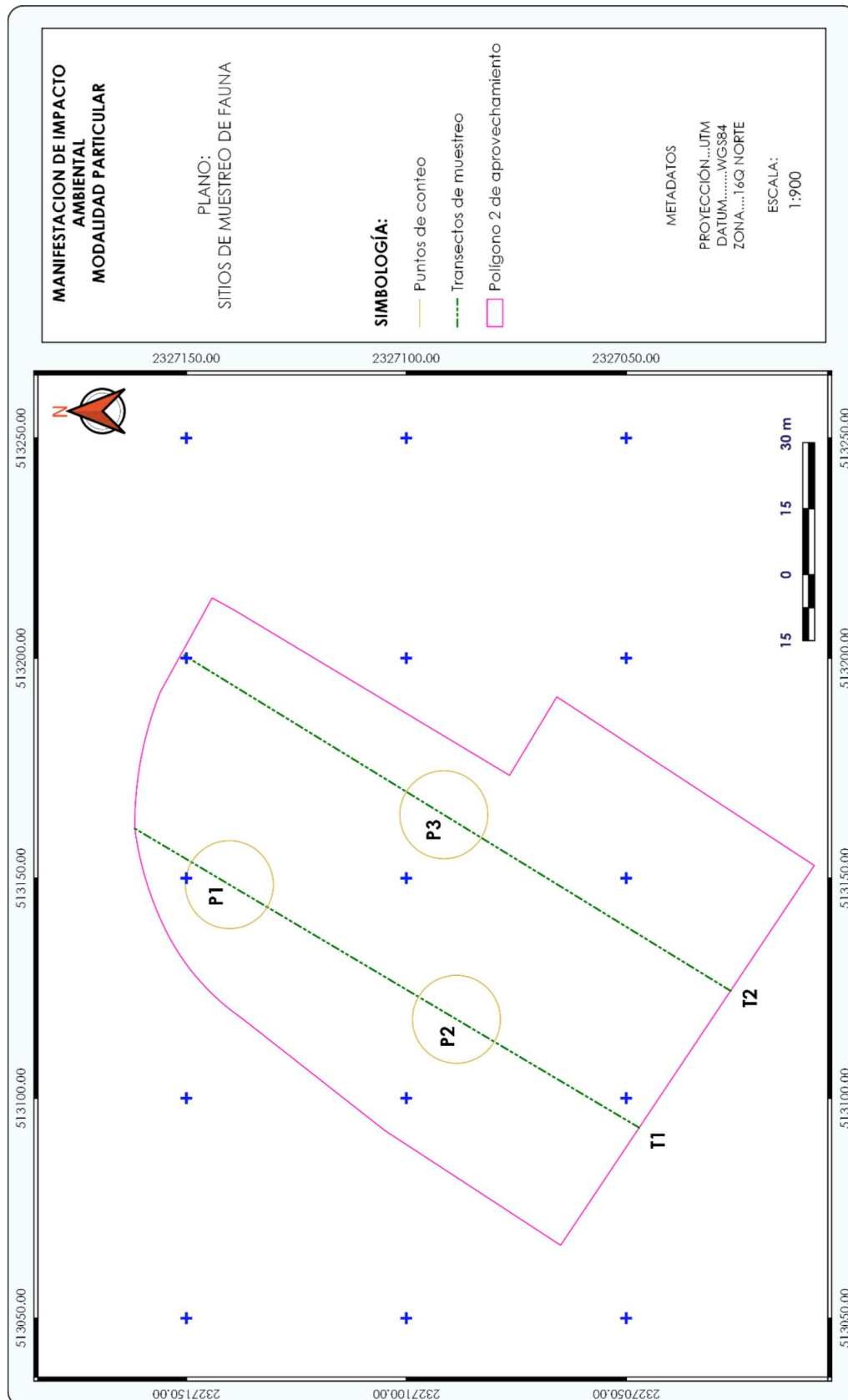
Anfibios y Reptiles

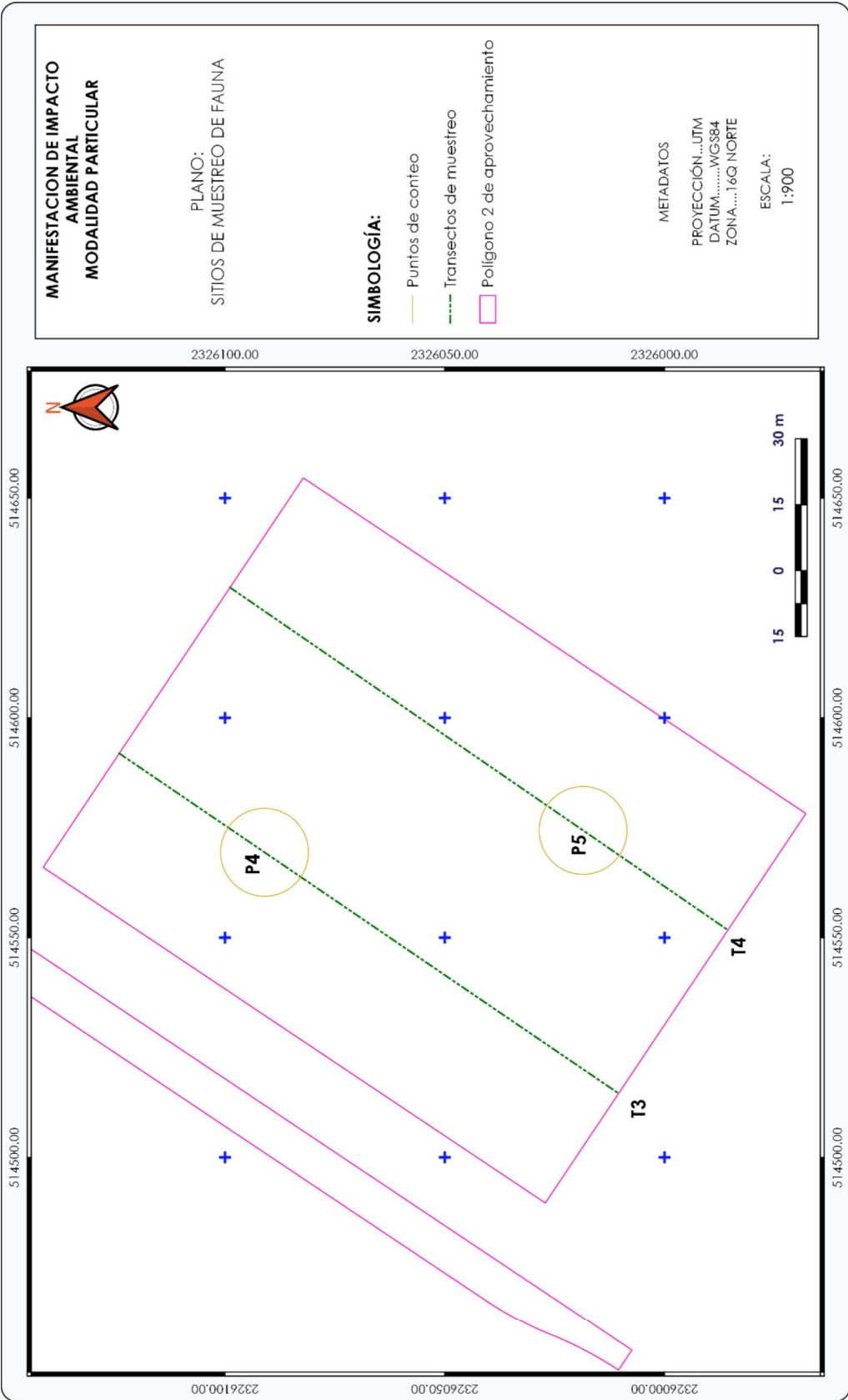
Los hábitos y la historia natural de los anfibios y reptiles llevan a plantear una serie de inconvenientes a la hora de pretender estimar su riqueza y abundancia en un sitio particular. El reconocimiento de la fauna de anuros y reptiles podría demandar un inmenso trabajo de campo que depende fundamentalmente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

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

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

Por lo anterior, en la aplicación de dicho método se utilizó nuevamente la brecha establecida para el estudio de las aves y los mamíferos, con la intención de ahorrar tiempo y esfuerzo en el muestreo. En todos los casos se caminó a lo largo del recorrido registrando todos los individuos encontrados a 3 m hacia cada lado del sendero (longitud de la brecha = 554.84 m). En los siguientes planos se muestra la distribución de los transectos y puntos de conteo utilizados para el inventario faunístico.





b.2. Resultados (Composición de especies)

En lo que respecta a la composición de especies de fauna que ocupan la zona de aprovechamiento, y de acuerdo con la metodología aplicada, se obtuvieron los siguientes resultados.

AVES			
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguilucho de ala rojiza
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca
Galliformes	Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax morio</i>	Chara papán
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Coronilla
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
Passeriformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Xtakay
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejirrufo
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño

REPTILES			
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco
Squamata	Iguanidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija común
Squamata	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva
Squamata	Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa

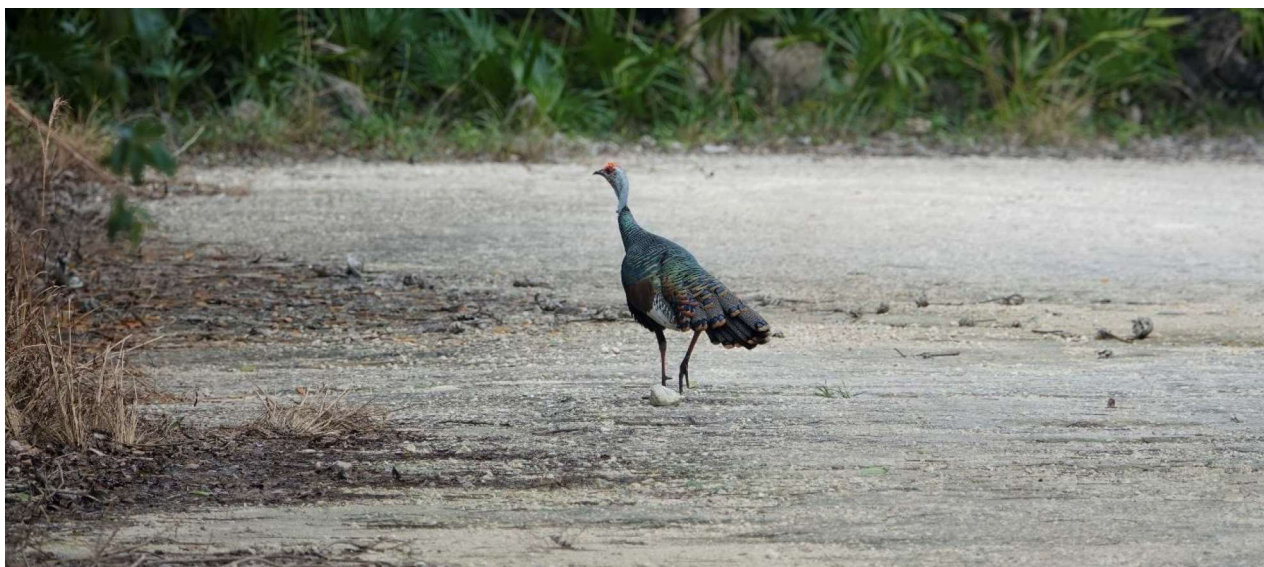
MAMÍFEROS			
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla gris

ANFIBIOS			
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante
Anura	Hylidae	<i>Phrynohyas venulosa</i>	Rana arborícola

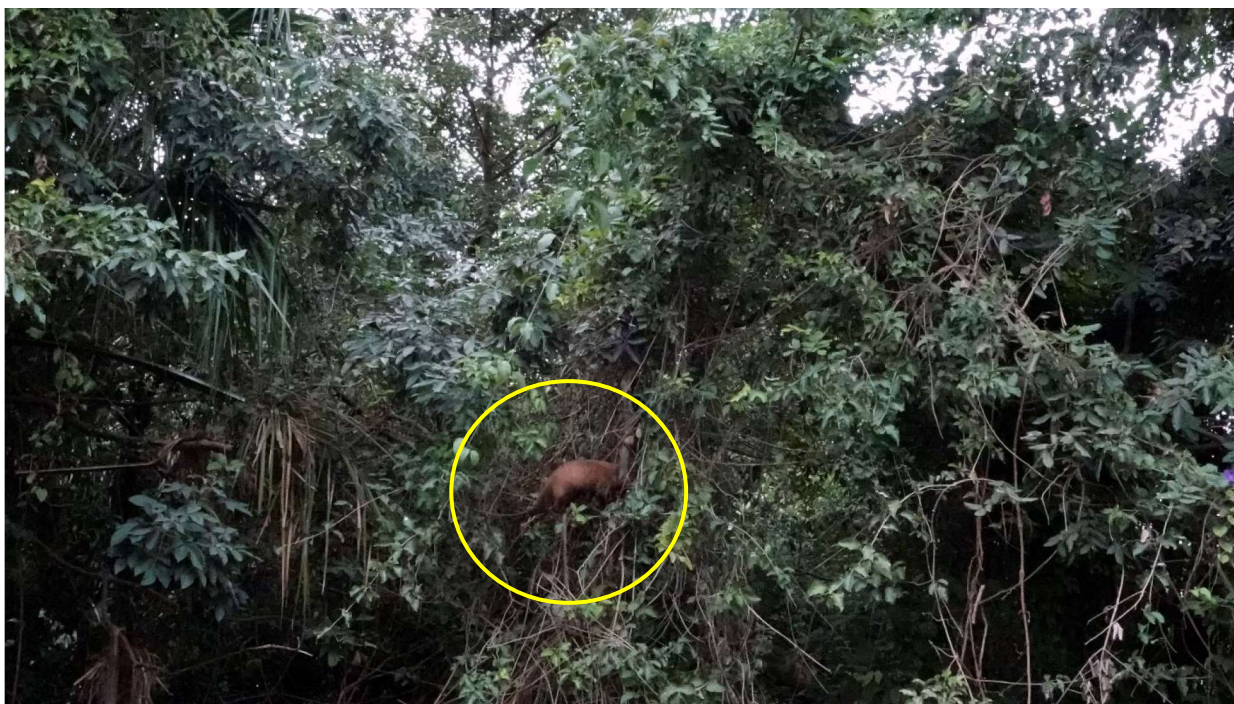
De acuerdo con los datos presentados en las tablas anteriores en total se registraron 24 especies de fauna silvestre pertenecientes a cuatro grupos taxonómicos, de los cuales, el grupo faunístico mejor representado son las aves con un total de 13 especies distribuidas en 4 órdenes y 12 familias. Seguido en orden de importancia está el grupo de los reptiles representados por 5 especies distribuidas en 1 órdenes y 5 familias; los mamíferos con 4 especies en 4 ordenes y 4 familias; y por último tenemos al grupo de los anfibios con 2 especies distribuidas en 1 orden y 2 familias.

b.3. Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

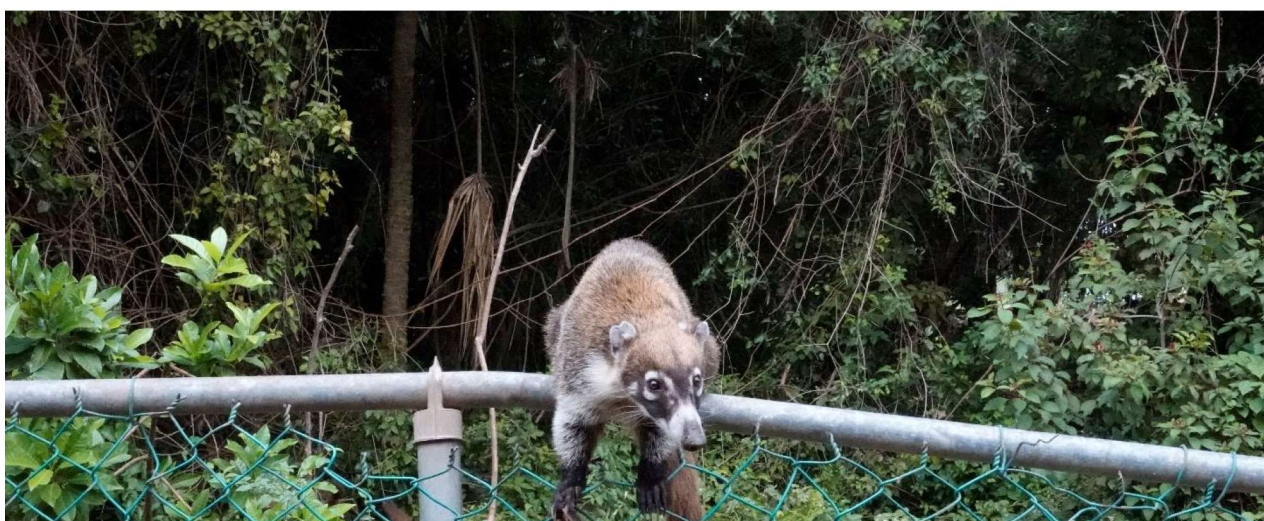
Del total de especies registradas en el predio, una especie se encuentra listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, a saber: *Meleagris ocellata* (pavo ocelado), catalogada en la categoría de especie amenazada.



Pavo ocelado (Meleagris ocellata) registrado en el Polígono 3 de aprovechamiento



Tejón o catí (Nasua narica) registrado en el Polígono 3 de aprovechamiento



Tejón o catí (Nasua narica) registrado en los límites del Polígono 3 de aprovechamiento



*Rastro (imagen superior) y excreta (imagen inferior) de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) registrado en el Polígono 3 de aprovechamiento*

CAPÍTULO 5**IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

El impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Artículo 3o, Fracción XIX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente); en este sentido, cualquier cambio que el proyecto ocasione sobre el ambiente, será considerado como un impacto ambiental.

Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental es un proceso de análisis que sirve para prever los futuros cambios en el ambiente, sean de tipo antropogénico o generados por el mismo ambiente; asimismo, permite elegir aquella alternativa de proyecto cuyo desarrollo maximice los beneficios hacia el ambiente y disminuya los impactos no deseados; por lo tanto, el término impacto no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos.

5.1. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de los impactos ambientales se ha dividido 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 rangos). Estas tres etapas se describen a continuación.

5.1.1. Etapa 1: evaluación cualitativa de los impactos ambientales

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.

Este método fue seleccionado debido a que está confeccionado con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos por su carácter generalista y dado que permite la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo de un equipo interdisciplinario; esto lo hace especialmente útil y práctico como herramienta para estudios de impacto ambiental; aunado a que el modelo es bastante completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación. 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.

A continuación, se presenta la Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto propuesta para la evaluación de los impactos ambientales, para cada etapa del proyecto. En dicha matriz se establecen las interacciones acción-factor ambiental, en donde las acciones se incluirán en las columnas, en tanto que los factores ambientales se desglosarán por filas; en este sentido, cuando una acción afecte uno o varios factores ambientales, se marcará la celda común a ambas. Cabe mencionar que, en esta etapa de la evaluación de los impactos, la valoración de los mismos es de tipo cualitativa.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO								
MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la etapa de preparación del sitio, y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una "+".		OBRAS / ACTIVIDADES						
		Contratación de personal	Compra/renta de material y equipo	Trazo y delimitación	Rescate de flora y fauna	Desmonte	Despalme	Triturado del material vegetal
COMPONENTES DEL MEDIO								
Abiótico	Clima (aire)					+	+	+
	Precipitación media anual							
	Fisiografía							
	Geología							
	Edafología (suelos)					+	+	
	Hidrología superficial							
	Hidrología subterránea					+	+	
Perceptual	Paisaje					+	+	
Biótico	Flora				+	+		
	Fauna			+	+	+		
Socioeconómico	Sector social	+						
	Sector económico		+					

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 14 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de preparación del sitio. De los componentes del medio el clima y la fauna serán los elementos que tendrán mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								
MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la etapa de construcción, y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una “+”.			OBRAS / ACTIVIDADES					
			Contratación de personal	Compra/renta de material y equipo	Excavaciones, nivelaciones y compactaciones	Construcción de sub base	Construcción de plataformas de concreto	Construcción de carpeta asfáltica
COMPONENTES DEL MEDIO								
Abiótico	Clima (aire)			+	+			
	Precipitación media anual							
	Fisiografía							
	Geología							
	Edafología (suelos)			+	+			
	Hidrología superficial							
	Hidrología subterránea			+	+	+	+	
Perceptual	Paisaje							+
Biótico	Flora							
	Fauna							
Socioeconómico	Sector social	+						
	Sector económico		+					

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 11 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de construcción. De los componentes del medio el clima, los suelos y la hidrología subterránea, serán los elementos que tendrán mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen.

ETAPA DE OPERACIÓN								
MATRIZ DE CRIBADO MATRIZ DE CAUSA-EFECTO En las columnas se colocaron todas aquellas actividades involucradas en la etapa de operación, y en las filas se incluyeron todos y cada uno de los componentes del ambiente que se verán afectados por dichas actividades. La celda que indicaba una posible interacción entre ambos componentes de la matriz, fue marcada con una "+".		OBRAS / ACTIVIDADES						
		Contratación de personal	Compra/renta de materiales y equipo	Carga y descarga de mercancías	Almacenaje de mercancías	Despacho de mercancías	Tránsito vehicular	Mantenimiento y reparación en talleres
COMPONENTES DEL MEDIO								
Abiótico	Clima (aire)						+	
	Precipitación media anual							
	Fisiografía							
	Geología							
	Edafología (suelos)							+
	Hidrología superficial							
	Hidrología subterránea							
Perceptual	Paisaje							
Biótico	Flora							
	Fauna			+	+	+	+	
Socioeconómico	Sector social	+		+	+	+		+
	Sector económico		+					

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 12 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de construcción. De los componentes del medio la fauna y el sector social, serán los elementos que tendrán mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen.

5.1.2. Etapa 2: evaluación cuantitativa de los impactos ambientales

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:

$$\mathbf{VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)}$$

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto

(+/-) = positivo o negativo

In = Intensidad

Ex = Extensión

Ce = Causa-efecto

Mo = Momento

Pe = Persistencia

Pr = Periodicidad

Rv = Reversibilidad

Rc = Recuperabilidad

En la siguiente tabla se indican y describen los criterios utilizados en el algoritmo.

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
NO.	CRITERIO	ATRIBUTOS
1	Carácter	Positivo/Negativo
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Causa-efecto	Directo/Indirecto
4	Extensión	Puntual/Extenso/ Parcial
5	Momento	Corto plazo/ Mediano plazo/Largo plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible
9	Recuperabilidad	Preventivo/Mitigable/Recuperable/Irrecuperable

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se 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 a este criterio, para el presente estudio se considerará lo siguiente:

- Intensidad alta: cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.
- Intensidad media: cuando el impacto ocasione sobre el recurso, una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.
- Intensidad baja: cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

Relación-causa efecto (Ce): Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son

los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

Extensión (Ex): La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa, referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de este criterio, se considerará como se indica a continuación:

- Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
- Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.
- Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental.

Momento (Mo): Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de

impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción; a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción; o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de este criterio se considerará lo siguiente:

- Corto plazo: si el impacto ocurre en forma inmediata o un mes después de que se produzca 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 tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de este criterio, se considerará como se indica a continuación:

- 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 éste desaparece al cesar la acción que lo causa; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto; mitigable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial; e irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo. En los casos, preventivo y mitigable, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo; sin embargo, para el presente estudio estas medidas no fueron consideradas, ya que no afectan ni deterioran a los elementos del medio.

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 (ver tabla siguiente).

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
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
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo	0
	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	3

Una vez definidos los criterios de evaluación, así como sus rangos y valores, a continuación, se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambientales identificados (nivel cuantitativo), utilizando el algoritmo modificado de Gómez Orea, antes descrito.

1. ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Impacto ambiental identificado (1): Generación de empleos

Elementos del medio que serán impactados: Socioeconómico (sector social)

Descripción del impacto ambiental: Según la matriz de causa y efecto, una de las primeras actividades que se realizarán, incluso antes de iniciar con la preparación del sitio, será la contratación de personal especializado para realizar los trabajos involucrados. La acción de contratar personal, influye de forma directa en el sector social al ofrecer fuentes de empleo de carácter temporal.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter Positivo (+). El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos.
Intensidad (In) Baja (1). La cantidad de personal requerido para el desarrollo de la preparación del sitio es baja comparada con las etapas posteriores, ya que sólo se requieren 65 trabajadores para llevarlo a término, incluyendo al responsable de supervisar la ejecución del proyecto.
Extensión (Ex) Parcial (2). El personal que será contratado, será aquel que radique en la Localidad de Cancún; por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, se ubicará fuera de la superficie de aprovechamiento, pero dentro los límites del sistema ambiental.
Causa-efecto (Ce) Directo (2). Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución de esta etapa del proyecto.
Momento (Mo) Corto plazo (1). La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con la preparación del sitio.
Persistencia (Pe) Temporal (2). Al finalizar la etapa de preparación del sitio, también cesará el contrato de los trabajadores involucrados en esta etapa del proyecto.
Periodicidad (Pr) Periódico (2). Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice la etapa de preparación del sitio, por lo que su empleo será constante a lo largo del

proceso; sin embargo, al finalizar esta etapa, también cesarán los empleos ofertados, por lo que no será continuo.

Reversibilidad (Rv) No aplica (0). Consultar apartado 5.4.1.

Recuperabilidad (Rc) No aplica (0). Consultar apartado 5.4.1.

Cálculo del valor de importancia:

$$\text{VIM} = +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc})$$

$$\text{VIM} = + (3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0)$$

$$\text{VIM} = +14$$

Impacto ambiental identificado (2): Activación de la economía local

Elementos del medio que serán impactados: Socioeconómico (sector económico)

Descripción del impacto ambiental: De acuerdo con la matriz de causa y efecto, una de las primeras actividades que se realizarán, incluso antes de iniciar con la preparación del sitio, será la compra de material y equipo, así como la renta de maquinaria, necesarios para el desarrollo de esta etapa del proyecto. Esta actividad influye de forma directa en el sector económico al activar la economía de la localidad donde serán adquiridos.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Positivo (+). El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir fuentes de ingresos mercantiles.

Intensidad (In) Moderado (2). De los \$37'098,500.00 de inversión que se tiene estimada para el proyecto, se destinarán \$4'000,000.00 (son cuatro millones de pesos M.N. 00/100) para llevar a término la etapa de preparación del sitio, por lo que se considera un impacto bajo en comparación con otras etapas del proyecto.

Extensión (Ex) Extenso (3). El material, equipo y maquinaria que se requiere para esta etapa del proyecto, podrá ser adquirido en los comercios locales, que sin embargo, se encuentran fuera de los límites de la superficie de aprovechamiento, pero dentro del sistema ambiental; no obstante, el beneficio económico y social por la inversión del proyecto, podrá verse reflejado a nivel Estatal, de tal manera que rebasa los límites del sistema ambiental.
Causa-efecto (Ce) Directo (2). Sin la inversión inicial, así como la compra de material y equipo, y la renta de maquinaria para llevar a cabo los trabajos proyectados en esta etapa, resulta imposible la ejecución del proyecto en sus etapas iniciales.
Momento (Mo) Largo plazo (3). La inversión que se hará en esta etapa, se verá reflejada hasta finalizar la ejecución de la misma, que se estima, será en 4 años, ya que se realizará en forma gradual.
Persistencia (Pe) Temporal (2). La inversión que se hará en esta etapa, se verá reflejada hasta finalizar la ejecución de la misma, sin embargo, al cesar los trabajos también cesará la inversión.
Periodicidad (Pr) Periódico (2). La inversión que se hará en esta etapa, se realizará en forma paulatina conforme se requiera, sin embargo, al cesar los trabajos también cesará la inversión, por lo que no será continua.
Reversibilidad (Rv) No aplica (0). Consultar apartado 5.4.1.
Recuperabilidad (Rc) No aplica (0). Consultar apartado 5.4.1.

Cálculo del valor de importancia:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + (3(2) + 2(3) + 2 + 3 + 2 + 2 + 0 + 0)$$

$$VIM = +21$$

Impacto ambiental identificado (3): Perturbación del hábitat

Elementos del medio que serán impactados: Biótico (fauna)

Descripción del impacto ambiental: De acuerdo con la matriz de causa y efecto, todos los trabajos que se realizarán en las zonas de aprovechamiento, tendrán una interacción directa con la fauna del sitio. Al realizarse dichos trabajos, se estarán

produciendo factores de perturbación del hábitat, además que se prevé en esta fase del proyecto el rescate selectivo de fauna silvestre.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Negativo (-). Los trabajos a realizar en las áreas de aprovechamiento, y las actividades de rescate de fauna, al ser actividades de tipo antrópica, producirá un elemento de alteración (perturbación) en el hábitat de la fauna en sentido negativo.
Intensidad (In) Baja (1). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración estimado de 4 años, ya que se realizarán en forma gradual, y por etapas, por lo que se considera que su intensidad no alcanzará niveles altos, aunado a que esta se ubica en forma colindante con otras instalaciones del aeropuerto, actualmente en operación, que han originado el desplazamiento de fauna silvestre de hábitats específicos o demandantes.
Extensión (Ex) Puntual (1). Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la superficie de aprovechamiento.
Causa-efecto (Ce) Directo (2). Las actividades a realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación, forman parte directa de las actividades de preparación del sitio.
Momento (Mo) Corto plazo (1). La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos, puesto que involucran la presencia humana en el medio desde su comienzo.
Persistencia (Pe) Temporal (2). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente al plazo programado para la ejecución de esta etapa, por lo que a su término cesará el impacto.
Periodicidad (Pr) Periódico (2). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente al plazo programado para la ejecución de esta etapa, y se realizará en forma gradual, por lo que a su término cesará el impacto.
Reversibilidad (Rv) Irreversible (2). Al cesar las actividades programadas en las áreas de aprovechamiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna no se podrán restablecer en forma natural, ya que requiere medidas de restauración.
Recuperabilidad (Rc) Mitigable (2). Se mantendrán áreas verdes naturales dentro del predio concesionado al Aeropuerto Internacional de Cancún, que albergarán especies nativas

producto del rescate de vegetación, y que en su caso, servirán como zona de refugio o hábitat para las especies de fauna que serán desplazadas; Así mismo, se llevará a cabo el rescate y reubicación de la fauna que se encuentre en riesgo por las actividades involucradas en la etapa de preparación del sitio; sin embargo, estas medidas sólo reducen el efecto del impacto, en magnitud.

Cálculo del valor de importancia:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2)$$

$$VIM = -16$$

Impacto ambiental identificado (4): Reducción de la cobertura vegetal

Elementos del medio que serán impactados: Biótico (flora y fauna) y perceptual (paisaje).

Descripción del impacto ambiental: El origen de éste impacto, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmonte durante la preparación del sitio, ya que dicha actividad implica la remoción de vegetación natural dentro en las zonas de aprovechamiento propuestas para el proyecto, lo que también trae como consecuencia el desplazamiento de la fauna, la pérdida de la cobertura vegetal que a su vez es una protección natural para el suelo, así como de las poblaciones de flora silvestre existentes; y la modificación del entorno natural, alterando también el medio perceptual.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Negativo (-). El impacto ocasiona la pérdida del recurso.

Intensidad (In) Media (2). Se aprovechará el 100 % de los polígonos de aprovechamiento propuestos para el proyecto, pero representan el 0.38% de la superficie total del predio.
Extensión (Ex) Puntual (1). Se limita sólo a la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto.
Causa-efecto (Ce) Directo (2). Esta etapa del proyecto implica la remoción de vegetación (desmante).
Momento (Mo) Largo plazo (3). El desmante se llevará a cabo en forma gradual, con un tiempo de duración de 4 años; por lo tanto, el efecto del impacto en toda su magnitud o intensidad, se verá reflejado hasta el último año.
Persistencia (Pe) Permanente (3). La pérdida de la vegetación, el desplazamiento de la fauna y la alteración del paisaje, serán permanentes durante toda la vida útil del proyecto.
Periodicidad (Pr) Continuo (3). Se considera periódico, ya que el desmante se realizará de manera paulatina durante el plazo establecido en el calendario de actividades, pero será permanente durante toda la vida útil del proyecto.
Reversibilidad (Rv) Irreversible (2). En caso de cesar la actividad, la vegetación removida no puede recuperar su estado original por medios propios, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración.
Recuperabilidad (Rc) Mitigable (2). Se llevará a cabo un rescate de vegetación y fauna, así como la reubicación de las especies rescatadas, dirigido a recuperar un porcentaje de su población; contribuyendo con ello a salvaguardar su germoplasma, en especial de aquellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; así mismo, se realizará el rescate del suelo.

Cálculo del valor de importancia:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - (3(2) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)$$

$$VIM = -23$$

Impacto ambiental identificado (5): Reducción y pérdida del hábitat

Elementos del medio que serán impactados: Biótico (flora y fauna).

Descripción del impacto ambiental: El origen de este impacto, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, será el desmonte durante la preparación del sitio, ya que dicha actividad implica remover la vegetación natural dentro de las zonas propuestas para el aprovechamiento y desarrollo del proyecto (pérdida del hábitat); superficies que actualmente funcionan como hábitat para la flora y la fauna asociada, el cual se verá reducido en superficie.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Negativo (-). El impacto ocasiona la pérdida del recurso.
Intensidad (In) Baja (1). Se perderá el hábitat en el 100% de la superficie de aprovechamiento, pero se seguirán manteniendo áreas con vegetación natural dentro del predio concesionado; así mismo, dentro del sistema ambiental se conserva una superficie de 22,050.31 hectáreas con vegetación en estado natural, la cual podrá fungir como hábitat para la flora y la fauna.
Extensión (Ex) Puntual (1). Se limita sólo a la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto.
Causa-efecto (Ce) Directo (2). Esta etapa del proyecto implica la remoción de la vegetación, que se relaciona en forma directa con la pérdida del hábitat.
Momento (Mo) Largo plazo (3). El desmonte corresponde a la etapa del proyecto donde se perderá el hábitat. No obstante, la magnitud total del impacto se manifestará al término de dicha actividad, es decir, hasta los 4 años de iniciado el proyecto, considerando que el desmonte se realizará en forma gradual.
Persistencia (Pe) Permanente (3). La pérdida del hábitat será permanente durante toda la vida útil del proyecto.
Periodicidad (Pr) Continuo (3). La pérdida del hábitat será continua durante toda la vida útil del proyecto.
Reversibilidad (Rv) Irreversible (2). El hábitat para la flora y la fauna no podrá recuperarse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración.
Recuperabilidad (Rc) Mitigable (2). Dentro del sistema ambiental se conserva una superficie de 22,050.31 hectáreas con vegetación en estado natural, la cual podrá fungir como hábitat para la flora y la fauna.

Cálculo del valor de importancia:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)$$

$$VIM = -20$$

Impacto ambiental identificado (6): Pérdida del suelo

Elementos del medio que serán impactados: Abiótico (suelo)

Descripción del impacto ambiental: Este impacto será producido durante los trabajos de preparación del sitio, cuando se realicen las actividades de despalme, ya que ello implica la remoción del suelo dentro de la zona de aprovechamiento.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Negativo (-). El impacto ocasiona la pérdida del recurso.
Intensidad (In) Alta (3). La pérdida del suelo ocurrirá en el 95.52% de la superficie de aprovechamiento.
Extensión (Ex) Puntual (1). Se limita sólo a la superficie propuesta para el desarrollo del proyecto.
Causa-efecto (Ce) Directo (2). La pérdida del suelo ocurrirá durante el despalme, por lo que se relaciona en forma directa con esta etapa del proyecto.
Momento (Mo) Largo plazo (2). El despalme corresponde a la etapa del proyecto donde se removerá el suelo. No obstante, la magnitud total del impacto se manifestará al término de dicha actividad, es decir, hasta los 4 años de iniciado el proyecto, considerando que se realizará en forma gradual y a la par del desmonte.
Persistencia (Pe) Permanente (3). El suelo será removido de su sitio natural en forma permanente.

Periodicidad (Pr) Continuo (2). El suelo será removido de su sitio natural en forma permanente, por lo que el impacto se manifestará en forma continua a lo largo de toda la vida útil del proyecto.

Reversibilidad (Rv) Irreversible (2). El suelo no podrá restablecerse por medios naturales en caso de cesar la actividad, ya que para ello se requiere aplicar medidas de restauración.

Recuperabilidad (Rc) Mitigable (2). La tierra vegetal (sustrato con materia orgánica) será rescatada y reincorporada en las áreas que se conserven con vegetación natural dentro del predio concesionado, y una mínima fracción se utilizará para el rescate de las plantas y su mantenimiento en vivero. La capa de suelo sin materia orgánica, será utilizada en para la nivelación del terreno en la etapa constructiva, por lo que será aprovechado en el mismo sitio.

Cálculo del valor de importancia:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - (3(3) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 2 + 2 + 2)$$

$$VIM = -25$$

Impacto ambiental identificado (7): Suspensión de partículas

Elementos del medio que serán impactados: Abiótico (aire)

Descripción del impacto ambiental: Durante el desmonte, despalme y triturado del material vegetal, se prevé la generación de partículas que podrían quedar suspendidas en el aire debido a la acción del viento, lo que, en su caso, podría ocasionar afectaciones al medio circundante.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Negativo (-). Se considera un impacto negativo, debido a la afectación que podría ocasionar la suspensión de partículas sobre el medio circundante.

Intensidad (In) Media (2). El volumen de partículas que podrían generarse es considerable, tomando en cuenta que la remoción de la vegetación, se llevará a cabo en el 95.52% de la superficie de aprovechamiento.

Extensión (Ex) Puntual (1). La acción del viento podría aislar las partículas suspendidas y transportarlas a zonas lejanas a la superficie de aprovechamiento, considerando que en las inmediaciones la cobertura vegetal es escasa y aislada; sin embargo las partículas suspendidas pueden ser retenidas por los elementos naturales que aún se conservarían dentro del predio concesionado, evitando que se extiendan más allá de los límites del sistema ambiental, por lo tanto, el efecto del impacto podrá ocurrir fuera de la superficie de aprovechamiento del proyecto pero dentro de la zona de influencia.

Causa-efecto (Ce) Directo (2). El desmonte, despalme y triturado del material vegetal, principales factores que generar partículas en suspensión en esta etapa, además de la demolición de obras existentes; forman parte de las fases de desarrollo de la etapa de preparación del sitio.

Momento (Mo) Corto plazo (1). El desmonte, despalme, triturado del material vegetal y la demolición de obras antiguas, ocurrirán en forma inmediata cuando se inicié con la preparación del sitio.

Persistencia (Pe) Temporal (2). Los trabajos de desmonte, despalme, triturado y demolición, tendrán un tiempo de duración equivalente al tiempo que dure la etapa de preparación del sitio, puesto que se llevarán a cabo en forma paralela; sin embargo, al término de estas actividades, también cesará el impacto.

Periodicidad (Pr) Periódico (2). El desmonte, despalme, excavaciones y demolición, se llevarán a cabo en forma gradual, por lo tanto, la suspensión de sedimentos también ocurrirá en forma gradual, es decir, el impacto se manifestará en forma periódica.

Reversibilidad (Rv) Reversible (1). Las partículas suspendidas en el aire, debido a su peso molecular, podrán precipitarse al suelo cuando cese la acción del viento, o en su caso pueden llegar a precipitarse por la acción de la lluvia, o ser retenidos en el follaje de la vegetación circundante, por lo que este impacto puede ser revertido.

Recuperabilidad (Rc) Mitigable (2). Se aplicarán acciones específicas encaminadas a reducir el efecto del impacto, con la finalidad de evitar la alteración del medio por suspensión de partículas.

Cálculo del valor de importancia:

$$\text{VIM} = +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc})$$

$$\text{VIM} = - (3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 2)$$

$$\text{VIM} = -20$$

Impacto ambiental identificado (8): Reducción de la calidad visual del paisaje

Elementos del medio que serán impactados: Perceptual (paisaje)

Descripción del impacto ambiental: Durante los distintos trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio, y principalmente durante la remoción de la vegetación, así como la presencia de trabajadores y las labores de demolición, se agregarán elementos de perturbación en el paisaje, lo que reducirá su calidad visual.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Negativo (-). Se considera un impacto negativo, debido a que produce una alteración del medio (perturbación), que reduce la calidad visual del paisaje.

Intensidad (In) baja (1). La remoción de vegetación se llevará a cabo en el 95.52% de la superficie de aprovechamiento; y el número de trabajadores que serán empleados, es bajo; no obstante, la intensidad del impacto se considera baja, puesto que el proyecto colindará con otras obras del aeropuerto actualmente en operación, las cuales ya han modificado el paisaje de la zona.

Extensión (Ex) Parcial (2). La alteración de la calidad visual del paisaje se extenderá hasta los límites del área de influencia del proyecto, pero dentro del sistema ambiental.

Causa-efecto (Ce) Directo (2). El impacto está directamente relacionado con la percepción que tenga el observador en relación a las unidades que integran el paisaje, que, en su caso, se podría ver afectada por la presencia de los trabajadores y la eliminación de la vegetación, por lo que se trata de un impacto ambiental que se generará por el proyecto mismo.

Momento (Mo) Mediano plazo (2). La contaminación visual ocurrirá desde el inicio de los trabajos implicados en la preparación del sitio. No obstante, la magnitud total del impacto se manifestará al término de dicha actividad, es decir, hasta los 4 años de iniciado el proyecto, considerando que la remoción de la vegetación (principal factor que da origen al impacto), se llevará a cabo en ese lapso de tiempo.

Persistencia (Pe) Permanente (3). Al término de la etapa de preparación del sitio, los efectos sobre el paisaje derivados del desmonte, permanecerán durante toda la vida útil del proyecto, y, en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose.

Periodicidad (Pr) Continuo (3). Al término de la etapa de preparación del sitio, los efectos sobre el paisaje derivados del desmonte, permanecerán durante toda la vida útil del proyecto, y, en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose.

Reversibilidad (Rv) Reversible (1). Al cesar esta etapa del proyecto, el paisaje podrá absorber el proyecto, considerando que los elementos entrópicos forman parte del entorno en forma predominante, por lo que dichos elementos pasarán de ser factores de perturbación, a formar parte del paisaje que prevalece en el sistema ambiental.

Recuperabilidad (Rc) Recuperable (1). Al cesar esta etapa del proyecto, el paisaje podrá absorber el proyecto, considerando que los elementos entrópicos forman parte del entorno en forma predominante, por lo que dichos elementos pasarán de ser factores de perturbación, a formar parte del paisaje que prevalece en el sistema ambiental.

Cálculo del valor de importancia:

$$\text{VIM} = +/-(3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc})$$

$$\text{VIM} = -(3(1) + 2(2) + 2 + 2 + 3 + 3 + 1 + 1)$$

$$\text{VIM} = -19$$

Impacto ambiental identificado (9): Contaminación del medio

Elementos del medio que serán impactados: Abiótico (suelo e hidrología subterránea)

Descripción del impacto ambiental: Un manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen durante esta etapa del proyecto, podría traducirse en la contaminación del suelo y del acuífero subterráneo.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Negativo (-). Ocasiona la contaminación del recurso.
Intensidad (In) Baja (1). La contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos.
Extensión (Ex) Extenso (3). La contaminación del recurso puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo.
Causa-efecto (Ce) Indirecto (1). Los trabajos de preparación del sitio no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen.
Momento (Mo) Mediano plazo (2). Una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a tres meses, por lo que se considera un impacto que ocurrirá a mediano plazo.
Persistencia (Pe) Temporal (2). Un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por productores primarios.
Periodicidad (Pr) Irregular (1). Se considera irregular, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.
Reversibilidad (Rv) Reversible (1). Los agentes contaminantes podrían llegar a ser biodegradados con el paso del tiempo, y por lo tanto podrían ser suprimidos del medio.
Recuperabilidad (Rc) Preventivo (0). Se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Cálculo del valor de importancia:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - (3(1) + 2(3) + 1 + 2 + 2 + 1 + 1 + 0)$$

$$VIM = -16$$

Impacto ambiental identificado (10): Contaminación por ruido

Carácter (+/-) Negativo (-). El ruido se considera un factor que ocasiona alteraciones importantes en el medio, debido a su efecto estresante, lo que puede afectar negativamente a la fauna silvestre del sitio, e incluso a los propios trabajadores de la obra.

Intensidad (In) Baja (1). La jornada de trabajo del proyecto se estima en 8 horas en un día; en seis días a la semana, reflejando un período de 192 horas al mes en el que se producirá ruido, lo cual se considera de bajo impacto, pues esas 192 horas equivalen a 8 días al mes (192/24), además que se laborará en horario diurno.

Extensión (Ex) Parcial (2). La contaminación por ruido puede alcanzar una superficie mayor a la que será aprovechada, pero sin rebasar los límites del área de influencia directa, debido a la cobertura vegetal que se conservará dentro del predio.

Causa-efecto (Ce) Directo (2). La operación de equipo y maquinaria, y los trabajos de demolición, se consideran como los elementos causantes de la contaminación auditiva.

Momento (Mo) Corto plazo (1). Este tipo de contaminación ocurrirá en forma inmediata cuando den inicio los trabajos de preparación del sitio.

Persistencia (Pe) Fugaz (1). 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.

Periodicidad (Pr) Irregular (1). La generación de ruido será impredecible a lo largo del tiempo.

Reversibilidad (Rv) Reversible (1). Al cese de la jornada, el impacto dejará de manifestarse.

Recuperabilidad (Rc) Mitigable (2). Se aplicarán medidas de mitigación específicas para reducir el efecto del impacto.

Valor de importancia del impacto

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + (3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2)$$

$$VIM = -15$$

2. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

Impacto ambiental identificado (11): Generación de empleos

Elementos del medio que serán impactados: Socioeconómico (sector social).

Descripción del impacto ambiental: Según la matriz de causa y efecto, una de las primeras actividades que se realizarán, incluso antes de iniciar con la construcción de las obras, será la contratación de personal especializado para realizar los trabajos involucrados. La acción de contratar personal, influye de forma directa en el sector social al ofrecer fuentes de empleo de carácter temporal.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Positivo (+). El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos.
Intensidad (In) Media (2). La cantidad de personal requerido para el desarrollo de esta etapa es moderada en comparación con otras etapas, ya que se requieren 450 trabajadores para llevarlo a término.
Extensión (Ex) Parcial (2). El personal que será contratado, será aquel que radique en la Localidad de Cancún; por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, se ubicará fuera de la superficie de aprovechamiento, pero dentro los límites del sistema ambiental.
Causa-efecto (Ce) Directo (2). Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución de esta etapa del proyecto.
Momento (Mo) Corto plazo (1). La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con la construcción de las obras que integran el proyecto.
Persistencia (Pe) Temporal (2). Al finalizar la etapa constructiva, también cesará el contrato de los trabajadores involucrados en esta etapa del proyecto.

Periodicidad (Pr) Periódico (2). Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice la etapa constructiva, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso; sin embargo, al finalizar esta etapa, también cesará el contrato de los trabajadores involucrados, por lo que no será continuo.

Reversibilidad (Rv) No aplica (0). Consultar apartado 5.4.1.

Recuperabilidad (Rc) No aplica (0). Consultar apartado 5.4.1.

Cálculo del valor de importancia:

$$\text{VIM} = +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc})$$

$$\text{VIM} = + (3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0)$$

$$\text{VIM} = +17$$

Impacto ambiental identificado (12): Activación de la economía local

Elementos del medio que serán impactados: Socioeconómico (sector económico)

Descripción del impacto ambiental: De acuerdo con la matriz de causa y efecto, una de las primeras actividades que se realizarán, incluso antes de iniciar con el proceso constructivo, será la compra de material y equipo, así como la renta de maquinaria, necesarios para el desarrollo de esta etapa del proyecto. Esta actividad influye de forma directa en el sector económico al activar la economía de la localidad donde serán adquiridos.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Positivo (+). El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir fuentes de ingresos mercantiles.

Intensidad (In) Alta (3). La inversión que se tiene estimada para la ejecución del proyecto en su etapa constructiva es \$33'098,500.00 (son treinta y tres millonesnoventa y ocho mil, quinientos pesos 00/100 M.N.) de la inversión total, por lo que se considera un impacto alto.
Extensión (Ex) Extenso (3). El material, equipo y maquinaria que se requiere para la construcción de las obras, podrá ser adquirido en los comercios locales, que, sin embargo, se encuentran fuera de los límites de la superficie de aprovechamiento, pero dentro del sistema ambiental; no obstante, el beneficio económico y social por la inversión del proyecto, podrá verse reflejado a nivel Estatal, de tal manera que rebasa los límites del sistema ambiental.
Causa-efecto (Ce) Directo (2). Sin la inversión inicial, así como la compra de material y equipo, y la renta de maquinaria para llevar a cabo el proceso constructivo, resulta imposible la ejecución del proyecto en sus etapas iniciales.
Momento (Mo) Largo plazo (3). La inversión total del proyecto se verá reflejada hasta finalizar la ejecución de la etapa constructiva, que se estima, será en 4 años.
Persistencia (Pe) Temporal (2). La inversión del proyecto se verá reflejada a lo largo de los 4 años que se requieren para su ejecución, pero dejará de manifestarse al término de la etapa constructiva.
Periodicidad (Pr) Periódico (2). La inversión del proyecto se verá reflejada a lo largo de los 4 años que se requieren para su ejecución, pero dejará de manifestarse al término de la etapa constructiva.
Reversibilidad (Rv) No aplica (0). Consultar apartado 5.4.1.
Recuperabilidad (Rc) No aplica (0). Consultar apartado 5.4.1.

Cálculo del valor de importancia:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + (3(3) + 2(3) + 2 + 3 + 2 + 2 + 0 + 0)$$

$$VIM = +24$$

Impacto ambiental identificado (13): Sellado del suelo

Elementos del medio que serán impactados: Abiótico (suelo).

Descripción del impacto ambiental: De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se llevará a cabo la construcción de edificaciones, planchas de concreto y superficies con asfalto, lo que ocasionará la pérdida del suelo por sellado.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Positivo (-). Ocasiona la pérdida del recurso.
Intensidad (In) Baja (1). Se producirá el sellado del suelo en el 95.52% de la superficie total de aprovechamiento, aproximadamente, pero sólo representa el 0.38% en comparación con la totalidad de la superficie permeable con la que cuenta el predio concesionado.
Extensión (Ex) Puntual (1). El impacto se manifestará sólo dentro de la superficie de aprovechamiento.
Causa-efecto (Ce) Directo (2). El sellado del suelo está directamente relacionado con la construcción de las obras mencionadas; por lo que el impacto es generado por el proyecto mismo.
Momento (Mo) Largo plazo (3). El sellado del suelo en su totalidad, ocurrirá hasta la conclusión de los trabajos constructivos, por lo tanto, el impacto alcanzará su magnitud total al cesar dichas actividades.
Persistencia (Pe) Permanente (3). El sellado del suelo será permanente durante toda la vida útil del proyecto.
Periodicidad (Pr) Continuo (3). El sellado del suelo será permanente durante toda la vida útil del proyecto, por lo que este impacto se manifestará a lo largo del tiempo.
Reversibilidad (Rv) Irreversible (2). El suelo no podrá recobrar sus condiciones naturales por medios propios, ya que para ello se requiere la intervención del hombre a través de la aplicación de medidas de restauración.
Recuperabilidad (Rc) Mitigable (2). Se llevará a cabo el rescate de la capa fértil del suelo (suelo con materia orgánica), y a su vez, aquel sustrato que carezca de materia orgánica, se utilizará en la nivelación del terreno, por lo que permanecerá in situ.

Cálculo del valor de importancia:

$$\text{VIM} = +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc})$$

$$VIM = + (3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)$$

$$VIM = -20$$

Impacto ambiental identificado (14): Reducción de la superficie permeable

Elementos del medio que serán impactados: Abiótico (hidrología subterránea).

Descripción del impacto ambiental: De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se llevará a cabo la construcción de edificaciones; así como plataformas cubiertas con carpeta asfáltica, concreto sólido y edificaciones, lo que ocasionará una reducción de la superficie permeable, afectando la superficie de captación de agua.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Positivo (-). Ocasiona la pérdida de las propiedades naturales del recurso.
Intensidad (In) Baja (1). La reducción de la superficie permeable del suelo ocurrirá en el 95.52% de la superficie total de aprovechamiento, aproximadamente; sin embargo, aún se conservaría el 70% del predio concesionado, como área permeable.
Extensión (Ex) Puntual (1). El impacto se manifestará sólo dentro de la superficie de aprovechamiento.
Causa-efecto (Ce) Directo (2). La pérdida de la permeabilidad está directamente relacionada con la construcción de los cimientos y plataformas; por lo que el impacto es generado por el proyecto mismo en su etapa constructiva.
Momento (Mo) Largo plazo (3). La pérdida de la permeabilidad ocurrirá hasta la conclusión de los trabajos constructivos de las plataformas, que será en un período de 4 años, por lo tanto, el impacto alcanzará su magnitud total al cesar dichas actividades.
Persistencia (Pe) Permanente (3). La pérdida de la permeabilidad será permanente durante toda la vida útil del proyecto.
Periodicidad (Pr) Continuo (3). La pérdida de la permeabilidad será permanente durante toda la vida útil del proyecto, por lo que este impacto se manifestará a lo largo del tiempo.

Reversibilidad (Rv) Irreversible (2). La permeabilidad no podrá recobrase por medios naturales, ya que para ello se requiere la intervención del hombre a través de la aplicación de medidas de restauración.

Recuperabilidad (Rc) Mitigable (2). Se conservará el 70% del predio concesionado al Aeropuerto, como área permeable; además que se conformarán áreas verdes en el 4.48% de la superficie de aprovechamiento, las cuales serán permeables en todo momento.

Cálculo del valor de importancia:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + (3(1) + 2(1) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 2)$$

$$VIM = -20$$

Impacto ambiental identificado (15): Contaminación del medio

Elementos del medio que serán impactados: Abiótico (suelo e hidrología subterránea).

Descripción del impacto ambiental: Un manejo inadecuado de los residuos que se generen durante esta etapa del proyecto, podría traducirse en la contaminación del suelo y del acuífero subterráneo.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Negativo (-). Ocasiona la contaminación del recurso.

Intensidad (In) Baja (1). La contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos.

Extensión (Ex) Extenso (3). La contaminación del recurso puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante el proceso constructivo, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo.

Causa-efecto (Ce) Directo (2). Los trabajos constructivos podrían constituirse como factores causantes de la contaminación del recurso, así como un manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen.

Momento (Mo) Mediano plazo (2). Una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a tres meses, por lo que se considera un impacto que ocurrirá a mediano plazo.

Persistencia (Pe) Temporal (2). Un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos (aguas residuales), podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias y plantas.

Periodicidad (Pr) Irregular (1). Se considera irregular, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.

Reversibilidad (Rv) Reversible (1). Los agentes contaminantes podrían llegar a ser biodegradados con el paso del tiempo, y por lo tanto podrían ser suprimidos del medio.

Recuperabilidad (Rc) Preventivo (0). Se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Cálculo del valor de importancia:

$$\text{VIM} = +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc})$$

$$\text{VIM} = - (3(1) + 2(3) + 2 + 2 + 2 + 1 + 1 + 0)$$

$$\text{VIM} = -17$$

Impacto ambiental identificado (16): Contaminación por ruido

Carácter (+/-) Negativo (-). El ruido se considera un factor que ocasiona alteraciones importantes en el medio, debido a su efecto estresante, lo que puede afectar negativamente a la fauna silvestre del sitio presente en las áreas verdes circundantes, e incluso a los propios trabajadores de la obra.

Intensidad (In) Baja (1). La jornada de trabajo del proyecto se estima en 8 horas en un día; en seis días a la semana, reflejando un período de 192 horas al mes en el que se producirá ruido, lo cual se considera de bajo impacto, pues esas 192 horas equivalen a 8 días al mes (192/24),

además que se laborará en horario diurno; además de que la fauna presente, en su mayoría, está compuesta por especies adaptadas a ambiente urbanos.

Extensión (Ex) Parcial (2). La contaminación por ruido puede alcanzar una superficie mayor a la que será aprovechada, pero sin rebasar los límites del área de influencia directa, debido a la cobertura vegetal que se conservará dentro del predio.

Causa-efecto (Ce) Directo (2). La operación de equipo y maquinaria, y los trabajos constructivos, se consideran como los elementos causantes de la contaminación auditiva.

Momento (Mo) Corto plazo (1). Este tipo de contaminación ocurrirá en forma inmediata cuando den inicio los trabajos constructivos.

Persistencia (Pe) Fugaz (1). 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.

Periodicidad (Pr) Irregular (1). La generación de ruido será impredecible a lo largo del tiempo.

Reversibilidad (Rv) Reversible (1). Al cese de la jornada, el impacto dejará de manifestarse.

Recuperabilidad (Rc) Mitigable (2). Se aplicarán medidas de mitigación específicas para reducir el efecto del impacto.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + (3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2)$$

$$VIM = -15$$

Impacto ambiental identificado (17): Perturbación del hábitat

Elementos del medio que serán impactados: Biótico (fauna)

Descripción del impacto ambiental: De acuerdo con la matriz de causa y efecto, todos los trabajos constructivos que se realizarán en las zonas de aprovechamiento, tendrán una interacción directa con la fauna del sitio. Al realizarse dichos trabajos, se estarán produciendo factores de perturbación del hábitat.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Negativo (-). Los trabajos a realizar en las áreas de aprovechamiento, al ser actividades de tipo antrópica, producirán un elemento de alteración (perturbación) en el hábitat de la fauna en sentido negativo.

Intensidad (In) Baja (1). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración estimado de 4 años, ya que se realizarán en forma gradual, y por etapas, por lo que se considera que su intensidad no alcanzará niveles altos, aunado a que esta se ubica en forma colindante con otras instalaciones del aeropuerto, actualmente en operación, que han originado el desplazamiento de fauna silvestre de hábitats específicos o demandantes.

Extensión (Ex) Puntual (1). Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la superficie de aprovechamiento.

Causa-efecto (Ce) Directo (2). Las actividades a realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación, forman parte directa de los trabajos constructivos.

Momento (Mo) Corto plazo (1). La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos, puesto que involucran la presencia humana en el medio desde su comienzo.

Persistencia (Pe) Temporal (2). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente al plazo programado para la ejecución de esta etapa, por lo que a su término cesará el impacto.

Periodicidad (Pr) Periódico (2). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente al plazo programado para la ejecución de esta etapa, y se realizará en forma gradual, por lo que a su término cesará el impacto.

Reversibilidad (Rv) Irreversible (2). Al cesar las actividades programadas en las áreas de aprovechamiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna no se podrán restablecer en forma natural, ya que requiere medidas de restauración.

Recuperabilidad (Rc) Mitigable (2). Se mantendrán áreas verdes naturales dentro del predio concesionado al Aeropuerto Internacional de Cancún, que, en su caso, servirán como zona de refugio o hábitat para las especies de fauna que sean desplazadas; Así mismo, se continuará ejecutando el rescate y reubicación de la fauna que se encuentre en riesgo por las actividades involucradas en la construcción de la obras; sin embargo, estas medidas sólo reducen el efecto del impacto, en magnitud.

Cálculo del valor de importancia:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - (3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2)$$

$$VIM = -16$$

3. ETAPA DE OPERACIÓN

Impacto ambiental identificado (18): Generación de empleos

Elementos del medio que serán impactados: Socioeconómico (sector social).

Descripción del impacto ambiental: Según la matriz de causa y efecto, una de las primeras actividades que se realizarán, incluso antes de iniciar con la operación del proyecto, será la contratación de personal especializado para realizar los trabajos involucrados. La acción de contratar personal, influye de forma directa en el sector social al ofrecer fuentes de empleo de carácter permanente.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Positivo (+). El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos.

Intensidad (In) Alta (3). La cantidad de personal requerido para el desarrollo de esta etapa es alta en comparación con la etapa constructiva y la etapa de preparación del sitio, ya que se generarán 535 empleos directos y permanentes.

Extensión (Ex) Parcial (2). El personal que será contratado, será aquel que radique en la Localidad de Cancún; por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, se ubicará fuera de la superficie de aprovechamiento, pero dentro los límites del sistema ambiental.

Causa-efecto (Ce) Directo (2). Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución de esta etapa del proyecto.
Momento (Mo) Corto plazo (1). La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con la operación del proyecto.
Persistencia (Pe) Permanente (3). La oferta de empleo para la operación del proyecto, será permanente durante toda su vida útil.
Periodicidad (Pr) Continuo (3). La oferta de empleo para la operación del proyecto, será permanente durante toda su vida útil, por lo que el impacto se manifestará en forma continua a lo largo del tiempo.
Reversibilidad (Rv) No aplica (0). Consultar apartado 5.4.1.
Recuperabilidad (Rc) No aplica (0). Consultar apartado 5.4.1.

Cálculo del valor de importancia:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + (3(3) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0)$$

$$VIM = +22$$

Impacto ambiental identificado (19): Derrama económica

Elementos del medio que serán impactados: Socioeconómico (sector económico)

Descripción del impacto ambiental: De acuerdo con la matriz de causa y efecto, una de las primeras actividades que se realizarán, será una inversión inicial para operar las obras. Esta inversión influye de forma directa en el sector económico ya que se permeará a distintos sectores involucrados en la administración de recursos económicos del orden público y privado.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Positivo (+). El proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir fuentes de ingresos mercantiles.
Intensidad (In) Alta (3). La inversión que se tiene estimada para la compra de insumos para la operación del proyecto, es baja en comparación con la inversión que se tendrá en las otras etapas de desarrollo, ya que asciende a la cantidad de \$1'000,000.00 (son un millón de pesos 00/100 M. N.) de la inversión total estimada. Sin embargo, la operación de los almacenes genera un beneficio económico pues su uso genera ingresos económicos, e implica el pago de impuestos y permisos diversos que permearán a distintos sectores, incluyendo los regionales.
Extensión (Ex) Extenso (3). La inversión que se realizará para la operación del proyecto permeará a distintos sectores del orden público y privado, incluso más allá de los límites del sistema ambiental.
Causa-efecto (Ce) Directo (2). Sin una inversión inicial resulta imposible la operación del proyecto en sus etapas iniciales.
Momento (Mo) Corto plazo (1). La inversión inicial para la operación del proyecto, será inmediata, ya que sin ello no se podrán dar inicio a los trabajos involucrados.
Persistencia (Pe) Permanente (3). La inversión inicial para la operación del proyecto, se llevará a cabo en un solo momento, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será breve; sin embargo, el beneficio económico que generará será permanente a lo largo de toda su vida útil.
Periodicidad (Pr) Continuo (3). La inversión inicial para la operación del proyecto, se llevará a cabo en un solo momento, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será breve; sin embargo, el beneficio económico que generará será permanente a lo largo de toda su vida útil.
Reversibilidad (Rv) No aplica (0). Consultar apartado 5.4.1.
Recuperabilidad (Rc) No aplica (0). Consultar apartado 5.4.1.

Cálculo del valor de importancia:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = + (3(3) + 2(3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 0 + 0)$$

$$VIM = +23$$

Impacto ambiental identificado (20): Contaminación del medio

Elementos del medio que serán impactados: Abiótico (suelo e hidrología subterránea).

Descripción del impacto ambiental: Un manejo inadecuado de los residuos que se generen durante la operación de las obras, podría traducirse en la contaminación del acuífero subterráneo y del suelo, principalmente por algún derrame accidental que pudiera filtrarse al subsuelo.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Negativo (-). Ocasiona la contaminación del recurso.
Intensidad (In) Alta (3). La contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos; sin embargo, puede tener efectos acumulativos, considerando que la vida útil del proyecto será de 50 años, que corresponde a la etapa operativa; además que se espera la generación de residuos peligrosos derivado de la operación de los talleres.
Extensión (Ex) Extenso (3). La contaminación del recurso puede alcanzar una superficie mayor al desplante de las obras, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido al flujo hidrológico subterráneo.
Causa-efecto (Ce) Directo (2). La operación del proyecto podría constituirse como el factor causante de la contaminación del recurso, debido principalmente al riesgo que existe de un manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen; y de los residuos peligrosos que deriven de la operación de los talleres.
Momento (Mo) Corto plazo (2). Una posible contaminación de los recursos naturales, podría ocurrir en forma inmediata, potencialmente por derrames accidentales, de tal manera que se considera un impacto que ocurrirá a corto plazo.
Persistencia (Pe) Temporal (2). Un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos mediante acciones de remediación.
Periodicidad (Pr) Irregular (1). Se considera irregular, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.
Reversibilidad (Rv) Reversible (1). Los agentes contaminantes podrían llegar a ser suprimidos del medio mediante acciones de remediación.

Recuperabilidad (Rc) Preventivo (0). Se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste como la ejecución de un plan de manejo de residuos, la instalación de contenedores, habilitación de un almacén de residuos peligrosos, entre otros.

Cálculo del valor de importancia:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - (3(3) + 2(3) + 2 + 2 + 2 + 1 + 1 + 0)$$

$$VIM = -23$$

Impacto ambiental identificado (21): Emisión de gases a la atmósfera

Elementos del medio que serán impactados: Abiótico (aire).

Descripción del impacto ambiental: El tráfico que se espera generar por la operación de los almacenes, será una fuente constante de emisión de gases contaminantes, debido a que implica la carga y descarga de camiones de hasta 12 toneladas; lo que contribuirá a la emisión de carbono hacia la atmósfera.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Negativo (-). Ocasiona la contaminación del recurso.

Intensidad (In) Alta (3). La contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50% de los mismos. El volumen de gases emitidos será bajo en comparación con los procesos industriales, aunado a que el tráfico vehicular no será constante, pues se limitará a la jornada operativa de las arrendadoras; sin embargo, se prevé efectos acumulativos, considerando que la operación del proyecto será de 30 años.

Extensión (Ex) Extenso (3). La contaminación del recurso puede alcanzar una superficie mayor a la que será aprovechada, incluso más allá de los límites del sistema ambiental, debido a que los gases pueden ser dispersados por la acción del viento en la atmósfera.

Causa-efecto (Ce) Directo (2). La operación del proyecto, dada su naturaleza y considerando las actividades que se pretenden realizar, será el factor causante de la contaminación del recurso.
Momento (Mo) Corto plazo (1). La emisión de gases contaminantes ocurrirá desde el primer día de operaciones del proyecto.
Persistencia (Pe) Permanente (3). Los gases contaminantes pueden permanecer por períodos prolongados de tiempo en la atmósfera; y por su naturaleza, se pueden hacer permanentes en el medio.
Periodicidad (Pr) Irregular (1). Se considera irregular, ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.
Reversibilidad (Rv) Irreversible (2). Los gases contaminantes pueden permanecer por períodos prolongados de tiempo en la atmósfera; y por su naturaleza, se pueden hacer permanentes en el medio.
Recuperabilidad (Rc) Mitigable (2). Se aplicarán medidas para reducir la cantidad de gases que serán emitidos hacia la atmósfera, con la finalidad de reducir su volumen.

Cálculo del valor de importancia:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

$$VIM = - (3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 3 + 1 + 2 + 2)$$

$$VIM = -26$$

Impacto ambiental identificado (22): Perturbación del hábitat

Elementos del medio que serán impactados: Biótico (fauna)

Descripción del impacto ambiental: De acuerdo con la matriz de causa y efecto, todas las actividades que se realizarán en la etapa operativa, tendrán una interacción directa con la fauna del sitio. Al realizarse dichas actividades, se estarán produciendo factores de perturbación del hábitat, dado que los polígonos 2 y 3 colindan con áreas que conservarán vegetación natural.

Análisis del impacto ambiental:

Carácter (+/-) Negativo (-). Los trabajos a realizar durante la operación de las obras en los polígonos 2 y 3, al ser actividades de tipo antrópica, producirán un elemento de alteración (perturbación) en el hábitat de la fauna existente en las áreas colindantes, en sentido negativo.

Intensidad (In) Media (2). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración estimado de 50 años, por lo que se considera que su intensidad se prolongará durante ese lapso de tiempo; sin embargo, también existen otras instalaciones del aeropuerto, actualmente en operación, que han originado el desplazamiento de fauna silvestre de hábitats específicos o demandantes.

Extensión (Ex) Puntual (1). Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la superficie de aprovechamiento.

Causa-efecto (Ce) Directo (2). Las actividades a realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación, forman parte directa de los trabajos operativos.

Momento (Mo) Corto plazo (1). La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos, puesto que involucran la presencia humana en el medio desde su comienzo.

Persistencia (Pe) Permanente (3). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente al plazo de vida útil del proyecto, por lo que sus efectos se extenderán durante ese lapso de tiempo

Periodicidad (Pr) Continuo (3). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente al plazo de vida útil del proyecto, por lo que sus efectos se extenderán durante ese lapso de tiempo

Reversibilidad (Rv) Irreversible (2). Para suprimir el efecto del impacto, se tendrías que eliminar las obras y restaurar el sitio.

Recuperabilidad (Rc) Mitigable (2). Se mantendrán áreas verdes naturales dentro de los polígonos 2 y 3; y de manera general en el predio concesionado al Aeropuerto Internacional de Cancún, que, en su caso, servirán como zona de refugio o hábitat para las especies de fauna que sean desplazadas; Así mismo, se continuará ejecutando el rescate y reubicación de la fauna que se encuentre en riesgo por las actividades involucradas en la operación de la obras; sin embargo, estas medidas sólo reducen el efecto del impacto, en magnitud.

Cálculo del valor de importancia:

$$\text{VIM} = +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc})$$

$$\text{VIM} = - (3(2) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 2)$$

$$\text{VIM} = -21$$

5.1.3. Etapa 3: jerarquización de los impactos ambientales

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambientales 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 ambientales, 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 será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) **significativo o relevante**, 2) **moderado** y 3) **bajo o nulo**, las cuales se describen a continuación.

Impacto significativo o relevante.- Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta) en el caso de aquellos negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente)

y continua en el tiempo. 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). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto:

$$\text{VIM} = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$\text{VIM} = +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)$$

$$\text{VIM} = +/- 31$$

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

Impacto moderado.- Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo (periódico). Asimismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o

por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y recuperable o mitigable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto:

$$\text{VIM} = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc)$$

$$\text{VIM} = +/- (3 (2) + 2 (2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2)$$

$$\text{VIM} = +/- 20$$

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

Impacto bajo o nulo.- Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Asimismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \\ \text{VIM} &= +/- (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0) \\ \text{VIM} &= +/- 10 \end{aligned}$$

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

TABLA DE JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	
CATEGORÍA	VALOR
Bajo o nulo	de 10 a 19
Moderado	de 20 a 30
Significativo o relevante	= ó > 31

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales, se describe como sigue:

Significativo o relevante. Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Moderado. Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.

Bajo o nulo. Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en las siguientes tablas se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, por componente ambiental y por etapa del proyecto.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORÍA
1	Generación de empleos	Socioeconómico	+14	Moderado
2	Derrama económica	Socioeconómico	+21	Moderado
3	Perturbación del hábitat	Fauna	-16	Bajo
4	Reducción de la cobertura vegetal	Flora y fauna	-23	Moderado
5	Reducción y pérdida del hábitat	Flora y fauna	-20	Moderado
6	Pérdida del suelo	Suelo	-25	Moderado
7	Suspensión de partículas	Aire	-20	Moderado
8	Reducción de la calidad visual del paisaje	Paisaje	-19	Bajo
9	Contaminación del medio	Socioeconómico	-16	Bajo
10	Contaminación por ruido	Social y fauna	-15	Bajo

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORÍA
1	Generación de empleos	Socioeconómico	+17	Bajo
2	Activación de la economía local	Socioeconómico	+24	Moderado
3	Sellado del suelo	Suelo	-20	Moderado
4	Reducción de la superficie permeable	Hidrología subterránea	-20	Moderado
5	Contaminación del medio	Socioeconómico	-17	Bajo
6	Contaminación por ruido	Social	-15	Bajo
7	Perturbación del hábitat	Fauna	-16	Bajo

ETAPA DE OPERACIÓN				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORÍA
1	Generación de empleos	Socioeconómico	+22	Moderado
2	Derrama económica	Socioeconómico	+23	Moderado
3	Contaminación del medio	Suelo e hidrología	-23	Moderado
4	Emisión de gases a la atmósfera	Aire	-26	Moderado
5	Perturbación del hábitat	Fauna	-21	Moderado

5.2. CONCLUSIONES

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 21 impactos ambientales, de los cuales 16 son negativos (7 de categoría baja o nula y 9 moderados); y 6 positivos (4 de categoría moderada y 2 de categoría baja o nula). Es de señalarse que, de la evaluación realizada, no se anticipa la generación de algún impacto considerado como significativo o relevante.

De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

- A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por la operación del proyecto, se puede concluir categóricamente que el proyecto no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es

decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

- No implica fragmentar un ecosistema, este ya se encuentra fragmentado, considerando que el aeropuerto existe desde mucho tiempo atrás lo que dio paso a la construcción previa de obras, y dado que el 70% del predio que se conserva en estado natural y pueden seguir fungiendo como corredores naturales de fauna silvestre, y permitiendo la conexión ecosistémica.
- Asimismo, se advierte que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir, aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción, pues estas son inexistentes en las áreas donde fueron desplantadas las obras; además que para el polígono 1 se ocuparán áreas con obras existentes, que no implican modificaran entornos naturales.
- Aunado a lo anterior, es importante mencionar que el proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico, ya que no se prevé que genere alguna alteración significativa de las condiciones ambientales, que deriven en impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, que en su caso ocasionen la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecte negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

CAPÍTULO 6**MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

En el presente capítulo sólo se proponen medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales negativos identificados en el capítulo 5 del presente estudio, ya que los positivos, son de carácter benéfico. Las medidas se proponen siempre con la premisa de evitar que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que, en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

6.1. RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida:

Evitar la pérdida de las micropoblaciones de los diferentes grupos faunísticos que incidan en la superficie de aprovechamiento. Con esta acción se suprimen los impactos ambientales por pérdida del hábitat, pues los ejemplares rescatados serán reubicados dentro de las áreas de conservación.

Etapas de aplicación:

De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un programa de rescate enfocado a la protección de la fauna silvestre (se anexa a este capítulo), por lo tanto, en él se contemplarán acciones que favorecen el libre desplazamiento de las

especies encontradas en cada etapa del proyecto; además, también contempla el uso de técnicas de ahuyentamiento, así como técnicas de captura y reubicación de individuos que así lo requieran. Su ejecución consiste en la aplicación de diferentes técnicas y métodos de rescate, aplicados por grupo faunístico, para evitar que el proyecto afecte en forma directa a la fauna urbana asociada al predio. En todas las etapas del proyecto se prohibirá cualquier tipo de aprovechamiento o afectación a la fauna silvestre y se evitará el sacrificio de la fauna que quede expuesta durante los trabajos involucrados.

Acción de la medida: Se rescatarán todos y cada uno de los ejemplares de fauna silvestre que se ubiquen dentro de la zona de aprovechamiento y cuya integridad se encuentre en riesgo, poniendo particular énfasis en las especies de lento desplazamiento. Posteriormente, las especies rescatadas serán reubicadas de acuerdo con lo propuesto en el programa anexo.

Eficacia de la medida: El rescate de fauna es una práctica probada con gran eficacia para salvaguardar la integridad de la fauna durante el desarrollo de un proyecto, sin embargo, depende de la capacidad del personal que se contrate para la ejecución de las técnicas y métodos que se proponen en el programa respectivo; por lo que en este caso se contratará los servicios de un técnico especializado para llevar a cabo la ejecución de esta medida.

6.2. RESCATE DE FLORA NATIVA

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida:

Reducir la pérdida de las escasas especies de flora silvestre nativa presentes dentro de la zona de aprovechamiento. Con esta acción se mitiga el impacto por la reducción del hábitat; pues los ejemplares rescatados serán reubicados dentro de las áreas de conservación, con el objeto de incrementar su cobertura vegetal.

Etapas de aplicación:

De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en la extracción, previo al inicio del desmonte, de especies vegetales susceptibles de ser rescatadas, seleccionadas por sus características y valores de importancia de acuerdo con distintos criterios como son: capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla y estado de madurez, etc.; aplicando diferentes técnicas y métodos de rescate, para evitar que la limpieza del terreno afecte en forma directa a la escasa flora nativa. El programa se encuentra anexo a este capítulo.

Acción de la medida: Se rescatarán los ejemplares de flora susceptibles de sobrevivir al trasplante y reubicación, y que se ubiquen dentro de la zona de aprovechamiento. No se registran especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Eficacia de la medida: El rescate de flora es una práctica probada con gran eficacia para salvaguardar la integridad de la vegetación durante el desarrollo de un proyecto, sin embargo, depende de la capacidad del personal que se contrate para

la ejecución de las técnicas y métodos que se proponen en el programa respectivo; por lo que en este caso se contratará los servicios de un técnico especializado para llevar a cabo la ejecución de esta medida.

6.3. INSTALACIÓN DE LETREROS

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar la afectación de la flora y la fauna que se encuentre dentro de las áreas que no serán intervenidas, así como evitar la contaminación del medio por manejo inadecuado de residuos.



Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el proyecto.

Descripción de la medida: Esta medida de carácter preventivo, consiste en la instalación de letreros alusivos a la protección de la flora y la fauna silvestre, así como al manejo adecuado de residuos, dirigidos al personal involucrado en el desarrollo del proyecto, a fin de evitar que sean un factor de perturbación o afectación a dichos recursos.

Acción de la medida: Se instalarán letreros alusivos a la protección de la flora y fauna; así como al manejo adecuado de residuos. Los letreros se colocarán estratégicamente para que puedan ser visualizados por cualquier persona y estarán dirigidos al personal responsable de llevar a cabo los trabajos implicados en las

distintas etapas del proyecto. Entre las leyendas principales que serán rotuladas en los letreros se citan las siguientes:

- Prohibido el paso.
- No alimentar, cazar o capturar fauna silvestre.
- No extraer flora silvestre.
- Respetar las áreas de conservación.
- Respetar la flora y la fauna.
- Depositar la basura en los contenedores.
- Prohibido tirar basura.
- Separa la basura usando los contenedores.

Eficacia de la medida: Constituyéndose como un medio de difusión de las acciones de conservación de la flora y la fauna que propone el proyecto; así como de las acciones para el manejo adecuado de los residuos; su sola instalación no resulta eficaz al 100%, ya que sólo implica la difusión de algún tipo de información, dirigida a un sector o público en específico, por lo que requiere ser reforzada con las pláticas ambientales para advertir su cumplimiento; y con los trabajos de supervisión por parte del responsable de dirigir la ejecución del proyecto.

6.4. COLOCACIÓN DE CINTA PRECAUTORIA O MALLA DELIMITADORA

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Delimitar las áreas que no serán intervenidas con el proyecto, a fin de evitar la afectación de la escasa flora y la fauna que se encuentra dentro de las mismas. Con

esta medida se suprime el impacto por la perturbación del hábitat.

Etapas de aplicación: De manera previa al inicio de cualquier trabajo o actividad relacionada con el proyecto, constituyéndose como un medio para reducir el efecto del impacto por la perturbación del hábitat.

Descripción 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 de conservación que no serán intervenidas durante el aprovechamiento del predio, con la finalidad de que sean respetadas y funjan como refugio temporal de la escasa fauna silvestre que este siendo desplazada.



Acción de la medida: Promover y hacer obligatorio el respeto, protección y conservación de la flora y la fauna dentro de las áreas que no estarán sujetas a su aprovechamiento; y establecer los límites de las áreas de desplante para que no se afecten superficies adicionales a las que en su momento autorice la SEMARNAT.

Eficacia de la medida: La eficacia de la medida depende del grado de disciplina y conciencia ambiental que tenga el personal al momento de llevar a cabo sus actividades; por lo que esta medida será reforzada con pláticas ambientales dirigidos a todo el personal que labore dentro del proyecto y con la permanencia de la cinta o malla hasta finalizar el proceso constructivo.

6.5. ÁREAS VERDES

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Una superficie de 35.169 m² será ajardinada con vegetación nativa y plantas ornamentales no exóticas y 1,792.09 m² se conservarán en estado natural.

Etapas de aplicación: Durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Consiste en mantener una superficie de 1,827.26 m² del área de aprovechamiento, como áreas verdes (naturales y ajardinadas), que podrá servir para la reubicación de las plantas rescatadas.

Acción de la medida: Las áreas ajardinadas serán consideradas en primera instancia, como zona de reubicación de la flora rescatada.

Eficacia de la medida: Las áreas verdes son importantes como parte integral de cualquier proyecto, pues además de realzar el paisaje, proveen de espacios adecuados para flora nativa, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

6.6. HUMEDECIMIENTO DE LAS ÁREAS DE APROVECHAMIENTO

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar que las partículas de polvo, sean dispersadas por el viento.

Etapas de aplicación: Desmante, movimiento de tierras y triturado del material vegetal.

Descripción de la medida: Consiste en el humedecimiento de las zonas que serán aprovechadas y los sitios donde se realicen excavaciones, con la finalidad de evitar la suspensión de partículas.

Acción de la medida: Evitará que la acción del viento suspenda polvo y partículas del suelo durante las distintas actividades involucradas en el proyecto.



Eficacia de la medida: El humedecimiento de las zonas de trabajo, son prácticas comunes dentro de la industria de la construcción, ya que se ha probado su máxima efectividad para evitar la suspensión de partículas, por lo que se espera alcanzar el 100% de efectividad en la medida propuesta.

6.7. RESCATE DE LA CAPA FÉRTIL DEL SUELO

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Evitar que el proyecto ocasione la pérdida de la capa fértil del suelo (sustrato con materia orgánica). Con esta medida se reduce el efecto del impacto por la pérdida del suelo.

Eta de aplicación: Durante el retiro del suelo o excavaciones.

Descripción de la medida:

Esta medida consiste en el retiro de la capa de suelo fértil (sustrato con materia orgánica) durante su retiro; y su posterior resguardo dentro de las áreas de aprovechamiento.



Acción de la medida: La capa de suelo fértil (tierra vegetal), proporcionará un sustrato rico en nutrientes que beneficiará a la vegetación que se establecerá en las áreas verdes ajardinadas, de conservación y de aquella que será rescatada.

Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en una comunidad vegetal, determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actúa en beneficio de la flora y la fauna que alberga; por lo tanto, al reincorporar dicho material dentro del mismo sitio, particularmente en las áreas naturales, se estará

promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, al enriquecerlas, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

6.8. MANTENIMIENTO Y USO ADECUADO DE LA MAQUINARIA

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Esta medida preventiva está enfocada a prevenir derrames de hidrocarburos provenientes de la maquinaria que será utilizada en las zonas de aprovechamiento, evitando el impacto al suelo por contaminación.

Etapas de aplicación: Durante el desmonte, movimiento de tierras y construcción.

Descripción de la medida: Consiste en utilizar maquinaria que cuente con los mantenimientos preventivos adecuados para su óptimo funcionamiento, llevado a cabo en talleres especializados para tales fines. Se hará obligatorio que cada maquinaria durante su operación, cuente con recipientes y un equipo preventivo, que permita coleccionar los hidrocarburos o lubricantes vertidos al suelo por fugas accidentales.

Acción de la medida: Se verificará que el equipo que funcione a base de combustibles y que entre en funcionamiento durante el desarrollo del proyecto, cuente con los mantenimientos preventivos adecuados, lo cual se registrará en bitácora; así mismo, se revisará que cada operador de maquinaria, cuente con el equipo preventivo para la contención de derrames accidentales.

Eficacia de la medida: Esta medida es una práctica probada con gran eficacia durante el desarrollo de un proyecto, de tal manera que, si se cuenta con la correcta aplicación de la misma, se puede alcanzar el 100% de efectividad.

6.9. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar la contaminación durante el desarrollo del proyecto, suprimiendo de esta manera el impacto por manejo inadecuado de residuos.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas del proyecto.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la aplicación de un Plan de manejo de residuos, el cual se anexa al final del presente capítulo.

Acción de la medida: Consistirá en ejecutar cada una de las medidas propuestas en el programa para realizar una recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante el desarrollo del proyecto.



Eficacia de la medida: El cumplimiento de la medida será verificado por el responsable de supervisar el proyecto en materia ambiental, quien determinará el grado de eficacia de las técnicas de recolección, manejo, separación, reciclado y minimización de los residuos que se generen, acorde al Plan de manejo propuesto. Cabe mencionar que el grado de eficacia de la medida depende del grado de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales como la capacitación continua en materia de separación de residuos para alcanzar el 100% del éxito esperado.

6.10. APROVECHAMIENTO Y TRITURADO DEL MATERIAL VEGETAL

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Aprovechar el material vegetal producto del desmonte, para utilizarlo como capa protectora del suelo desnudo en las áreas con vegetación natural y ajardinada.

Etapas de aplicación: Durante el triturado del material resultante.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en el uso del material vegetal triturado, para el enriquecimiento de las áreas verdes del proyecto.

Acción de la medida: El material vegetal triturado, será suficiente para proveer de un sustrato orgánico rico en nutrientes para el mantenimiento de las áreas verdes del proyecto.



Eficacia de la medida: La cantidad de materia orgánica en un ecosistema, determina la calidad del suelo y de los nutrientes que éste contiene; lo cual actuará en beneficio de la flora que será establecida; por lo tanto, al reincorporar dicho material, se estará promoviendo su conservación en beneficio del medio ambiente, por lo que se prevé alcanzar el 100% de efectividad de la medida.

6.11. EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes al medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de las distintas etapas del proyecto. Está

enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas del proyecto.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible durante todas etapas del proyecto.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción de la obra, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar, o en su caso polvo de piedra.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Es una nueva forma de contener los hidrocarburos, 100% natural y orgánico. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

6.12. ÁREAS PERMEABLES

Tipo de medida: Mitigación

Objetivo de la medida: Se proyecta mantener una superficie de 7'532,995.338 m², que representa el 70.04% de la superficie total del predio, como áreas permeables, que corresponden a áreas de conservación, caminos permeables y áreas verdes ajardinadas.

Etapas de aplicación: Durante toda la vida útil del proyecto.

Descripción de la medida: Esta medida consiste mantener el 70.04% de la superficie del predio como área permeable.

Acción de la medida: La superficie destinada como área permeable (70.04%), permitirá la captación de agua hacia el subsuelo alimentando los mantos acuíferos, lo que beneficia la captación de agua en cantidad.

Eficacia de la medida: Las áreas permeables que propone el proyecto, serán respetadas como tales, por lo que se garantiza que el 70.04% de la superficie del sitio del proyecto será permeable.

6.13. INSTALACIÓN DE SANITARIOS MÓVILES

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar el impacto originado por la contaminación del medio, para no comprometer la calidad del agua captada en el sistema.

Eta de aplicación: Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto.

Descripción de la medida: Previo a cualquier actividad implicada en el cambio de uso de suelo, se instalarán sanitarios portátiles (tipo Sanirent) a razón de 1 por cada 15 trabajadores.

Acción de la medida: Evitará la micción y defecación al aire libre, así como la descarga directa de aguas residuales al medio. Con la medida se 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.



Eficacia de la medida: El uso de sanitarios móviles dentro de las obras, es una práctica común en el desarrollo de cualquier proyecto, y el uso adecuado de los mismos permite alcanzar el 100% de efectividad de la medida; sin embargo, ello depende del grado de disciplina y conciencia ambiental del personal de la obra, por lo que será reforzada con capacitación a través de pláticas ambientales y reglamentos que indiquen la restricción y sanciones de quienes incumplan con la medida aquí citada.

6.14. INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar el impacto originado por la contaminación del medio, para no comprometer la calidad del agua captada en el sistema.

Eta de aplicación: Durante todas las etapas del proyecto.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores debidamente rotulados para el acopio de basura para cada tipo de residuo que se genere (residuos orgánicos, inorgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura de acuerdo con su naturaleza, con la posibilidad de recuperar subproductos reciclables.

Acción de la medida: 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 se conviertan en residuos potencialmente contaminantes para el acuífero subterráneo.



Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende de la cultura ambiental que tengan los trabajadores que serán contratados; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales como la capacitación constante en materia de manejo de residuos, así como el establecimiento de un reglamento de obra que incluya puntos específicos sobre el manejo de residuos generados, sin dejar de fuera las sanciones a que se harán acreedores los que lo incumplan; lo anterior a efecto de poder alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

6.15. SUPERVISIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar que el desarrollo del proyecto ocasione impactos no previstos, y en su caso, que se cumpla con la ejecución de las medidas preventivas y de mitigación que se propusieron en este capítulo.

Etapas de aplicación: Durante todas las etapas implicadas en el desarrollo del proyecto

Descripción de la medida: Se contratarán los servicios de un especialista, para que lleve a cabo labores de vigilancia y supervisión ambiental durante todas las etapas de desarrollo del proyecto, con la finalidad de prevenir o advertir sobre alguna eventualidad que ponga en riesgo los recursos 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.

Acción de la medida: El especialista realizará recorridos en el sitio del proyecto y vigilará que el desarrollo del proyecto se realice en apego al programa de vigilancia y seguimiento ambiental que se anexa al final del presente capítulo; y en su caso, indicará aquellas actividades que se encuentren fuera de la Norma para que sean subsanadas en forma inmediata. Así mismo, 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.

Eficacia de la medida: La supervisión es una de las medidas más adoptadas en todo proyecto, 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 su aplicación.

6.16. PLÁTICAS AMBIENTALES (DIFUSIÓN AMBIENTAL)

Tipo de medida: Preventiva

Objetivo de la medida: Evitar que el desarrollo del proyecto ocasione impactos que pongan en riesgo la protección de los suelos y de la biodiversidad.

Etapas de aplicación: Previo al inicio de las actividades implicadas en cada etapa del proyecto.

Descripción de la medida: Esta medida 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 en el desarrollo del proyecto, 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 programa integral de manejo de residuos.

Acción de la medida: La ejecución de las pláticas ambientales se llevará a cabo en una sola fase que consistirá en una plática ambiental dirigida al personal involucrado en el desarrollo del proyecto; cuya finalidad será promover su ejecución 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.

Eficacia de la medida: 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.



6.17. PROGRAMAS ANEXOS

6.17.1. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental (Anexo 1)

6.17.2. Programa de rescate de flora silvestre (Anexo 2)

6.17.3. Programa de rescate de fauna silvestre (Anexo 3)

6.17.4. Plan de manejo de residuos (Anexo 4)

ANEXO 1

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.

Este programa va dirigido a todas las instancias que participan en el desarrollo del proyecto: 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 proyecto 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, que 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 Supervisor Ambiental (SA) que posea los conocimientos adecuados para llevar a buen término presente programa.

Las tareas fundamentales del SA 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 un mes, 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:

- Desmonte 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, basuras, etc.
- Prácticas para reducir impactos a la vegetación 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 el desarrollo del proyecto, así como las zonas destinadas al acopio de materiales, almacenamiento temporal de residuos procedentes de la obra y movimiento de tierras, así como el material vegetal resultante del desmonte, 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 SA contratado por la Dirección de Obra, en el cual se reflejarán dichas actuaciones.

III.1.2. Protección de la calidad atmosférica

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 que, durante la ejecución del proyecto, se aplicarán

las medidas descritas en este capítulo, en cuanto a las condiciones que debe cumplir el equipo y 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:

- Mantener el equipo y maquinaria en buen estado.
- Utilizar el equipo o maquinaria en horario diurno.
- No utilizar el equipo o maquinaria injustificadamente.
- 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 de equipo y maquinaria 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.

Los diferentes residuos generados durante la ejecución del proyecto, incluidos los procedentes del desmonte y 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 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 el resto de los 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 su posible dispersión 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 en materia forestal; las cuales se describen a continuación:

III.3.1. Visita ordinaria total

El objetivo de esta visita es que el supervisor ambiental o asesor técnico 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 flora 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 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 asentadas 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 desarrollo del proyecto, 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 o Asistente Técnico Medioambiental. Estas 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 del mismo 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 de equipo y maquinaria 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 de maquinaria:** Se refiere con esto a episodios accidentales o no, en virtud de los cuales se 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 el desmonte, movimiento de tierras y construcción, 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.
- 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, el desmonte y despalme de la superficie sujeta a su 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, desmontes 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; en particular se observará lo siguiente:

- Que se lleve a cabo el rescate de vegetación de acuerdo con el programa de recate anexo, poniendo especial atención a que se logre rescatar el número de individuos propuestos por especie, según las técnicas de rescate planteadas.
- 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 desarrollo del proyecto; 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 contenedores 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 al 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 arrendadora de los sanitarios móviles, realice la extracción y retiro de las aguas residuales generadas, 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 el desarrollo del proyecto, 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 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.

ANEXO 2

PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA SILVESTRE

I. JUSTIFICACIÓN

Este programa tiene la finalidad de dar a conocer los métodos y técnicas que se aplicarán durante el rescate de la vegetación que se encuentra presente en la zona de aprovechamiento del proyecto; y se elabora como una medida de mitigación para reducir el efecto por la pérdida de la cobertura vegetal que ocurrirá con el desmonte.

II. OBJETIVO DEL PROGRAMA

Llevar a cabo el rescate de la flora silvestre que se ubica dentro de las áreas de aprovechamiento del proyecto, a través de métodos estandarizados de colecta, con la finalidad de prevenir afectaciones directas a este recurso con el desarrollo del proyecto.

III. ALCANCE DEL PROGRAMA

Rescatar el mayor porcentaje de ejemplares de flora silvestre que pudieran verse afectados con el desarrollo del proyecto, a fin de garantizar su permanencia en el sistema ambiental, con particular énfasis en las especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

El programa de colecta de flora incluye la colecta de ejemplares cuyas especies están referidas por la normatividad ambiental en algún estatus de protección, así como

los ejemplares de las especies de importancia ecológica, con base en la caracterización florística del predio.

IV. TÉCNICAS DE RESCATE

A continuación, se describen las principales técnicas de rescate que se llevarán a cabo durante el cabo durante la ejecución del programa.

IV.1. Técnica de banqueo

Esta técnica se utilizará para la extracción de plantas enteras, es decir, desde la raíz hasta el ápice de la última rama con proyección vertical. Las actividades que se deben llevar a cabo en el desarrollo de esta técnica se describen en los siguientes apartados.

IV.1.1. Construcción de zanja

En la primera etapa del banqueo se hará una zanja alrededor de la planta con el fin de formar un cepellón donde quedarán confinadas las raíces que le servirán al árbol para afianzarse al nuevo sitio. Depende de la especie, su tamaño y el tipo de suelo. El diámetro del cepellón debe ser 9 veces el diámetro del tronco del árbol, medido 30 cm arriba del cuello de la raíz. La profundidad depende de la extensión de las raíces laterales; en general se recomienda de 0.75 a 1 metro.

Los lados deben ir en declive, de tal manera que la parte superior sea mayor que la base. Por ejemplo, si el cepellón tiene 3 metros en la parte superior, su base puede

tener 2 metros. Los cortes deben hacerse con una pala recta y las raíces podadas con los mismos criterios que se emplean en la poda de la parte aérea.



Construcción de la zanja de banqueo

IV.1.2. Remoción

La remoción de cada ejemplar se realizará dependiendo de su talla, es así que, para ejemplares menores a 1 metro de altura, la remoción se podrá realizar de manera manual por una sola persona; para ejemplares entre 1 y 2 metros la remoción también se puede realizar en forma manual, pero entre dos o más personas y con ayuda de herramientas como palas o azadones.



Remoción de ejemplares entre 1 y 2 metros

IV.1.3. Transporte

El método empleado en el transporte de la planta de un lugar a otro, dependerá de la distancia, de las facilidades que se disponga, de las dificultades de la ruta y del tamaño del ejemplar rescatado. Deben amarrarse y envolverse las ramas para protegerlas del viento y el sol.

Los ejemplares pequeños pueden ser transportados manualmente con la ayuda de una carretilla o con un “diablito”; los de talla grande pueden ser cargados al hombro por dos personas, o en casos extremos con la ayuda de un trascabo.

Los árboles no deben levantarse del tronco, ya que esto le causa daño a la corteza y al cepellón. Las cadenas, o preferentemente una eslinga, deben colocarse alrededor del cepellón y atarse al trascabo, cuando se decida utilizar este equipo. Una vez fuera del hoyo, puede terminarse de amarrar la parte inferior del cepellón.

En el caso particular del proyecto, considerando que las plantas removidas serán resguardadas temporalmente dentro del mismo predio (en vivero), se estima que las distancias a recorrer serán mínimas, por lo que dicho transporte se realizará en forma manual, al hombro o con carretillas o diablitos.



Forma de transporte de ejemplares rescatados

IV.1.4. Embolsado

Una vez transportado el ejemplar o los ejemplares rescatados al vivero temporal, de deberá envolver el cepellón con un material que lo proteja de roturas y de la desecación, como bolsas de vivero. El tamaño de las bolsas de vivero dependerá del tamaño del cepellón de la planta.



Embolsado de ejemplares rescatados.

IV.2. Recolección por material de propagación (estaqueo)

Esta técnica se utilizará para la recolección de material de propagación, y únicamente se aplicará para la obtención de estacas, ya que en la práctica los individuos que se han propagado con esta técnica, han demostrado un excelente crecimiento y sobrevivencia al proceso. Las actividades que involucra esta técnica se describen en los siguientes apartados.

IV.2.1. Corte de la estaca

Las estacas son partes vegetativas de las plantas tales como raíces, ramas, brotes u hojas, capaces de generar nuevas plantas. Se utilizarán segmentos de ramas que contengan yemas terminales o laterales que colocadas en condiciones apropiadas desarrollan raíces adventicias produciendo nuevas plantas, descartando las ramas internas pequeñas y débiles.





Se deben tomar en cuenta varios factores como estar bien seguros de la especie, que el individuo esté libre de plagas y enfermedades y finalmente que se encuentre en el estado fisiológico adecuado, de manera que las estacas que se tomen tengan probabilidades de enraizar. El corte debe ser basal justo debajo de un nudo y el apical de 1,5 a 2 centímetros sobre el otro nudo, por lo que cada estaca debe contener por lo menos dos nudos. El diámetro de la estaca puede variar entre 0.5 y 5 centímetros.

Es importante que el material para estacas sea obtenido de las partes jóvenes con un período de crecimiento y que sea tomado durante las primeras horas de la mañana. Las estacas se deben hacer de unos 15 a 75 cm de largo, quitando las hojas de la mitad inferior.

Las hojas de las ramas de donde se obtendrán los cortes deben tener entre 8 y 10 cm de largo, de lo contrario hay que reducir el área foliar, debido a que hojas muy grandes favorecen la pérdida de agua y las muy pequeñas no producen suficientes carbohidratos u otras sustancias necesarias para que el corte sobreviva. Se puede reducir el área foliar cortando las hojas con unas tijeras y cuidando que el tejido no se dañe por machacamiento o estrujamiento.

IV.2.2. Manejo del material vegetativo

Después de tomar el material de la planta madre se debe manejar con prontitud para evitar daños que puedan afectar su enraizamiento; deberá ser trasplantado en forma inmediata, para lo cual se deberá acondicionar la bolsa de vivero con sustrato que contenga suficiente drenaje para permitir el crecimiento de las nuevas raíces. La prontitud del embolsado evitará la pérdida de sabia que es de vital importancia para el crecimiento de la nueva planta.

IV.2.3. Transporte

El material de propagación debe ser protegido del sol todo el tiempo, para lo que es necesario cubrir las bases con tela o algún material que guarde la humedad. Debido a las cortas distancias que se tendrán que recorrer desde el sitio de corte de la estaca al vivero, el transporte se realizará en forma manual con carretillas o diablitos.

IV.2.4. Aplicación de enraizador

No todas las plantas tienen la capacidad de enraizar espontáneamente, por lo que a veces es necesario aplicar sustancias hormonales que provoquen la formación de raíces. Las auxinas son hormonas reguladoras del crecimiento vegetal y, en dosis muy pequeñas, regulan los procesos fisiológicos de las plantas. Las hay de origen natural, como el ácido indolacético, el cual estimula la formación y el desarrollo de las raíces cuando se aplican en la base de las estacas.

La función de las auxinas en la promoción del enraizamiento tiene que ver con la división y crecimiento celular, la atracción de nutrientes y de otras sustancias al sitio de aplicación, además de las relaciones hídricas y fotosintéticas de las estacas, entre otros aspectos. La mayoría de las especies forestales enraízan adecuadamente con AIA.

Un método sencillo es la aplicación de la hormona por medio del remojo de la base de las estacas (de 2 a 3 cm) en soluciones acuosas y con bajas concentraciones de auxina (de 4 a 12 horas), según las instrucciones de los preparados comerciales. Sin embargo, este método es lento y poco exacto, difícil de realizar cuando los cortes son numerosos y algunas veces las hojas se marchitan durante el proceso; entonces se puede recurrir a las auxinas disponibles en aerosol.

Para las especies forestales tropicales se recomienda la inmersión de la base de las estacas en soluciones de AIB al 4% en alcohol etílico como solvente, por periodos muy cortos (5 segundos). Posteriormente se acomoda la base de la estaca en aire frío para evaporar el alcohol, antes de colocarlas en el propagador.

IV.3. Recolección de material de propagación (semillas)



La recolección de semillas se podrá realizar de diferentes formas. A continuación, se describen las principales que implican menor esfuerzo y costo de recolecta.

IV.3.1. Caída natural

En el caso de varios géneros que poseen frutos de gran tamaño es habitual recolectar del suelo del bosque los frutos una vez que éstos han caído de manera natural y se han abierto. Es un procedimiento barato y no exige una mano de obra tan calificada como por ejemplo cuando hay que trepar al árbol; en esta tarea puede utilizarse a escolares o mano de obra esporádica. El tamaño del fruto es muy importante, pues cuanto mayor sea tanto más fácil será verlo y recogerlo a mano.

Los principales inconvenientes que presenta la recolección del fruto después de su caída natural son los riesgos de recoger semillas inmaduras, vacías o inviables, de deterioro de la semilla o de germinación prematura cuando la recolección se retrasa, y de falta de certeza a la hora de identificar los árboles padres de los que se recoge la semilla. Los primeros frutos que caen de una manera natural en la estación suelen tener semillas de escasa calidad (Morandini 1962, Aldhous 1972).

Puede facilitarse considerablemente la eficiencia de la recolección limpiando el suelo de vegetación y residuos, incluidos los frutos antiguos o caídos prematuramente, y/o extendiendo grandes piezas de lona ligera, percal o plástico para que caigan en ellas las semillas (Turnbull 1975b). Si se programa cuidadosamente, mediante esta operación se eliminará también gran parte del riesgo de recolectar semillas vacías o inviables. Los frutos viables deben recogerse lo antes posible una vez caídos, para evitar los daños o pérdidas debido a insectos, roedores u hongos y la germinación prematura. Esto es especialmente importante en el bosque tropical húmedo. Por consiguiente, la recolección de las semillas que se encuentran en el suelo debe sincronizarse perfectamente con la caída de las mismas.

A los equipos de recolección se les indicará que recolecten únicamente los frutos frescos, de color verde o amarillo. En una jornada laboral de 8 horas pueden recolectarse 50 kg de frutos por persona, lo que da un rendimiento de unos 3 kg de hueso seco.

Cuando los frutos se recolectan del suelo es frecuente que surjan dudas sobre la identidad del árbol padre. Los árboles aislados no presentan problema alguno a este respecto (aunque es posible que sean padres no convenientes debido al riesgo de autofecundación), pero en los monocultivos densos, en los que las copas se entrelazan, los frutos pueden mezclarse mucho. Esto no tiene importancia cuando se recolectan cantidades comerciales de semilla, siempre que la calidad genética del rodal corresponda al promedio o más.

Una solución de transacción, adecuada para recolecciones que contienen una mezcla de árboles fenotípicos buenos y malos, consiste en recoger solamente los frutos que están debajo de los mejores porta granos y dentro de un radio que equivale a la mitad del radio de proyección de sus copas.

IV.3.2. Sacudimiento manual

Cuando los frutos se separan con facilidad, pero la caída natural de los frutos no está suficientemente concentrada en el tiempo, puede inducirse la caída de los frutos por medios artificiales. Una posibilidad consiste en sacudir directamente con la mano los troncos de árboles pequeños y las ramas bajas. Las ramas superiores pueden sacudirse con ayuda de una vara larga terminada en un gancho, o con una cuerda. Este método ha producido buenos resultados pues facilita la recolección rápida de las semillas, con un buen nivel de viabilidad, tan pronto como la

inspección visual indica que los frutos están maduros (Stead 1979, Robbins y otros 1981).

IV.3.3. Recolección en las copas de árboles cortados

Un método para recolectar grandes cantidades de semilla es el que consiste en sincronizar la recolección con el desmonte de la vegetación. Cuando se van a recolectar los frutos de todos los árboles talados, la recogida de aquéllos debe posponerse, por razones de seguridad, hasta que han concluido las tareas de corta en la zona (Douglass 1969). Cuando la calidad fenotípica de los árboles padres es por el contrario más importante que la cantidad de semilla, es preferible seleccionar, marcar y, si es posible, cortar y cosechar los frutos de árboles padres superiores antes de que se efectúe la corta principal.

Debe evitarse recolectar los frutos en los aclareos tempranos, pues es difícil juzgar correctamente la calidad fenotípica a esa edad. Al cortar es aconsejable dirigir las copas hacia los claros existentes para facilitar la recuperación de conos (Dobbs y otros 1976). Es habitual recoger a mano los conos o frutos de las copas caídas, con ayuda de rastrillos, ganchos o machetes. Los conos pequeños del tipo arracimado, pueden cosecharse cortando los extremos de las ramas que portan conos y pasándolos por una desbrozadora (Douglass 1969). Esta máquina contiene una serie de dientes, parecidos a los de un rastrillo, que se colocan lo suficientemente juntos para que queden fuera los conos.

La maraña de troncos y copas caídos y la dispersión de algunos conos durante la corta reducen muy considerablemente la productividad. Cuando las operaciones son rápidas y están muy controladas, el método más eficaz consiste posiblemente en efectuar la recolección una vez que se han limpiado y llevado los fustes, pero antes de que se haya amontonado triturado.



IV.3.4. Recolección en árboles en pie con acceso desde el suelo

En el caso de los arbustos o árboles de ramas bajas, el recolector tiene acceso directo a los frutos de las ramas estando de pie en el suelo (Morandini 1962). Los frutos más pequeños suelen colocarse directamente en una cesta, bolsa, cubo u otro recipiente que el recolector lleva en la mano o colgado al hombro.



V. RESULTADOS ESPERADOS

Con la correcta aplicación del programa que se propone, aunado a que el desmonte será realizado por etapas, se podrá rescatar el 100 % de los individuos propuestos, con lo que se alcanzará 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.

VI. ESPECIES Y NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE A RESCATAR

VI.1. Criterios de selección

Para llevar a cabo la **colecta selectiva** de la vegetación durante los trabajos de preparación del sitio, como primera etapa se realizó la selección de las especies susceptibles de rescate de acuerdo con los siguientes criterios:

1. Tiene la capacidad de reproducirse a través de **material vegetativo** (ramas, tocones, rebrotes, etc.).
2. No posee propiedades **tóxicas o urticantes** durante su manipulación.
3. Se encuentra incluida dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.
4. Posee **alto valor ecológico** (fijación del suelo, alimento y refugio para la fauna, etc.).

5. Presenta una **baja densidad** de individuos o es escasa a nivel del predio.
6. Es una especie nativa propia del ecosistema.

VI.2. Especies objetivo

En la siguiente tabla se presenta el listado de especies seleccionadas para el rescate, así como el número de individuos por especie y por talla.

ESPECIES	TALLA (m)			# TOTAL DE INDIVIDUOS
	0.10 - 0.50	0.50 - 1	<1 - 2	
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0	5	0	5
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	0	10	0	10
<i>Coccoloba barbadensis</i>	0	15	0	15
<i>Coccoloba spicata</i>	0	15	0	15
<i>Coccothrinax readii</i>	100	100	100	300
<i>Cordia dodecandra</i>	0	10	0	10
<i>Croton reflexifolius</i>	0	10	0	10
<i>Dendropanax arboreus</i>	0	15	0	15
<i>Diospyros cuneata</i>	0	10	0	10
<i>Drypetes lateriflora</i>	0	10	0	10
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	10	10	10	30
<i>Gliricidia sepium</i>	10	10	10	30
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	10	0	10
<i>Guettarda combsii</i>	10	10	0	20
<i>Gymnanthes lucida</i>	10	10	10	30
<i>Gymnopodium floribundum</i>	10	10	10	30
<i>Hampea trilobata</i>	10	10	0	20
<i>Jatropha gaumeri</i>	0	10	0	10
<i>Krugiodendron ferreum</i>	0	5	0	5
<i>Lantana camara</i>	10	10	10	30
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	0	10	0	10
<i>Lonchocarpus xuul</i>	0	10	0	10

ESPECIES	TALLA (m)			# TOTAL DE INDIVIDUOS
	0.10 - 0.50	0.50 - 1	<1 - 2	
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	10	10	10	30
<i>Malmea depressa</i>	0	10	0	10
<i>Malvaviscus arboreus</i>	25	25	50	100
<i>Manilkara zapota</i>	25	25	50	100
<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	0	5	0	5
<i>Metopium brownei</i>	10	10	10	30
<i>Myrcianthes fragrans</i>	10	10	0	20
<i>Nectandra coriacea</i>	10	10	10	30
<i>Ottoschulzia pallida</i>	0	10	0	10
<i>Piscidia piscipula</i>	10	10	10	30
<i>Platymiscium yucatanum</i>	0	10	0	10
<i>Plumeria obtusa</i>	0	5	5	10
<i>Pouteria campechiana</i>	0	10	10	20
<i>Pouteria unilocularis</i>	0	10	0	10
<i>Protium copal</i>	0	5	0	5
<i>Psidium sartorianum</i>	0	10	0	10
<i>Psychotria nervosa</i>	25	25	50	100
<i>Randia longiloba</i>	0	15	0	15
<i>Sabal yapa</i>	50	25	25	100
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	0	10	0	10
<i>Simarouba amara</i>	0	10	0	10
<i>Smilax mollis</i>	0	10	0	10
<i>Swartzia cubensis</i>	10	10	0	20
<i>Talisia olivaeformis</i>	10	10	0	20
<i>Thevetia gaumeri</i>	10	10	10	30
<i>Thouinia paucidentata</i>	0	5	0	5
<i>Thrinax radiata</i>	250	250	250	750
<i>Vitex gaumeri</i>	0	10	0	10
<i>Zuelania guidonia</i>	0	5	0	5
Totales	625	885	640	2,150

ESPECIES	# TOTAL DE ESTACAS	SEMILLAS (kg)
<i>Bursera simaruba</i>	100	2
<i>Coccothrinax readii</i>	0	5
<i>Ficus cotifolia</i>	15	0
<i>Ficus maxima</i>	15	0
<i>Ficus obtusifolia</i>	15	0
<i>Ficus padifolia</i>	15	0
<i>Thrinax radiata</i>	0	5
<i>Otras especies</i>	0	10
Totales	160	22

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior, se pretende llevar a cabo el rescate de **2,150** plantas correspondientes a **51 especies** del total que compone la vegetación que se desarrolla en la superficie de aprovechamiento. Así mismo, se propone el rescate de material de propagación mediante la recolecta de **160 estacas** de 5 especies; y **22 kilogramos** de semillas.

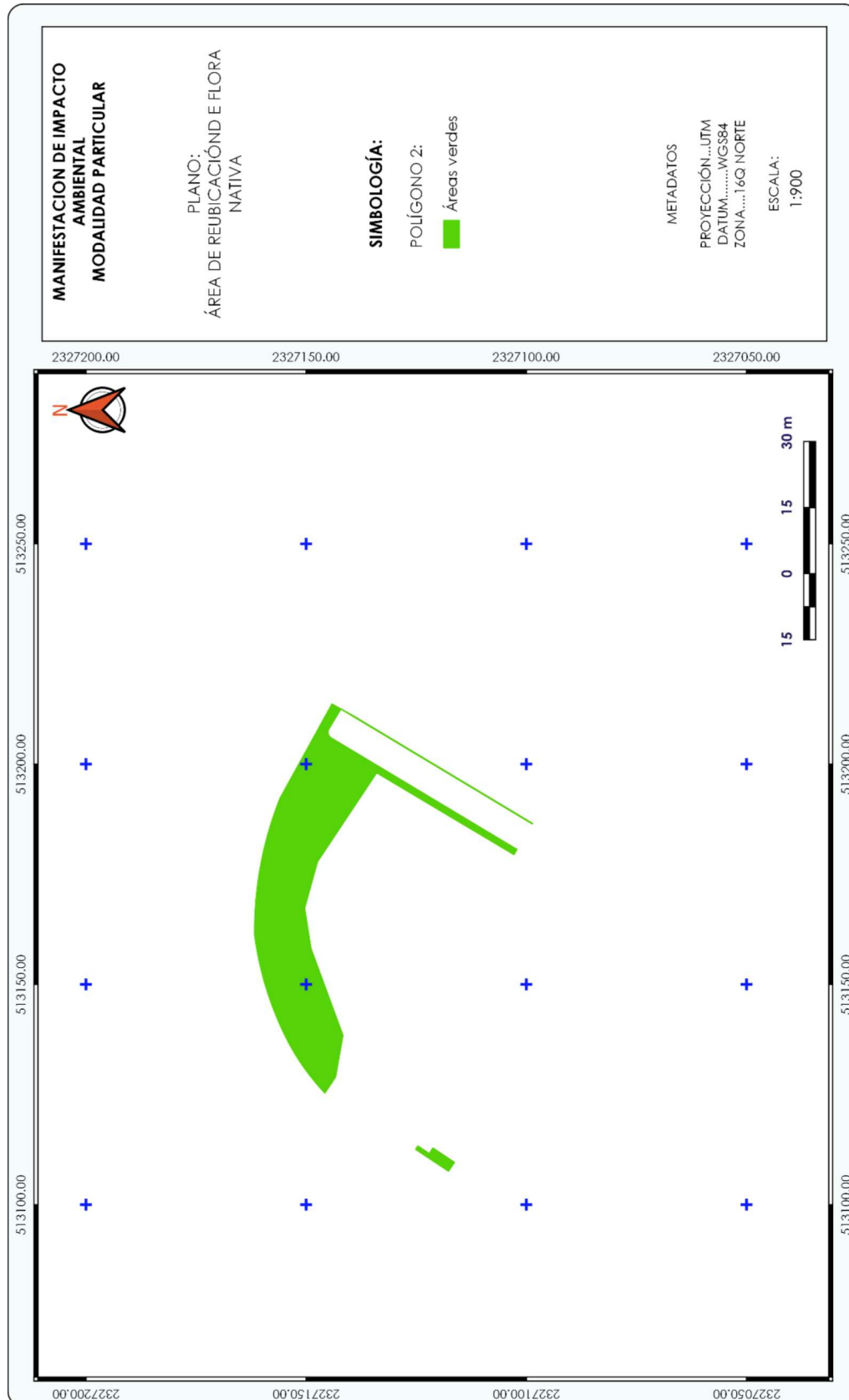
VII. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

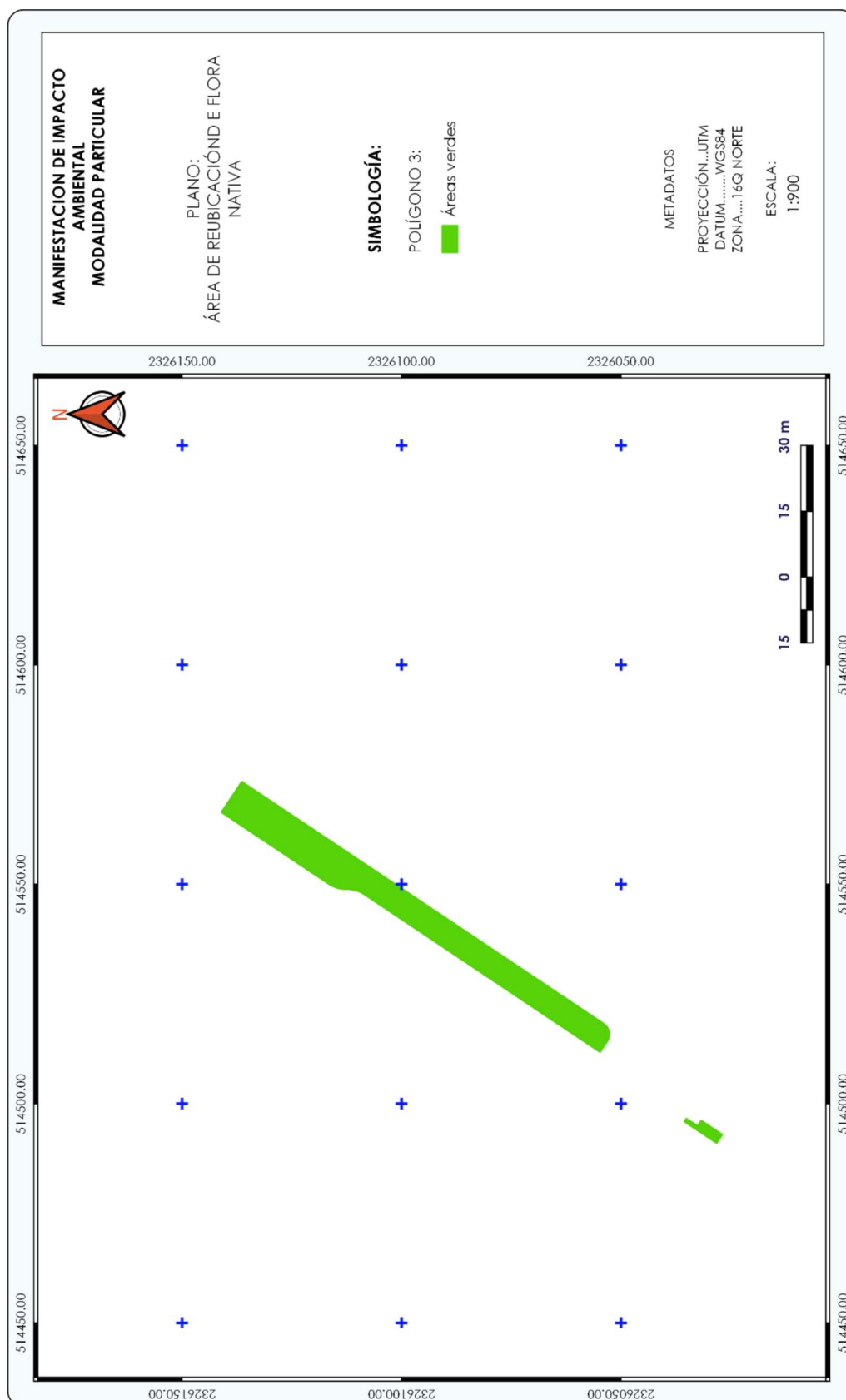
El rescate se pretende ejecutar de manera previa al desmonte durante el primer semestre propuesto para el proyecto. El rescate se realizará en forma previa a la realización de cualquier actividad proyectada.

En la siguiente tabla se esquematiza el programa de trabajo que se pretende ejecutar en cada etapa del desmonte, es decir, se deberán cumplir los plazos establecido en el siguiente cronograma, para cada área que se desmonte, independientemente del año en el que se realice.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES						
ACTIVIDADES	MESES					
	1	2	3	4	5	6
Delimitación de la superficie de aprovechamiento						
Identificación de los ejemplares a ser rescatados						
Recolección de las plantas (método de banqueo)						
Recolección de material de propagación (estacas)						
Recolección de material de propagación (semillas)						
Traslado de los ejemplares rescatados al vivero						
Mantenimiento de las plantas en vivero						

El mantenimiento de las plantas que se utilizarán para las labores de ajardinado, se prolongará por 4 años en lo que se concluye el proceso constructivo; en tanto que las plantas que serán reubicadas en las áreas de conservación tendrán un mantenimiento de 12 meses (1 año). En el siguiente plano se muestran los sitios donde serán reubicadas las plantas rescatadas (áreas naturales y áreas ajardinadas).





ANEXO 3

PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

I. 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 al sistema ambiental.

II. 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 desarrollo del proyecto.

III. ALCANCE DEL PROGRAMA

Rescatar el 100 % de los individuos de fauna silvestre que pudieran verse afectados con el desarrollo del proyecto, a fin de garantizar su permanencia en el sistema ambiental, con particular énfasis en las especies de lento desplazamiento.

IV. PRINCIPIOS BÁSICOS SOBRE EL RESCATE DE FAUNA SILVESTRE

La importancia de la fauna silvestre va ligada directamente con la conservación de la misma. 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 conservarlas a nivel de especie.

Un aspecto importante a 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 aislamiento 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 expuestas anteriormente 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 rescate 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.

V. METODOLOGÍA GENERAL

El plan de acción de este programa, incluye 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 tendrá 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 tendrá 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 a realizar consistirá 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. MEDIDAS DE PROTECCIÓN PARA LA FAUNA SILVESTRE

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:

- ❶ 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.
- ❶ 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.

VII. MÉTODOS ESPECÍFICOS DE RESCATE

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 desarrollo del proyecto.

VII.1. Métodos pasivos

Es importante mencionar que se dará prioridad a la aplicación de estos métodos durante el desarrollo del proyecto, considerando que los mismos tienen un objetivo en común: ***evitar el contacto directo con el ejemplar reduciendo el riesgo de daño por estrés o contacto físico.***

VII.1.1. Método de ahuyentamiento sonoro

Descripción del método: Consiste básicamente en la emisión de sonidos de frecuencia, ritmo, duración e intensidad variada, como silbidos, gritos y ruidos vocalizados, que tienen por objeto provocar un estado de alerta en el animal, motivándolo a desplazarse fuera de su zona de confort.

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.

Aplicación por grupo faunístico: Aves, reptiles y mamíferos.

VII.1.2.Método de acarreo en grupo

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.

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.

Aplicación por grupo faunístico: Reptiles y mamíferos.

VII.1.3.Método de espera pasiva

Descripción del método: Consiste en esperar y dejar que el animal abandone 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.

Aplicación por grupo faunístico: Aves, reptiles y mamíferos.

VII.2. Métodos activos

Estos métodos sólo serán utilizados en casos extremos, cuando el ejemplar no pueda ser retirado del predio a través de los métodos pasivos descritos previamente, y sólo si representan un riesgo para el personal de la obra, o en su caso, cuando el desarrollo del proyecto ponga en riesgo la integridad física del animal. Es importante mencionar que para su aplicación se contratará el servicio de un profesional especializado.

VII.2.1. Método de trampeo

Descripción del método: Consiste en la colocación de trampas según el grupo faunístico; y tiene por objeto capturar al ejemplar para ser retirado del sitio.

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.

Aplicación por grupo faunístico: Aves, reptiles y mamíferos.

Algunas de las trampas que se utilizan comúnmente son las Sherman, Tomahawk y redes de niebla, como las que se muestran en las siguientes imágenes tomadas de experiencias previas en campo:



VII.2.2. Método de captura directa

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.

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.

Aplicación por grupo faunístico: Reptiles y mamíferos.

Algunos de los instrumentos que se utilizan comúnmente son las pinzas, ganchos herpetológicos, redes y lazos con tope, según el grupo faunístico que se maneje. Algunos ejemplos se muestran en las imágenes siguientes tomadas mediante experiencias previas en campo.





VIII. 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.

IX. REQUERIMIENTO DE MATERIAL Y EQUIPO

En la siguiente tabla se presenta el listado de materiales y equipo que serán utilizados únicamente durante la aplicación de los métodos activos descritos en el apartado VIII.2; ya que los métodos pasivos no implican el uso de instrumento alguno.

EQUIPO NECESARIO	CANTIDAD
Trampa Sherman	6
Trampa Tomahawk	6
Red de niebla	2
Pinza herpetológica	6
Gancho herpetológico	6
Lazo con tope	6
Red	6
Costales de yute	50

X. MANEJO DE LOS EJEMPLARES CAPTURADOS

Para evitar, o en su caso reducir el riesgo de daño para el ejemplar capturado con los métodos activos, 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.

XI. 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 transporte 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.

XII. 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 este estudio), de tal manera que en las tablas siguientes sólo se presenta el listado taxonómico de dichas especies, bajo el supuesto de que pudieran ser afectadas con el desplante del proyecto.

AVES			
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguilucho de ala rojiza
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca
Galliformes	Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax morio</i>	Chara papán
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Coronilla
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
Passeriformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Xtakay
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejirrufo
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño

REPTILES			
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Squamata	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco
Squamata	Iguanidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija común
Squamata	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Ameiva
Squamata	Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana
Squamata	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa

MAMÍFEROS			
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí

MAMÍFEROS			
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla gris

ANFIBIOS			
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante
Anura	Hylidae	<i>Phrynohyas venulosa</i>	Rana arborícola

De acuerdo con los datos presentados en las tablas anteriores, el esfuerzo de rescate de concentrará en 24 especies de fauna silvestre pertenecientes a cuatro grupos taxonómicos, de los cuales, el grupo faunístico mejor representado son las aves con un total de 13 especies distribuidas en 4 órdenes y 12 familias. Seguido en orden de importancia está el grupo de los reptiles representados por 5 especies distribuidas en 1 órdenes y 5 familias; los mamíferos con 4 especies en 4 ordenes y 4 familias; y por último tenemos al grupo de los anfibios con 2 especies distribuidas en 1 orden y 2 familias.

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.

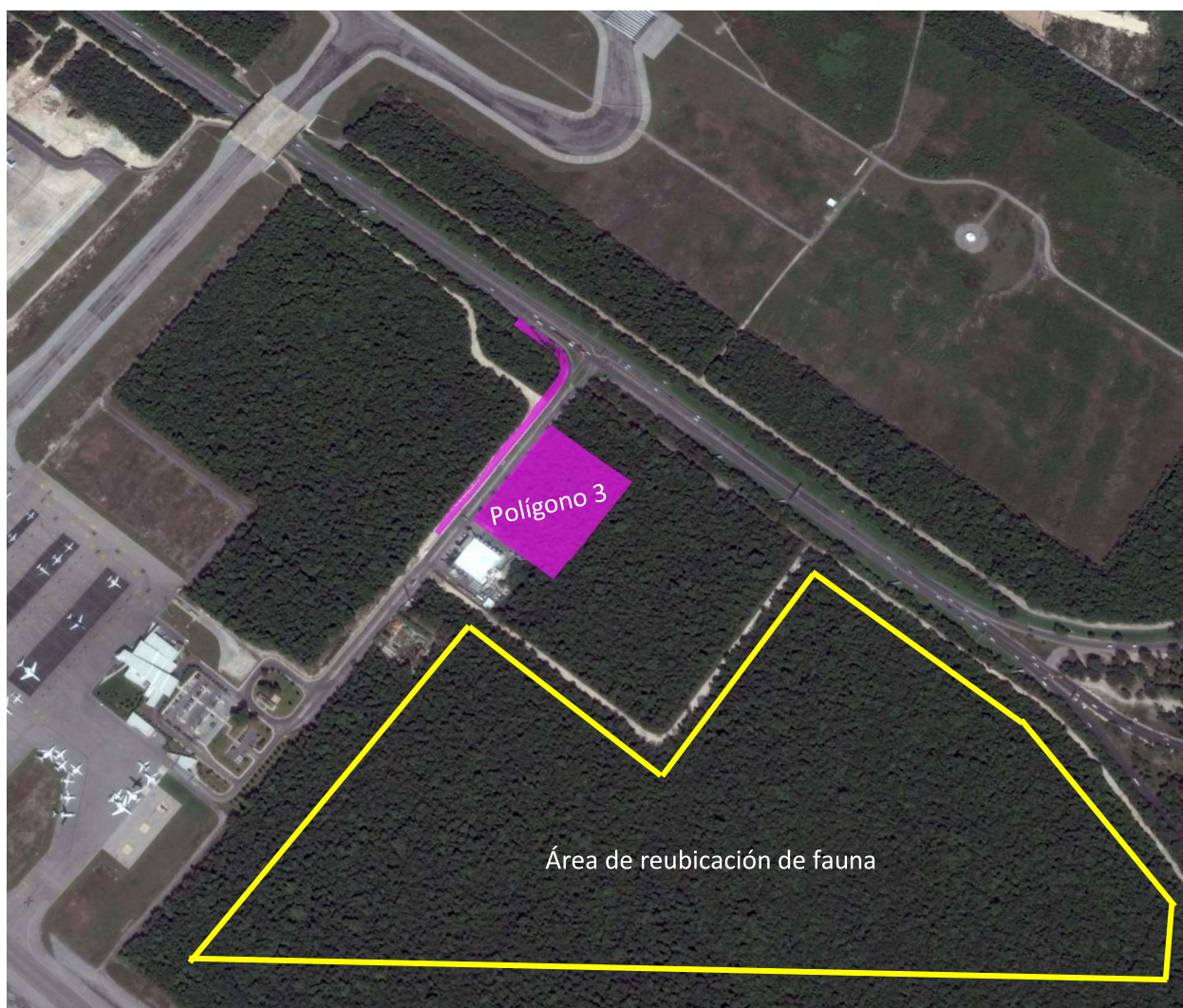
XIV. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El presente programa se pretende ejecutar en un lapso de 4 años que es el lapso considerado para la ejecución del proyecto hasta finalizar la etapa constructiva, iniciando de manera previa a la realización de cualquier obra o actividad proyectada, en apego a los tiempos establecidos para el desarrollo del presente proyecto.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ETAPA DEL RESCATE:	Previo al inicio y durante la ejecución del proyecto											
ACTIVIDADES	(*)	MESES (POR 4 AÑOS)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Monitoreo de la superficie de aprovechamiento												
Identificación de los ejemplares a rescatar												
Rescate												
Traslado al sitio de liberación												
Monitoreo de los ejemplares liberados												

XV. SITIO DE LIBERACIÓN

Como sitio de reubicación de la fauna que será rescatada, se proponen las áreas verdes colindantes con el polígono 3 de aprovechamiento, toda vez que permanecerán en estado natural, lo que permite asegurar la adaptación de los ejemplares de fauna silvestre rescatados (ver imagen siguiente).



ANEXO 4

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

I. OBJETIVO DEL PROGRAMA

- I.1.** Cumplir con lo requerido por los instrumentos jurídicos y de ordenamiento ecológico, a través del establecimiento de metodologías y procesos específicos para un adecuado manejo de los residuos que se generen durante el desarrollo del proyecto.
- I.2.** Evitar la generación de impactos ambientales relacionados con la producción de residuos durante la ejecución del proyecto.
- I.3.** Prevenir y disminuir la generación de residuos, adoptando medidas de separación, reutilización, reciclaje y fomentando la recolección selectiva y otras formas de aprovechamiento.

II. JUSTIFICACIÓN

El presente programa se constituye como una medida preventiva para evitar impactos ambientales ocasionados por residuos durante la ejecución del proyecto; ya que establece métodos y procesos que permitirán prevenir que dichos impactos se manifiesten, reforzando la viabilidad ambiental del proyecto.

III. RESIDUOS Y SU CLASIFICACIÓN

Existe una amplia diversidad de residuos principalmente de tipo sólido; sin embargo, también existe cierto tipo de residuos líquidos, residuos de manejo especial y residuos considerados como peligrosos.

De manera general los residuos se clasifican en las categorías que se describen a continuación:

III.1. Residuos sólidos urbanos

Los que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en actividades domésticas, de los productos que se 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 como residuos de otra índole.

Para fines del presente programa, estos residuos estarán clasificados en dos grupos, a saber:

- **Residuos orgánicos:** Todo residuo sólido biodegradable, proveniente de la preparación y consumo de alimentos, así como otros residuos sólidos susceptibles de ser utilizados como insumo en la producción de composta.
- **Residuos inorgánicos:** Todo residuo que no tenga características de ser orgánico y que pueda ser susceptible de reutilización y reciclaje, tales como vidrio, papel, cartón plástico, metales no peligrosos y demás, no considerados como de manejo especial, y que provengan de actividades de limpieza o domiciliarias.

III.2. Residuos líquidos

En este rubro se incluyen los lixiviados, es decir el líquido resultante de un proceso de percolación de un fluido a través de un sólido, cuyas características no se consideran como peligrosas o de manejo especial.

III.3. Residuos de manejo especial

Son 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.

Estos residuos se clasifican en 5 grupos, a saber:

- **Residuos sanitarios:** Son aquellos materiales que se desechan al ser utilizados en la higiene personal, que por sus características limitan su reutilización.
- **Residuos vegetales.** Estos se producen durante el desmonte de un terreno, en general se integran por ramas, troncos, raíces, hojas, etc.
- **Residuos del suelo.** Se integran por la capa de suelo, piedras y troncos que se remueven durante el movimiento de tierras en un terreno.
- **Residuos de construcción.** Comúnmente denominados escombros, son cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de "residuo", se genera en una obra en construcción.

- **Aguas residuales.** las aguas residuales que se originarán de manera general en baños públicos, sanitarios móviles, drenaje, etc.

III.4. Residuos peligrosos

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.

III.5. Emisiones a la atmósfera

En esta categoría se incluyen los residuos sólidos en suspensión como la generación de polvo, cuyas partículas más diminutas podrían ser esparcidas por el viento. Así como gases que se emiten durante el funcionamiento de equipo que funcione a base de combustibles.

IV. RESIDUOS QUE SERÁN GENERADOS POR EL PROYECTO

A continuación, se presenta un listado de los posibles residuos que se generarán durante las distintas etapas de ejecución del proyecto.

IV.1. Residuos a generarse durante la etapa de preparación del sitio

- **Residuos sólidos urbanos.** La permanencia de trabajadores en el área, favorecerá la generación de residuos orgánicos e inorgánicos, tales como residuos de comida y envases diversos, mismos que se enlistan a continuación:

- Restos de alimentos perecederos procesados (orgánicos).
 - Restos de frutas, verduras y legumbres (orgánicos).
 - Bolsas, vasos, envases y cubiertos desechables de plástico (inorgánicos).
- **Residuos líquidos.** En este rubro sólo se incluyen las aguas residuales que se originarán por el uso de los sanitarios móviles.
- **Residuos de manejo especial.** En esta etapa se producirán residuos de manejo especial, particularmente durante las actividades de rescate de flora silvestre, así como las actividades de desmonte y movimiento de tierras; y de cualquier otra actividad relacionada con trabajos preliminares para la preparación del terreno; los cuales se enlistan a continuación:
- Residuos sanitarios: papel sanitario usado.
 - Residuos vegetales: ramas, troncos, raíces y hojas.
 - Residuos del suelo: piedra suelta, suelo vegetal y restos vegetales.
- **Emisiones a la atmósfera.** Durante la etapa de preparación del sitio, se prevé la generación de polvo, cuyas partículas más diminutas podrían ser esparcidas por el viento; así como emisiones a la atmósfera por el uso de motosierras y medios de transporte.

IV.2. Residuos a generarse durante la etapa de construcción

- **Residuos sólidos urbanos.** La permanencia de trabajadores en el área, favorecerá la generación de residuos orgánicos e inorgánicos, tales como residuos de comida y envases diversos, mismos que se enlistan a continuación:

- Restos de alimentos perecederos procesados (orgánicos).
 - Restos de frutas, verduras y legumbres (orgánicos).
 - Bolsas, vasos, envases y cubiertos desechables de plástico (inorgánicos).
- **Aguas residuales.** En esta categoría de residuos de manejo especial, se incluyen las aguas residuales que se originarán por el uso de los sanitarios móviles durante la construcción de las obras.
- **Residuos de construcción.** En esta categoría de residuos de manejo especial, se incluyen los residuos que se generarán particularmente durante la construcción de las obras, en los acabados y en la preparación de los materiales de construcción; los cuales se enlistan a continuación:
- Los escombros generados en las construcciones están constituidos, principalmente, por residuos de concreto, asfalto, bloques, arenas, gravas, ladrillo, tierra y barro, representando todos estos hasta en un 50% o más. Otro 20% a 30% suele ser madera y productos afines, como formaletas, marcos y tablas; y el restante 20% a 30% de desperdicios son misceláneos, como metales, vidrios, asbestos, materiales de aislamiento, tuberías, aluminio y partes eléctricas. En la actualidad lo que se recupera de estos es un porcentaje sumamente bajo.

La generación de estos residuos suele darse en las actividades de descapotes, excavaciones, explanaciones, demoliciones, levantamiento de estructuras y obra negra, instalaciones, obra gris, acabados, limpieza en áreas de trabajo y almacenamiento que conforman el proceso constructivo.

A continuación se presenta una tabla que indica la composición de los escombros de construcción.

Material	Porcentaje
Rebabas de concreto	20
Tierra contaminada (mezclada con otros materiales)	40
Sobrantes de concreto	5
Ladrillos (pedazos pequeños)	25
Pedazos de bloque	5
Otros	5

El tipo de residuos que se genera en los proyectos de construcción está directamente relacionado con la etapa del proyecto. Para una correcta identificación de estos residuos, estos se pueden agrupar en tres grupos principales:

- Estructura. En esta etapa de la obra se pueden identificar los siguientes residuos: acero de refuerzo, acero estructural, madera, concreto, bolsas de papel, pedazos de bloque y ladrillos, plásticos y estereofón.
- Acabados. En esta etapa de la obra se pueden identificar los siguientes residuos: tarros de pintura, madera de acabados, plásticos, gypsum, estructura de hierro galvanizado, cerámica, cartón y papel.
- Subcontratistas. En esta etapa de la obra se pueden identificar los siguientes residuos: pedazos de perling, tubos, cables, gypsum, hierro galvanizado, plásticos, tarros de pintura, pedazos de vidrio, pedazos de cerámica, cartón y papel.

Al analizar la composición de los residuos de construcción que se espera generar, se concluye que una gran parte de ellos son reciclables. El potencial del reciclaje dentro del sector es, por lo tanto, bastante elevado.

➤ **Residuos peligrosos.** A continuación se presenta el listado de los posibles residuos que se generarán en esta etapa del proyecto, catalogados como peligrosos.

- Hidrocarburos (aceite quemado, gasolina, diésel, etc.)
- Residuos sólidos contaminados (material para acabados, polvo, estopas, piedra).
- Recipientes contaminados (botes de pintura, de pegamento, cemento, etc.).

➤ **Emisiones a la atmósfera.** Durante la etapa constructiva, se prevé la generación de polvo, cuyas partículas más diminutas podrían ser esparcidas por el viento. Así como gases durante el funcionamiento de vehículos de transporte y la operación de una planta de emergencia para energía eléctrica.

V. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Todo aquel residuo de tipo sólido urbano que se genere durante el desarrollo del proyecto, independientemente de la etapa en la que se encuentre, será recolectado de acuerdo con las siguientes especificaciones técnicas:

- a) Identificar y separar los residuos sólidos de acuerdo con su naturaleza, antes de ser retirados del sitio donde fueron originados, de acuerdo con las siguientes categorías:

- Residuos orgánicos.
 - Residuos inorgánicos.
- b) Retirar del sitio los residuos sólidos previamente clasificados, con el uso de contenedores con cierre hermético, para evitar que estos sean dispersados por el viento y otros factores durante su traslado.
- c) El traslado de estos residuos deberá realizarse en forma manual. El tiempo de traslado deberá ser el mínimo requerido de acuerdo con las distancias que se tengan desde la fuente generadora hasta el sitio de disposición temporal.
- d) Los recipientes que se utilicen para el traslado de los residuos, serán llenados hasta las 3/4 partes de su capacidad, con la finalidad de evitar derrames accidentales por rebosamiento.

VI. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Se prevé que los únicos residuos líquidos (no de manejo especial ni peligrosos), que podrían generarse, son los lixiviados orgánicos e inorgánicos.

Estos residuos serán recolectados a través de recipientes herméticos, directamente de los contenedores de residuos sólidos que se instalarán en la zona de aprovechamiento, lo cual se realizará posterior al retiro de los residuos sólidos. Los contenedores contarán con un grifo en la parte inferior, el cual servirá para el retiro de los lixiviados; de igual manera se instalarán contenedores específicos para depositar restos o desperdicios de bebidas u otras sustancias orgánicas líquidas (no

de manejo especial ni peligrosas), con el fin de que sean manejadas en forma independiente a los residuos sólidos urbanos.

Al finalizar la jornada de trabajo, los contenedores temporales de residuos serán vaciados y los lixiviados generados serán trasladados en forma manual hacia el sitio de almacenamiento temporal.

VII. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

En la etapa de preparación del sitio y construcción, los residuos de manejo especial que se generen, serán recolectados en forma manual, o con el uso de herramientas manuales, dependiendo de la cantidad y el volumen que se genere. Posteriormente, serán trasladados al sitio de almacenamiento temporal a través de carretillas o cubetas, para lo cual se tomarán las siguientes precauciones:

1. Los residuos a recolectar deberán estar separados de acuerdo con su naturaleza (rocas, material de relleno sobrante, residuos vegetales, residuos de construcción, etc.), nunca deberán mezclarse.
2. El equipo que se utilice para transportar estos residuos, debe estar en buen estado de conservación, sin fisuras o grietas, lo que deberá ser verificado y controlado por la supervisión del proyecto.
3. El equipo destinado para tal fin deberá contar con los contenedores o platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, de manera que se evite el derrame, pérdida del material o el

escurrimiento de material húmedo durante el transporte. Por lo tanto, el contenedor o platón debe estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios.

4. La carga debe ser acomodada de tal forma que su volumen esté a ras del platón o contenedor, es decir, a ras de los bordes superiores más bajos. El equipo de transporte debe estar adecuadamente asegurado y herméticamente cerrado durante el transporte.
5. No se debería modificar el diseño original de los contenedores o platones para aumentar su capacidad de carga en volumen o en peso, en relación con la capacidad de carga propia del equipo. Se debe cubrir la carga transportada con el fin de evitar su dispersión o emisiones fugitivas. La cobertura debe ser de material resistente, para evitar que se rompa o se rasgue y debe estar sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor o platón de manera que caiga sobre este por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o platón.
6. Si, además de cumplir con todas las medidas a que se refieren los párrafos anteriores, hay escape, pérdida o derrame de algún material o elemento de los equipos de transporte, este debe ser recogido inmediatamente por el transportador, para lo cual es necesario que cuente con el equipo necesario.
7. Es de gran importancia que se definan con anterioridad las rutas por utilizar para el desplazamiento y transporte de los residuos, a fin de reducir el tiempo de traslado por distancias con largo recorrido.

8. En lo que concierne al aceite de cocina usado, este será recolectado en forma manual, cuando deje de ser útil.

VIII. PROCESO DE RECOLECCIÓN Y TRASLADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

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 los mismos, 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 los mismos. 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 originen 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.

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.

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.

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.

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

IX. ATENCIÓN A DERRAMES ACCIDENTALES

En el caso particular de residuos líquidos producto de derrames accidentales de hidrocarburos o 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 el hidrocarburo sea absorbido 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".

X. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Todos los días se realizarán labores de limpieza dentro de la zona de aprovechamiento con la finalidad de mantenerla en óptimas condiciones de higiene. De esta manera, para tener un adecuado manejo de dichos residuos, se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen, los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la

obra, puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

La basura quedará contenida en bolsas colocadas al interior de cada contenedor para facilitar su manejo, como se muestra en las siguientes imágenes.



XI. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

XI.1. Residuos de construcción

A medida que se vayan generando los escombros en las diferentes etapas del proceso constructivo, se debe disminuir al máximo el tiempo que estos permanecen dentro del área del proyecto.

Se busca que el almacenamiento del material no se realice hasta la finalización de la obra o actividad. Los sitios, instalaciones, construcciones y fuentes de material deben contar, dentro de los límites del inmueble privado, con áreas o patios donde se efectúe el cargue, descargue y almacenamiento de este tipo de materiales y elementos. Se deben definir áreas específicas y correctamente demarcadas, señalizadas y optimizadas al máximo en cuanto a su uso, con el fin de reducir las áreas afectadas. Se debe evitar la excesiva acumulación de estos.

Cuando se trata de zonas con distancias y tramos muy largos, los materiales se deben disponer a lo largo de la obra en la medida en que se vayan requiriendo y evitar la acumulación de dichos materiales por largos periodos. En los sitios seleccionados como lugares de almacenamiento temporal, tanto para obras públicas como privadas, no deben presentarse dispersiones o emisiones al aire de materiales; no deben mezclarse los materiales a que se hace referencia con otro tipo de residuos sólidos, líquidos o gaseosos; y cuando los materiales almacenados son susceptibles de producir emisiones atmosféricas, ya sean o no fugitivas, deben cubrirse en su totalidad o almacenarse en recintos cerrados. En la siguiente imagen se muestra la forma en la que se almacenarán los residuos dentro de la obra.



XI.2. Aguas residuales y residuos sanitarios

En lo que concierne a los residuos de manejo especial (papel sanitario usado y aguas residuales) que se espera generar en las etapas de preparación del sitio y construcción, es importante aclarar que su manejo correrá a cargo de la empresa arrendadora de los servicios sanitarios. En el caso de la etapa operativa, se realizará acorde al funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del Plan Maestro.



XI.3. Aceite usado

Se espera su generación durante la operación de la vivienda. El aceite de cocina usado, se almacenará en dos tipos de contenedores, los cuales se describen a continuación:

- a) Contenedores para aceite usado tipo jaula para colocar en los puntos limpios. Cuerpo fabricado en polietileno de alta densidad. Jaula de tubo de perfil cuadrado de acero galvanizado. Válvula de salida inferior de 2" fabricada en polietileno de alta densidad con tapón autoprecintable. Placa de identificación de 470 x 530 mm. Palet de madera 4 entradas.
- b) Contenedores para aceite usado tipo bidones tapa ballesta Ideal para los grandes productores (bares, restaurantes, etc.). Fabricado en polietileno de alta densidad y alto peso molecular. Tapa de polietileno de alta densidad. Aro de fleje y cierre hermético de acero galvanizado. Envases apilables. Homologados para en transporte ADR.



(a)

(b)

XII. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Los residuos líquidos quedarán acopiados en un sitio específico dentro del sitio del proyecto, en contenedores con cierre hermético.

XIII. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

Considerando las dimensiones del proyecto, aunado que se utilizarán materiales de construcción temporales principalmente, se contempla la instalación de almacén temporal de metal ventilado para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos, cuyas características se muestran en la siguiente figura; o en su caso, el almacén de residuos peligrosos proyectado dentro del polígono 2 de aprovechamiento.



XIV. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Desde el sitio de almacenamiento temporal dentro del sitio del proyecto, serán trasladados al sitio que disponga las autoridades municipales, previa gestión y autorización.

XV.DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS LÍQUIDOS

Desde el sitio de almacenamiento temporal dentro del sitio del proyecto, serán trasladados al sitio que disponga las autoridades municipales, previa gestión y autorización; o en su caso, se buscarán empresas dedicadas al reciclaje de este tipo de residuos (lixiviados).

XVI. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

XVI.1. Aguas residuales y residuos sanitarios

En lo que concierne a los residuos de manejo especial (papel sanitario usado y aguas residuales) que se espera generar en las etapas de preparación del sitio y construcción, es importante aclarar que su disposición final correrá a cargo de la empresa arrendadora de los servicios sanitarios.

En la etapa operativa serán dispuestos conforme al funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales.

XVI.2. Aceite usado

El aceite de cocina usado, será entregado a empresas especializadas en su reciclaje.

XVI.3. Residuos vegetales

Los residuos vegetales serán triturados y reincorporados en las áreas de conservación para la protección del suelo.

XVI.4. Residuos de excavaciones

La tierra vegetal será cribada para poder ser usada en las labores de reforestación; los residuos de la excavación que no puedan ser utilizados en estas actividades, serán dispuestos donde la autoridad municipal lo determine.

XVI.5. Residuos de construcción

Los residuos provenientes de la construcción serán entregados a empresas recicladoras. En el caso de aquellos que no puedan ser reciclado, serán dispuestos donde la autoridad municipal lo determine, previa gestión y autorización.

XVII. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS

Los residuos peligrosos generados serán entregados a empresas privadas que cuenten con los permisos correspondientes, quienes se encargarán de su retiro del predio y posterior disposición final.

XVIII. ACCIONES TENDIENTES A LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS y LÍQUIDOS (LIXIVIADOS)

En los siguientes numerales se indican las acciones que se tomarán para minimizar la generación de residuos sólidos y líquidos, durante el desarrollo del proyecto:

1. Los alimentos serán consumidos fuera de las zonas que se mantendrán con vegetación natural.
2. Al finalizar el horario de comida, todos los residuos generados serán separados y clasificados para su almacenamiento temporal en contenedores específicos.
3. Se evitará la compra de bebidas embotelladas cuyo contenido sea menor a 2 lts.

4. Se evitará el consumo de comida "chatarra" como frituras, botanas, galletas, etc.
5. Se promoverá el uso de embaces o recipientes que sean susceptibles de reutilizarse, con la finalidad de evitar la compra de recipientes desechables.
6. Los alimentos serán trasladados al área de comida a través de bolsas reutilizables, evitando en todo momento el uso de bolsas desechables.
7. Se evitará en todo momento el uso de vasos, platos o cubiertos desechables.
8. 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.

XIX. ACCIONES TENDIENTES A LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

XIX.1. Aguas residuales y residuos sanitarios

En lo que concierne a los residuos de manejo especial (papel sanitario usado y aguas residuales) que se espera generar en las etapas de preparación del sitio y construcción, es importante aclarar que su disposición final correrá a cargo de la empresa arrendadora de los servicios sanitarios. En la etapa operativa las aguas residuales serán conducidas al sistema de tratamiento con el que contará el proyecto.

XIX.2. Residuos vegetales

El proyecto se apegará estrictamente a lo planteado en el manifiesto de impacto ambiental en lo que concierne a las afectaciones directas sobre la flora.

XIX.3. Aceite usado

- a) Sólo se usará la cantidad mínima necesaria de aceite para la cocción de los alimentos.
- b) EL aceite será almacenado en los bidones destinados para tal fin, por lo que quedará prohibido su vertimiento al sistema de drenaje.
- c) Los bidones de almacenamiento estarán ubicados cerca del área de cocina, pero alejados de la zona de cocción o de cualquier otra fuente de combustión o calor.
- d) Se tomará el tiempo necesario para que el aceite usado se enfrié antes de ser vertido a los bidones de almacenamiento.
- e) Los bidones de almacenamiento se mantendrán cerrados, en una zona limpia, para evitar malos olores, fugas o derrames accidentales.

XIX.4. Residuos de construcción

- 1. Se comprará el volumen mínimo necesario de materiales de construcción.
- 2. Los materiales serán adquiridos con las dimensiones requeridas según el diseño del proyecto.
- 3. Sólo se realizarán cortes relacionados con ajustes, acotamientos y alineamientos durante la construcción del proyecto, ya que son actividades que generan residuos en un volumen ínfimo.
- 4. Los materiales férreos como clavos, tornillos, rondanas, tuercas, etc., en desuso, serán clasificados en reutilizables o inservibles. En el caso de los reutilizables se

volverán a utilizar en los procesos constructivos; en tanto que los inservibles serán almacenados en contenedores específicos.

5. Disponer de los equipos y herramientas adecuadas para cada trabajo o actividad, pues esto disminuye la producción de residuos.
6. Utilizar material normalizado y en las dimensiones ajustadas a las líneas arquitectónicas, ya que se reduce la producción de retazos o retales.
7. 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.
8. Ubicar los materiales al alcance del trabajador, para mejorar el rendimiento de la labor y disminuir pérdidas de material por accidente o error.
9. 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.
10. 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.
11. Descargar de forma ordenada y apilar los materiales y elementos correctamente.
12. 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.

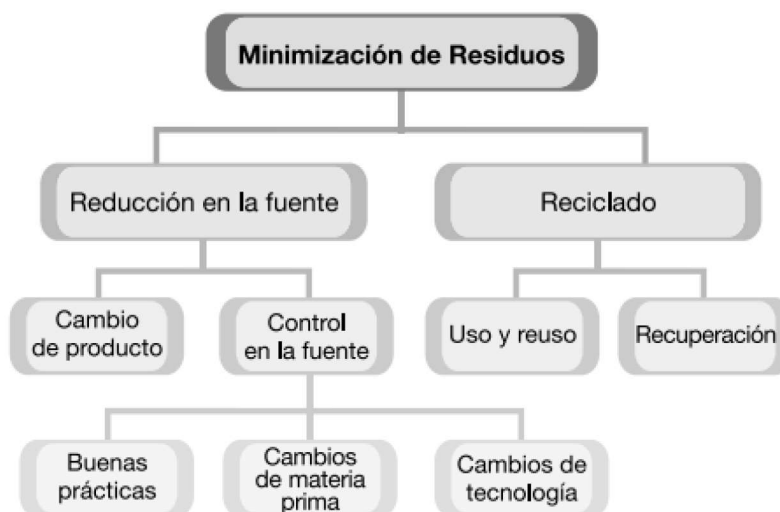
XX. ACCIONES TENDIENTES A LA MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

La producción de cualquier producto implica inevitablemente la generación de residuos sólidos, líquidos y/o gaseosos, que no son otra cosa que pérdidas de materias primas y de energía del proceso productivo. Es decir, la producción de residuos es un indicador directo del grado de ineficiencia de un proceso.

La minimización de residuos consiste en reducir el volumen y la peligrosidad de residuos generados, basándose en dos aspectos fundamentales:

- Reducción en la fuente
- Reciclado

La reducción en la fuente y el reciclado consisten en una serie de procedimientos, los cuales se presentan en forma esquemática en la siguiente figura. Entre estas dos alternativas siempre debe preferirse la reducción de la fuente.



XXI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

A continuación, se presenta una propuesta de trabajo que abarca un período de 7 días (una semana), el cual será replicado durante todas las etapas de desarrollo del proyecto.

ACTIVIDADES	DÍAS (SEMANAL)						
	L	M	M	J	V	S	D
Limpieza							
Recolección de residuos							
Almacenamiento temporal de residuos							
Supervisión de las áreas de aprovechamiento							
Disposición final de residuos							

CAPÍTULO 7

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El objetivo de este capítulo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el ambiente en un espacio y tiempo determinados. Un pronóstico, en el plano ambiental, es la predicción de lo que sucederá con un impacto determinado dentro del marco de un conjunto dado de condiciones.

Para el desarrollo de este capítulo se ha optado por describir las condiciones ambientales esperadas bajo tres posibles escenarios, a saber: 1) comportamiento del medio sin el proyecto; 2) comportamiento del medio con el proyecto, pero sin la aplicación de las medidas propuestas; y 3) comportamiento del medio con el proyecto y con la aplicación de las medidas propuestas. Finalmente se realizará una valoración y análisis comparativo de los tres escenarios descritos, a fin de poder dar un diagnóstico integral, considerando todos los posibles efectos ambientales que tendrá el proyecto, y como éste propone evitar que se generen o en su caso, que se reduzcan en magnitud.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por la pérdida del hábitat
Sin proyecto	El predio sin el proyecto mantendría sus condiciones de hábitat actuales, por lo que su estructura y composición no se verían alterados. Las especies presentes continuarían su proceso natural de regeneración, manteniéndose los nichos ecológicos actuales; sin embargo, el factor de perturbación acusa una fuerte incidencia debido a que se trata de un predio donde actualmente opera el aeropuerto internacional de Cancún, lo que genera una constante perturbación del hábitat de manera constantes, aún sin la existencia del proyecto.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por la pérdida del hábitat
Con proyecto y sin medidas	El factor de perturbación acusa una fuerte incidencia debido a que se trata de un predio donde actualmente opera el aeropuerto internacional de Cancún, lo que genera una constante perturbación del hábitat de manera constantes; sin embargo, al no existir un control sobre la obra, principalmente por la generación de ruido o la invasión de áreas no proyectadas para su aprovechamiento, se incrementaría el grado de perturbación, particularmente de las áreas colindantes o adyacentes.
Con proyecto y con medidas	El factor de perturbación acusa una fuerte incidencia debido a que se trata de un predio donde actualmente opera el aeropuerto internacional de Cancún, lo que genera una constante perturbación del hábitat de manera constantes; sin embargo, al tener un estricto control sobre la obra, evitando la generación de ruido fuera de la norma y acotando el aprovechamiento dentro de los límites de los polígonos proyectados, el proyecto no incrementa el grado de perturbación del hábitat, particularmente de las áreas colindantes o adyacentes, pero si contribuye al mismo; sobre todo, por la etapa operativa que se estima en 50 años.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por la producción de la cobertura vegetal
Sin proyecto	Sólo 27,580.723 m ² del área de aprovechamiento proyectada posee vegetación natural, que representa el 0.26% de la superficie total del predio; y el 67.60% de la superficie total de aprovechamiento, superficies que actualmente mantienen su cobertura vegetal aún sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Sólo 27,580.723 m ² del área de aprovechamiento proyectada posee vegetación natural, que representa el 0.26% de la superficie total del predio; y el 67.60% de la superficie total de aprovechamiento; superficie que se vería incrementada en pérdida, al no existir un control sobre los límites de aprovechamiento proyectados, es decir, un desmonte descontrolado.
Con proyecto y con medidas	Sólo 27,580.723 m ² del área de aprovechamiento proyectada posee vegetación natural, que representa el 0.26% de la superficie total del predio; y el 67.60% de

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por la producción de la cobertura vegetal
	la superficie total de aprovechamiento; sin embargo, se pretende mantener una superficie de 1,792.09 m ² de áreas verdes naturales.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por la reducción y pérdida del hábitat
Sin proyecto	Sólo 27,580.723 m ² del área de aprovechamiento proyectada posee vegetación natural y que fungen como hábitat de la fauna actualmente, que representa el 0.26% de la superficie total del predio; y el 67.60% de la superficie total de aprovechamiento, superficies que actualmente mantienen su su función como hábitat, sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Sólo 27,580.723 m ² del área de aprovechamiento proyectada posee vegetación natural y actúa como hábitat, que representa el 0.26% de la superficie total del predio; y el 67.60% de la superficie total de aprovechamiento; superficie que se vería incrementada en pérdida, al no existir un control sobre los límites de aprovechamiento proyectados, es decir, un desmonte descontrolado.
Con proyecto y con medidas	Sólo 27,580.723 m ² del área de aprovechamiento proyectada posee vegetación natural y actúa como hábitat, que representa el 0.26% de la superficie total del predio; y el 67.60% de la superficie total de aprovechamiento; sin embargo, se pretende mantener una superficie de 1,792.09 m ² de áreas verdes naturales, que pueden actuar como hábitat temporal para la fauna que será desplazada.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por la pérdida del suelo
Sin proyecto	Sólo 27,580.723 m ² del área de aprovechamiento proyectada posee vegetación natural y en consecuencia posee suelo natural, que representa el 0.26% de la superficie total del predio; y el 67.60% de la superficie total de aprovechamiento, superficies que actualmente mantienen su su función en la regeneración natural del recurso, sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Sólo 27,580.723 m ² del área de aprovechamiento proyectada posee vegetación natural y en consecuencia posee suelo natural, que representa el 0.26% de la superficie total del predio; y el 67.60% de la superficie total de aprovechamiento; superficie que se vería incrementada en pérdida, al no existir un control sobre

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por la pérdida del suelo
	los límites de aprovechamiento proyectados, es decir, un despalme descontrolado.
Con proyecto y con medidas	Sólo 27,580.723 m ² del área de aprovechamiento proyectada posee vegetación natural y en consecuencia posee suelo natural, que representa el 0.26% de la superficie total del predio; y el 67.60% de la superficie total de aprovechamiento; sin embargo, se pretende mantener una superficie de 1,792.09 m ² de áreas verdes naturales, que pueden actuar como área de resguardo y protección de los suelos durante toda la vida útil del proyecto.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por suspensión de partículas
Sin proyecto	La suspensión de partículas ocurre dentro del predio del proyecto, aun sin la existencia del mismo, dado que las instalaciones del aeropuerto son transitadas constantemente por las operaciones de vuelo que acontecen todos los días.
Con proyecto y sin medidas	La suspensión de partículas ocurre dentro del predio del proyecto, dado que las instalaciones del aeropuerto son transitadas constantemente por las operaciones de vuelo que acontecen todos los días; sin embargo, al no existir un control sobre dichas emisiones durante la construcción de las obras, dichas partículas incrementarían su zona de afectación y el volumen de las mismas.
Con proyecto y con medidas	La suspensión de partículas ocurre dentro del predio del proyecto, dado que las instalaciones del aeropuerto son transitadas constantemente por las operaciones de vuelo que acontecen todos los días; sin embargo, se instalan pantallas protectoras en la periferia del área de aprovechamiento, lo que contiene dichas emisiones durante la construcción de las obras, reduciendo el volumen de las partículas y reconfinando su zona de afectación.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por reducción de la calidad visual del paisaje
Sin proyecto	El paisaje en el predio del proyecto es netamente antrópico, dada la existencia de las instalaciones del aeropuerto internacional de Cancún; sin embargo, los elementos naturales prevalecen sobre los antrópicos, por lo que el paisaje tiende más al entorno natural.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por reducción de la calidad visual del paisaje
Con proyecto y sin medidas	El paisaje en el predio del proyecto es netamente antrópico, dada la existencia de las instalaciones del aeropuerto internacional de Cancún; por lo que el proyecto termina siendo absorbido por el paisaje, dado que se trata de instalaciones que formarán parte del mismo aeropuerto.
Con proyecto y con medidas	El paisaje en el predio del proyecto es netamente antrópico, dada la existencia de las instalaciones del aeropuerto internacional de Cancún; por lo que el proyecto termina siendo absorbido por el paisaje, dado que se trata de instalaciones que formarán parte del mismo aeropuerto.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por contaminación del medio
Sin proyecto	Actualmente no existen factores de contaminación ambiental dentro de las instalaciones del aeropuerto internacional de Cancún, dado que existe un estricto control sobre las fuentes generadoras, así como un correcto manejo y disposición final de los residuos que se genera. El aeropuerto mismo, cuenta con un almacén de residuos sólidos urbanos, y un almacén de residuos peligrosos, aún sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente no existen factores de contaminación ambiental dentro de las instalaciones del aeropuerto internacional de Cancún, dado que existe un estricto control sobre las fuentes generadoras, así como un correcto manejo y disposición final de los residuos que se genera. El aeropuerto mismo, cuenta con un almacén de residuos sólidos urbanos, y un almacén de residuos peligrosos; sin embargo, al no existir un control sobre el proceso constructivo y operativo de las obras, se genera un manejo inadecuado de residuos que propician la contaminación del medio.
Con proyecto y con medidas	Actualmente no existen factores de contaminación ambiental dentro de las instalaciones del aeropuerto internacional de Cancún, dado que existe un estricto control sobre las fuentes generadoras, así como un correcto manejo y disposición final de los residuos que se genera. El aeropuerto mismo, cuenta con un almacén de residuos sólidos urbanos, y un almacén de residuos peligrosos; además que el proyecto mismo contará con un almacén de residuos peligrosos en su etapa operativa, así como almacenes adecuados para residuos sólidos

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por contaminación del medio
	urbanos durante su construcción; además que se ejecutará un plan de manejo de residuos, se instalarán contenedores para residuos; se instalarán sanitarios portátiles y se supervisará ambientalmente el proyecto, lo que impide que el impacto se manifieste.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por ruido
Sin proyecto	Actualmente ocurre la generación de ruido, dado que la zona es transitada constantemente por vehículos que ingresan al aeropuerto, además de la operación de las aeronaves. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente ocurre la generación de ruido, dado que la zona es transitada constantemente por vehículos que ingresan al aeropuerto, además de la operación de las aeronaves. 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	Actualmente ocurre la generación de ruido, dado que la zona es transitada constantemente por vehículos que ingresan al aeropuerto, además de la operación de las aeronaves. 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.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por sellado del suelo
Sin proyecto	Sólo 27,580.723 m ² del área de aprovechamiento proyectada posee vegetación natural y en consecuencia posee suelo natural, que representa el 0.26% de la superficie total del predio; y el 67.60% de la superficie total de aprovechamiento, superficies que actualmente mantienen su su función en la regeneración natural del recurso, sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Sólo 27,580.723 m ² del área de aprovechamiento proyectada posee vegetación natural y en consecuencia posee suelo natural, que representa el 0.26% de la superficie total del predio; y el 67.60% de la superficie total de aprovechamiento;

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por sellado del suelo
	superficie que se vería afectada en pérdida, al no existir un control sobre los límites de aprovechamiento proyectados, es decir, un desplante descontrolado.
Con proyecto y con medidas	Sólo 27,580.723 m ² del área de aprovechamiento proyectada posee vegetación natural y en consecuencia posee suelo natural, que representa el 0.26% de la superficie total del predio; y el 67.60% de la superficie total de aprovechamiento; sin embargo, se pretende mantener una superficie de 1827.26 m ² de áreas verdes, que pueden actuar como área de resguardo y protección de los suelos durante toda la vida útil del proyecto.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por reducción de la superficie permeable del suelo
Sin proyecto	Sólo 27,580.723 m ² del área de aprovechamiento proyectada posee vegetación natural y en consecuencia posee suelo natural y permeable, que representa el 0.26% de la superficie total del predio; y el 67.60% de la superficie total de aprovechamiento; superficies que actualmente mantienen su su función como áreas permeables, sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Sólo 27,580.723 m ² del área de aprovechamiento proyectada posee vegetación natural y en consecuencia posee suelo natural y permeable, que representa el 0.26% de la superficie total del predio; y el 67.60% de la superficie total de aprovechamiento; superficie que se vería afectada en pérdida, al no existir un control sobre los límites de aprovechamiento proyectados, es decir, un desplante descontrolado.
Con proyecto y con medidas	Sólo 27,580.723 m ² del área de aprovechamiento proyectada posee vegetación natural y en consecuencia posee suelo natural, que representa el 0.26% de la superficie total del predio; y el 67.60% de la superficie total de aprovechamiento; sin embargo, se pretende mantener una superficie de 1827.26 m ² de áreas verdes, que pueden actuar como áreas permeables.

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por emisión de gases a la atmósfera
Sin proyecto	Actualmente existen fuentes que emiten gases a la atmósfera, tales como vehículos particulares de transporte público y privado; aeronaves que utilizan

ESCENARIOS	Pronóstico ambiental por emisión de gases a la atmósfera
	turbosina para su funcionamiento; y otras fuentes fijas que operan en el aeropuerto, aún sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente existen fuentes que emiten gases a la atmósfera, tales como vehículos particulares de transporte público y privado; aeronaves que utilizan turbosina para su funcionamiento; y otras fuentes fijas que operan en el aeropuerto; sin embargo, con la existencia del proyecto esas emisiones se incrementan al no existir un control sobre los vehículos y la maquinaria que se requiere.
Con proyecto y con medidas	Actualmente existen fuentes que emiten gases a la atmósfera, tales como vehículos particulares de transporte público y privado; aeronaves que utilizan turbosina para su funcionamiento; y otras fuentes fijas que operan en el aeropuerto; sin embargo, esas emisiones se mantienen controladas y dentro de la norma, al existir un control sobre los vehículos y la maquinaria que se requiere, asegurándose de que los mismos se encuentren en buen estado de funcionamiento y con los servicios requeridos de mantenimiento.

CAPÍTULO 8**IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO**

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 softwares **QGIS (3.4.1 “Madeira”)** y **AutoCAD 2018**; 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 1:250000 - 1:1000000.

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 2018.

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 (2018), 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 marca Canon modelo 7D Mark II, con una resolución máxima de 20.2 megapíxeles 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, o en su caso, elaboradas por propia autoría.

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. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- ▀ Diario Oficial de la Federación. 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- ▀ Diario Oficial de la Federación. 2010. Acuerdo por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan.
- ▀ Diario Oficial de la Federación. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ▀ Gaceta Oficial del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. 2011. Caracterización Ambiental del Municipio de Benito Juárez.
- ▀ 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. Marquez. 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- ▀ Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2014. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.
- ▀ Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 2014. Programa de Desarrollo Urbano del centro de población de la Ciudad de Cancún, Actualización 2014.
- ▀ 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”.
- ▀ Ricardo O, Russo. 2009. Guía práctica para la medición de la captura de carbono en la biomasa forestal. Universidad Earth Unidad de carbono neutro.

- ▶ Rodríguez, P. y E. Vázquez-Domínguez. 2003. Escala y diversidad de especies. In: Monroe, 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.ine.gob.mx>
- ▶ <http://www.inegi.gob.mx>
- ▶ <http://www.semarnat.gob.mx>
- ▶ <http://www.conanp.gob.mx>
- ▶ <http://www.conafor.gob.mx>
- ▶ <http://www.cronchoil.com>