

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL REGIONAL POR LA OPERACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CHICHEN ITZÁ, KAUA, YUCATÁN.

INDICE:

Resumen ejecutivo.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	6
I.1. Datos generales del proyecto:	6
I.1.1 Nombre del Proyecto	6
3. I.1.2 Ubicación del proyecto comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa	6
I.1.1. Duración del proyecto:	7
I.2. Datos generales del promovente.	8
I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio	8
II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO	9
II.1 Información general del proyecto, plan o programa.	9
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.	9
II.1.2. Justificación del proyecto.	12
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.	14
II.1.4. Ubicación física del proyecto y planos de localización.	14
II.1.5. Inversión requerida.	16
II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa.	16
II.2.1. Programa general del trabajo	17
II.2.2 Representación gráfica regional.	18
II.2.3 Representación gráfica local.	18
II.2.4. Preparación del sitio	18
II.2.5. Etapa de construcción	20
II.2.6. Etapa de operación y mantenimiento.	25
II.2.6.1. Programa de operación.	25
II.2.6.2. Programa de mantenimiento	31
II.2.7. Descripción de obras asociadas al proyecto	33
II.2.8. Etapa de abandono de sitio.	33
II.2.9. Utilización de explosivos	33
II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmosfera.	35
II.2.10.1. Generación de residuos.	35
II.2.10.2. Manejo y disposición.	39
II.2.11. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.	42
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.	44
III.1- Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.	44
III.2. Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental	46
III.3. Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET)	47
III.4. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.	54
III.4. Normas Oficiales Mexicanas	55
III.5. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán	57
III.6. Plan Municipal de Desarrollo (PMD)	57
III.7. Bando y Reglamento Municipal.	58
III.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	59
III.9.- Regiones Prioritarias o de Importancia para la Conservación	59
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.	60

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.	60
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.	65
IV.2.2. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental (SA) del proyecto:	69
IV.2.2.1. Aspectos abióticos	70
IV.2.2.2 Medio biótico.	79
A) Flora	79
B) Fauna	114
C) Diagnóstico.	123
IV.2.2.3 Medio socioeconómico.	124
IV.2.2.3.1 Paisaje.	132
IV.2.2.3.2 Diagnóstico ambiental.	132
V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL	133
V.1 Identificación de impactos.	133
V.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.	133
V.2.1 Identificación de los efectos en el sistema ambiental.	135
V.2.1.1 Análisis y ponderación de las interacciones de la operación del Aeropuerto de Chichen Itzá sobre el medio.	135
V.2.1.2 Análisis y ponderación de las interacciones de la construcción, operación y mantenimiento de la central de carga y bodegas sobre el medio.	144
V.3. Caracterización de los impactos	149
V.3.1. Valoración de los impactos.	149
V.3.2. Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.	149
V.4.-Impactos residuales.	150
V.5 Impactos acumulativos	150
V.6 Conclusiones.	150
VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.	151
VI.1 Programa de manejo ambiental.	151
VI.2. Seguimiento y control (monitoreo)	156
VI.2.1.- Medidas de protección y mitigación ambiental del plan de vigilancia ambiental de la obra:	157
VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.	160
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	161
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.	161
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.	161
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.	161
VII.4 Pronóstico ambiental.	161
VII.5 Evaluación de alternativas.	162
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	163
Bibliografía	164

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Cuadro de construcción del Tablaje Catastral 7421, predio del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.	13
Tabla 2.- Cuadro de construcción de la primera etapa de la ampliación de las instalaciones del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.	14
Tabla 3.- Cuadro de construcción de la segunda etapa (ampliación de la vialidad) del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.	15
Tabla 4 Cuadro de construcción de la segunda etapa (ampliación dela central de carga y bodegas) del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.	15
Tabla 5 Cronograma general de trabajo del proyecto de operación y ampliación del aeropuerto internacional de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	16
Tabla 6.- Requerimientos de personal para el desarrollo del proyecto de la ampliación del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.	22
Tabla 7 Características del biodigestor para tratamiento de las aguas residuales.	36
Tabla 8 Límites Máximos Permisibles para Metales Pesados en Biosólidos.....	39
Tabla 9 Límites Máximos Permisibles para Patógenos y Parásitos en Lodos y Biosólidos	39
Tabla 10 Límites Máximos Permisibles para Contaminantes Básicos NOM-001-SEMARNAT-1996.	40
Tabla 11 Residuos a generar enla central de carga y bodegas y sus medidas de manejo y mitigación.....	41
Tabla 12.- Cuadro de construcción del Sistema Ambiental Regional (SAR) a nivel macro, del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto Internacional de Chichen Itza en Kaua, Yucatán.	60
Tabla 13.- Cuadro de construcción del Sistema Ambiental a nivel MESO, del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto Internacional de Chichen Itza en Kaua, Yucatán.	61
Tabla 14.- Cuadro de construcción del Sistema Ambiental a nivel MICRO (predio del proyecto) por la operación y ampliación del aeropuerto Internacional de Chichen Itza en Kaua, Yucatán.	64
Tabla 15.- Usos de suelo observados en el SAR del proyecto.	65
Tabla 16.- Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en el SAR y en el predio del proyecto de la ampliación del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza.	80
Tabla 17 Vegetación encontrada en el predio del proyecto (30/12/2016).	86
Tabla 18.- Transecto de vegetación herbácea (1) en las instalaciones del aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatan.	89
Tabla 19 Transecto de vegetación herbácea (2) en las instalaciones del aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatan.	92
Tabla 20 Transecto de vegetación herbácea (3) en las instalaciones del aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatan.	93
Tabla 21 Valores de densidad, cobertura, frecuencia e importancia ecológica de la vegetación herbácea y arbustiva del predio del proyecto.	95
Tabla 22 Índices de diversidad de Shannon – Wiener y de similitud de Simpson de la vegetación herbácea y arbustiva del predio del proyecto.	96
Tabla 23. Transecto 1 de la vegetación arbórea en el SAR del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	97
Tabla 24 Transecto 2 de la vegetación arbórea en el SAR del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	97
Tabla 25. Transecto 3 de la vegetación arbórea en el SAR del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	98
Tabla 26 Transecto 4 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	99
Tabla 27. Transecto 5 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	99
Tabla 28. Transecto 6 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	99
Tabla 29.- Transecto 7 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	100
Tabla 30. Transecto 8 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	100
Tabla 31. Transecto 9 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	100

Tabla 32. Transecto 10 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	101
Tabla 33. Transecto 11 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	101
Tabla 34. Transecto 15 de la vegetación arbórea en el SAR del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	102
Tabla 35. Transecto 16 de la vegetación arbórea en el SAR del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	103
Tabla 36. Transecto 17 de la vegetación arbórea en el SAR del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	103
Tabla 37.- Valor de importancia ecológica de la vegetación arbórea del SAR del proyecto para la operación y ampliación del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	104
Tabla 38.- índices de diversidad de Shannon –Wiener y de similitud de Simpson, de la vegetación arbórea del SAR del proyecto para la operación y ampliación del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	105
Tabla 39.- Estructura dasonómica de la comunidad arbórea del SAR del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.....	106
Tabla 40 Valor de importancia ecológica de la vegetación arbórea en el predio del proyecto para la operación y ampliación del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	109
Tabla 41 Índices de diversidad de Shannon –Wiener y de similitud de Simpson, de la vegetación arbórea del predio del proyecto para la operación y ampliación del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.....	110
Tabla 42.- Estructura dasonómica de la comunidad arbórea del predio del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.....	111
Tabla 43. Ubicación de los transectos de muestreo para la identificación de fauna en el SAR del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto internacional de Chichen Itza , Kaua, Yucatán.....	114
Tabla 44.-Puntos de referencia de fauna en el SAR del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.....	115
Tabla 45. Ubicación de las redes para quirópteros en el SAR del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.....	115
Tabla 46 Ubicación de las cámaras trampa en el SAR del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.....	115
Tabla 47 Listado de fauna registrada en el SAR del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.....	120
Tabla 48 Densidad de aves por especie y hábitat tipo registrada en el SAR del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.....	122
Tabla 49 Programa de las medidas preventivas/mitigatorias de impactos (P= preparación; C=construcción; O= operación).....	156

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto.

Operación y Ampliación del Aeropuerto de Chichen Itzá

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.

El proyecto se ubica en el Municipio de Kaua, Estado de Yucatán. Se accede mediante la Carretera Federal Mérida – Cancún Km. 131.2 entre las poblaciones de X'calacoop y Kaua.



En el Anexo 1 se presentan las siguientes figuras de ubicación:

FIG 1.- UBICACIÓN DEL ESTADO DE YUCATÁN EN LA REPÚBLICA MEXICANA. INEGI, 2010.S/E.

FIG. 2.- UBICACION DEL PREDIO EN EL MAPA CARRETERO DE LA SCT, EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. DATUM: WGS 84 ZONA 16N FUENTE: SCT ESCALA: 1:200,000.

FIG. 3.- UBICACION DEL PREDIO DEL PROYECTO, EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION: COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16N FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO ESCALA: 1:180,00.

- FIG. 4.- UBICACION DEL PREDIO DEL PROYECTO EN TERRENOS DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CHICHEN ITZ, KM 135 DE LA CARRETERA MÉRIDA - VALLADOLID, EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16N FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO ESCALA: 1:15,000.
- FIG. 5.- LOCALIZACIÓN DEL PREDIO GENERAL Y POLIGONO DEL PROYECTO, EN TERRENOS DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CHICHEN ITZ, KM 135 DE LA CARRETERA MÉRIDA - VALLADOLID, EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16N FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO ESCALA: 1:15,000
- FIG. 6.- UBICACIÓN DE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO, EN TERRENOS DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CHICHEN ITZ, KM 135 DE LA CARRETERA MÉRIDA - VALLADOLID, EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16N FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO ESCALA: 1:5,000.
- FIG. 7.- UBICACION DE LOS SITIOS DE MUESTREO (VEGETACIÓN Y FAUNA), EN TERRENOS DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CHICHEN ITZ, KM 135 DE LA CARRETERA MÉRIDA - VALLADOLID, EN EL MUNICIPIO DE KAUA ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION: COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16N FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO ESCALA: 1:22,000.
- FIG. 8.- UBICACION DEL PREDIO EN LAS UGAS (POETY), MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION: COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16N FUENTE: POETY. ESCALA: 1:65,000.
- FIG. 9.- UBICACION DEL PREDIO EN LAS REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS, MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION: COORDENADAS UTM. DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: CONABIO Y DATOS DE CAMPO. ESCALA: 1:1,250,000.
- FIG. 10.- UBICACION DEL PREDIO EN LAS REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS, MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION: COORDENADAS UTM. DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: CONABIO Y DATOS DE CAMPO. ESCALA: 1:1,250,000.
- FIG.11.- UBICACION DEL PREDIO EN LAS AREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACION DE LAS AVES (AICAS), MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION: COORDENADAS UTM. DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: SEDUMA Y DATOS DE CAMPO. ESCALA: 1:1,250,000.
- FIG. 12.- UBICACION DEL SISTEMA AMBIENTAL MACRO, MESO Y MICRO, EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION: COORDENADAS UTM. DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO. ESCALA: 1:25,000.
- FIG. 13.-TIPO DE VEGETACIÓN DEL PREDIO Y ZONAS ALEDAÑAS AL PROYECTO, EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION: COORDENADAS UTM. DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: INEGI Y DATOS DE CAMPO. ESCALA: 1:27,000

1.1.3 Duración del proyecto.

La duración del proyecto es indefinida dado que la infraestructura en operación y por construirse recibe y recibirá mantenimiento continuo y mejoras que lo permitirán.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social.

SERVICIOS AEREOS CICLO, S.A. DE C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

SAC100716137

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente.

Eliminado: dos renglones. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

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

Eliminado: Un renglón. Fundamento Legal Artículo 116 de la LGTAIP y Artículo 113 LFTAIP, en la cual se establece, que se considera información confidencial la que contiene datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable en base a la resolución 508/2017 emitida el 06 de Noviembre del presente año.

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio.

Consultores en Ecosistemas S.C. RFC: CEC-880909-GE9

Responsable técnico: M.C. Francisco José Antonio Mendoza Millán.

RFC: MEMF-571004-UP7.

Cédula Profesional SEP: Biólogo N°681303.

Dirección: Calle 17 N° 814 x 60 y 68 Colonia Jardines de Mérida. Código postal: 97135.

Mérida, Yucatán. Tel: (999) 920 33 53.

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

II.1 Información general del proyecto, plan o programa.

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.

El proyecto es la operación de las instalaciones y la construcción de un Centro de Carga en el predio del Aeropuerto Internacional de Chichén Itzá, éste centro básicamente consiste en almacenes para el resguardo temporal de mercancías y los espacios necesarios para su operación como son hangares, aduana, los almacenes, andenes y estacionamiento para vehículos pesados de carga tipo trailer.

El proyecto se desarrollará en dos etapas; la primera, con la construcción de dos hangares, seis almacenes y los andenes y sus espacios de estacionamiento correspondientes, así como la vialidad entre el acceso al estacionamiento de aeropuerto y los almacenes.

La segunda etapa se desarrollará por el incremento en la demanda de servicios logísticos de la primera etapa del Centro de Carga.

Con el objeto de establecer el escenario ambiental actualizado se describe primeramente la operación de la infraestructura aeroportuaria existente y operativa, ya que, durante los 16 años desde su construcción y operación inicial se han generado ampliaciones y cambios operativos.

A) Actividades e infraestructura relativas a la Operación del Aeropuerto Internacional de Chichen Itzá:

El aeropuerto inició operaciones en el año 2000.

- Infraestructura:

Originalmente un Aeródromo tipo "3C"; con las ampliaciones realizadas en la pista actualmente es un Aeropuerto 4D; "4" porque tiene más de 1,800 metros de longitud (2,800m), "D" porque tiene un ancho de 45 metros.

Dos calles de rodaje A y B.

Plataforma de 24,300m² con tres posiciones definidas.

Pista, plataforma y calles construidas con concreto hidráulico.

Nota: El Centro de Carga (almacenes) originalmente proyectado (1999) no se construyó. No se almacenan ni se realiza trasiego de combustibles, los dos tanques de turbosina de 50,000l c/u. tienen aprox. 10 años inoperativos.

Especificaciones técnicas

- Nombre: Aeropuerto Internacional de Chichen Itzá
- Siglas IATA: CZA
- Latitud: N20° 38'28"66
- Longitud: W088°26'46"39
- Elevación: 28m SNMM
- Categoría CREI : 3ª.

Operación actual:

- Diariamente de 8:00 a 16:00 hrs.
- La Torre de Control opera de 9:00 a 16:00 hrs. Cuenta con transmisión en frecuencia de radio ayuda.

Información Aeronáutica:

- Pista: 10 - 28
- PSN : ILIMITADA
- Longitud de pista: 2,800 metros
- Superficie: concreto hidráulico
- Luces al borde de la pista: si
- Ayudas visuales: si
- Señalamiento horizontal: si
- Señalamiento vertical: si
- Papis: si
- TWR: si
- VOR/DME: si
- Conos de viento: si
- Avión operable: B-757
- Plataforma Aviación Comercial: 3 posiciones
- Rodajes: 2 (A-B)
- Gotas de retorno: 2 (una por cabecera)
- Clasificación PCN: Ilimitado
- CCTV si
- Frecuencia VOR: 116.5 Mhz
- Frecuencia: 118.9 Mhz

Autoridades y Servicios

- Torre de control operada por SENEAM
- Comandancia DGAC
- Migración
- Aduana
- Sanidad Internacional
- Militares
- Servicio de seguridad privada
- Bomberos especializados en labores aeroportuarias.
- ** Combustible: en gestión, tiempo estimado 3 meses.
- ** Servicios terrestres: en gestión (SEAT), tiempo estimado 2 meses

Servicios a:

- Taxis aéreos nacionales principalmente de Cancún, Cozumel y Mérida.
- Vuelos chárter internacionales.
- Aviones escuela.
- 1 Avión CRJ Jet MCS Aero carga pernocta de viernes a lunes en espera de espacio en Cancún.

Autoridades federales que actúan mediante llamada previa a un aterrizaje:

- SAGARPA
- Migración
- Aduanas

Seguridad:

- Ejército mexicano: cuenta con destacamento permanente (15 elementos).
- Policía Federal: realiza inspecciones periódicas.
- Jefe de Seguridad; seguridad privada durante operación y permanente.
- C.C.O.- Centro de Control Operativo.

- C.R.E.I.- Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios. Categoría “3” de acuerdo con el tamaño de los aviones.

Operaciones (CCO):

- 2 Oficiales de Operaciones.

Operación frecuente de taxi aéreo:

Aterrizaje» Desembarco» Taxi terrestre (tour operador)» 4 / 5 hrs» Abordaje» Despegue.

Tarifas:

- Aterrizaje: \$ 17.77 * por tonelada
- Plataforma: \$ 4.56 * por tonelada por hora
- Pernocta: \$ 0.93 * por tonelada por hora
- T U A: \$126.03 * por pasajero
- E R P E \$ 2.39 * por pasajero
- Revisión equipaje facturado: \$20.00* por pasajero
- El IVA Aplicable es de 16%

* Tarifas de 2016 en pesos mexicanos (MXN) (se entrega factura al piloto).

B) Ampliación; Construcción de Centro de Carga (Almacenes) y vialidades de acceso.

El objetivo es obtener las autorizaciones ambientales correspondientes para construir y operar un Centro de Carga consistente en almacenes para el resguardo de carga aérea proveniente de los distintos aeropuertos de origen o mercancía con esos destinos, con los que se tiene o pudiera tener conexión; así, ampliar los servicios, que por su ubicación y características representan un potencial no aprovechado de la infraestructura aeroportuaria existente.

Los almacenes se construirán en un polígono rectangular de 5 hectáreas al oriente del polígono de 1 Ha que ocupa el destacamento militar, la afectación de los 50,000m² no será en el corto plazo ya que el centro se construirá en dos etapas.

La primera, como se mencionó anteriormente, consiste en la construcción de dos hangares, seis almacenes y los andenes y sus espacios de estacionamiento correspondientes, así como la vialidad entre el acceso al estacionamiento de aeropuerto y los almacenes, pasando en porción sur del destacamento militar; el área de ocupación de la primera etapa es de 16,771.381m. **(FIG. 6.)**

La segunda etapa de construcción consistirá de una vialidad de acceso exclusiva para el Centro de Carga, esperando que durante el desarrollo de la primera etapa se vaya incrementando el tráfico de trailers, ésta irá desde la carretera federal hasta la vialidad construida en la primera etapa, en forma paralela al acceso al estacionamiento general del aeropuerto, esta vialidad ocupando 20,745.991m².

El incremento en la demanda de los servicios logísticos del proyecto permitirá el desarrollo de la segunda etapa constructiva de hangares, aduanas, oficinas administrativas, almacenes, andenes y áreas de circulación y maniobras y áreas verdes en forma de módulos operativos, ocupando 37,499.526m².

II.1.2 Justificación.

El Aeropuerto Internacional de Chichen Itzá ofrece una magnífica oportunidad para el desarrollo de rutas regionales en el “Mundo Maya” integrado por los Estados de Yucatán, Quintana Roo, Chiapas, Tabasco y Campeche, así como por países centroamericanos como Belice, El Salvador, Honduras y Guatemala.

Accesibilidad a la Riviera Maya. La posición estratégica del Aeropuerto Internacional de Chichen Itzá, a tan solo 135 km de Mérida, capital del Estado de Yucatán y principal centro financiero, de salud y de negocios en el Sureste, permite un cómodo y rápido acceso a la Riviera Maya a una distancia de 205 kilómetros y donde se ubican los principales destinos turísticos del Caribe Mexicano.

Rutas Multidestino Caribe-Mundo Maya. La localización del Aeropuerto Internacional de Chichén Itzá permite el desarrollo de nuevas opciones de multidestino, combinando los atractivos de playa del Caribe y la riqueza cultura del Mundo Maya, con posibilidades de generar una oferta diferenciada y competitiva.

No obstante, en 1999 se previó la construcción del Centro de Carga (almacenes), esta no se realizó.

Con la finalidad de reactivar y aprovechar los servicios aeroportuarios y complementarios del Aeropuerto Internacional de Chichen Itzá, el Gobierno del Estado de Yucatán otorgó la operación de la terminal aérea a la empresa CICLO, a través de la filial Servicios Aéreos Ciclo SA DE CV.

Este aeropuerto en su momento fue planeado y estructurado para detonar la región Oriente de Yucatán y la zona del Mundo Maya, por lo que constituye una infraestructura estratégica para la entidad. Mediante este acuerdo, el Gobierno del Estado continúa siendo el propietario del inmueble y titular de la concesión ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

Por su parte, la empresa CICLO, a través de la autorización de la DGAC, asume las operaciones aeroportuarias, con el objetivo de atender las vocaciones económicas regionales como son el turismo y los servicios logísticos e industriales, que tendrán en la terminal aérea ubicada entre Valladolid y la Zona Arqueológica de Chichén Itzá, un punto de atracción.

CICLO recibe la infraestructura de la terminal aérea, a la cual le realizará diferentes acciones de mejoramiento y de promoción, para generar cadenas de valor y atraer inversiones al estado, particularmente en el mantenimiento de aeronaves, capacitación y adiestramiento aeronáutico, servicio de aviación privada, así como logísticos y de carga. Dichas actividades se verán favorecidas por su ubicación privilegiada entorno a Mérida, Cancún y la Riviera Maya.

El Aeropuerto de Chichén Itzá, inaugurado en el año dos mil, cuenta con una pista de concreto hidráulico de 2,800 metros de largo, lo que permite recibir aeronaves de gran tamaño y peso, además de contar con una terminal con capacidad para recibir 200 mil pasajeros al año, así como instalaciones que cumplen con los requisitos que la ley establece para ser catalogado como un aeropuerto internacional.

El aeropuerto internacional de Chichén Itzá, ubicado en el municipio de Kaua será operado por la empresa CICLO, quien recibió del gobierno de Yucatán la concesión, para tratar de reactivar el movimiento de pasajeros y carga de esta terminal aérea, considerada como estratégica para el desarrollo logístico del estado. CICLO es una empresa yucateca comprometida con el desarrollo económico, humano y la sustentabilidad, que participa en actividades de los sectores petrolero, industrial, ambiental, agroindustrial e inmobiliario.

Este aeropuerto que fue inaugurado en el 2000 se construyó con una inversión de 135 millones de pesos, entre pública y privada para desarrollar un polo logístico en el oriente de Yucatán y atender con ello el mercado centroamericano.

A 17 años de estar casi inoperante y con una deuda de 27 millones de pesos, esta terminal pasará a formar parte de los activos del consorcio CICLO, que tiene participaciones en los sectores petrolero, industrial, ambiental, agroindustrial e inmobiliario.

Ahora con la autorización de la Dirección General de Aeronáutica Civil, esta firma será la encargada de las operaciones del aeropuerto internacional de Kua, y de buscar las estrategias para atender las vocaciones económicas regionales como son el turismo y los servicios logísticos e industriales, que tendrán en la terminal aérea ubicada entre Valladolid y la Zona Arqueológica de Chichén Itzá, un punto de atracción.

A través de esta concesión se pretende reactivar y aprovechar los servicios y complementos del Aeropuerto Internacional de Chichen Itzá con la empresa filial de Servicios Aéreos Ciclo, ya que el Gobierno del Estado mantiene la propiedad del inmueble y seguirá como titular de la concesión de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).

CICLO recibirá la infraestructura de la terminal aérea, a la cual le realizará diferentes acciones de mejoramiento y de promoción, para generar cadenas de valor y atraer inversiones al estado, particularmente en el mantenimiento de aeronaves, capacitación y adiestramiento aeronáutico, servicio de aviación privada, así como logísticos y de carga que se verán favorecidas por su ubicación privilegiada entorno a Mérida, Cancún y la Riviera Maya.

Este aeropuerto en su momento fue planeado y estructurado para detonar la región Oriente de Yucatán y la zona del Mundo Maya, por ello constituye una infraestructura estratégica para la entidad, pues cuenta con una pista de concreto hidráulico de dos mil 800 metros de largo, que le permite recibir aeronaves de gran tamaño y peso.

Además, cuenta con una terminal con capacidad para recibir 200 mil pasajeros al año, y con instalaciones que cumplen con los requisitos que la ley establece para ser catalogado como un aeropuerto internacional.

De esta manera, la reactivación y crecimiento de las actividades en el aeropuerto Internacional de Chichen Itza, serán determinantes en la competitividad económica de la zona oriente del estado de Yucatán.

II.1.3 Ubicación física.

El Tablaje Catastral No 7421 tiene una superficie de 519-056-019 Has, en las siguientes coordenadas geográficas.

CUADRO DE CONSTRUCCION PREDIO GENERAL								
LADO EST-PIV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	94°14'48.90"	2.997	347,285.4810	2,283,781.7220	-0°31'1.144733"	0.99983322	20°58'40.58407" N	88°27'57.15279" W
2-3	94°14'54.02"	390.894	347,283.4510	2,283,781.5122	-0°31'1.103122"	0.99983321	20°58'40.573123" N	88°27'57.040387" W
3-4	83°59'40.57"	338.798	347,873.2733	2,283,752.5028	-0°30'58.333748"	0.99983374	20°58'48.751028" N	88°27'43.573115" W
4-5	80°08.17"	32.472	348,013.2205	2,283,787.2291	-0°30'52.234890"	0.99983348	20°58'40.99570" N	88°27'52.012584" W
5-6	78°47'13.59"	877.772	348,051.1200	2,283,794.4420	-0°30'51.222884"	0.99983354	20°58'50.221815" N	88°27'52.070520" W
6-7	118°58'11.43"	713.280	348,912.1988	2,283,985.1298	-0°30'41.1490018"	0.999833212	20°58'58.023102" N	88°27'10.02074" W
7-8	112°49'38.83"	1,082.829	349,588.4887	2,283,820.1885	-0°30'53.881795"	0.999833779	20°58'44.988780" N	88°28'53.338975" W
8-9	90°48'11.50"	88.1488	350,584.4888	2,283,200.1088	-0°30'21.035897"	0.999833789	20°58'51.813482" N	88°28'4.720850" W
9-10	200°48'17.88"	492.448	351,183.2255	2,283,087.4779	-0°30'15.023274"	0.999833889	20°58'28.18803" N	88°28'42.178873" W
10-11	253°3'54.40"	119.332	350,942.1790	2,282,859.2187	-0°30'18.582888"	0.999833459	20°58'14.180492" N	88°28'50.48118" W
11-12	240°25'58.48"	1,150.528	350,348.7948	2,282,888.1118	-0°30'18.724788"	0.999833484	20°58'11.801287" N	88°28'53.754450" W
12-13	247°55'59.91"	735.172	349,333.2495	2,282,015.9422	-0°30'23.593881"	0.999833887	20°58'52.904858" N	88°28'23.418323" W
13-14	22°29'47.71"	435.222	349,158.9511	2,281,739.7488	-0°30'58.554825"	0.999833120	20°58'48.72879" N	88°28'51.83884" W
14-15	288°13'4.92"	308.955	349,323.4798	2,282,141.2518	-0°30'54.238133"	0.999833058	20°58'58.85080" N	88°28'48.240404" W
15-16	288°13'4.92"	98.334	349,081.8718	2,282,243.919	-0°30'53.511884"	0.999833187	20°58'50.083382" N	88°28'58.345383" W
16-17	292°7'54.29"	595.189	348,940.3192	2,282,274.0518	-0°30'59.8880818"	0.999833201	20°58'1.03749" N	88°28'55.17145" W
17-18	198°18'43.40"	175.210	348,383.9817	2,282,483.2385	-0°30'48.588824"	0.999833407	20°58'38.18382" N	88°27'18.83274" W
18-19	208°33'2.32"	147.880	348,339.9253	2,282,330.0000	-0°30'47.017534"	0.999833428	20°58'22.88383" N	88°27'21.27228" W
19-20	190°59'23.75"	127.125	348,272.9152	2,282,198.2094	-0°30'47.717785"	0.999833451	20°58'58.378415" N	88°27'22.54880" W
20-21	288°51'19.80"	75.432	348,229.4545	2,282,078.7480	-0°30'48.141835"	0.999833487	20°58'54.48003" N	88°27'24.01820" W
21-22	73°48'58.34"	148.72	348,158.5085	2,282,104.3885	-0°30'49.027548"	0.999833484	20°58'58.29330" N	88°27'28.47177" W
22-23	44°40'54.75"	8.171	348,172.7892	2,282,108.5118	-0°30'48.257588"	0.999833489	20°58'58.48233" N	88°27'29.79875" W
23-24	28°34'13.08"	92.104	348,173.5498	2,282,114.3080	-0°30'48.792388"	0.999833488	20°58'58.82349" N	88°27'29.78247" W
24-25	21°28'40.82"	172.142	348,219.7473	2,282,198.8823	-0°30'48.388832"	0.999833471	20°58'58.313282" N	88°27'24.33885" W
25-26	291°14'12.29"	349.980	348,282.8827	2,282,358.9072	-0°30'47.733988"	0.999833447	20°58'33.54197" N	88°27'22.28088" W
26-27	203°49'9.88"	283.833	347,958.4878	2,282,483.8708	-0°30'51.222084"	0.999833570	20°58'27.98085" N	88°27'33.587804" W
27-28	288°51'18.71"	903.787	347,339.3415	2,282,219.4395	-0°30'53.008230"	0.999833614	20°58'58.94245" N	88°27'37.51539" W
28-29	19°28'7.95"	842.978	348,989.7994	2,282,528.9888	-0°31'3.828821"	0.999833854	20°58'38.87548" N	88°28'19.78038" W
29-30	80°57'40.41"	518.32	347,270.2971	2,283,321.3408	-0°31'0.920318"	0.999833828	20°58'34.80849" N	88°27'57.533887" W
30-31	350°41'51.58"	85.188	347,279.2881	2,283,372.3915	-0°31'0.284885"	0.999833825	20°58'58.27123" N	88°27'57.23925" W
31-32	344°8'55.11"	150.341	347,283.7181	2,283,488.7307	-0°31'10.42094"	0.999833829	20°58'58.98089" N	88°27'57.823804" W
32-33	350°48'41.12"	50.070	347,225.1080	2,283,589.9873	-0°31'1.709517"	0.999833845	20°58'48.33183" N	88°27'59.17803" W
33-34	85°38'34.84"	253.08	347,224.9121	2,283,840.8573	-0°31'1.758890"	0.999833845	20°58'44.95959" N	88°27'59.200343" W
34-1	28°29'37.04"	130.188	347,227.4001	2,283,885.2374	-0°31'1.748488"	0.999833844	20°58'45.77908" N	88°27'59.122242" W

AREA = 5,195,619 m2

Tabla 1.- Cuadro de construcción del Tablaje Catastral 7421, predio del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kua, Yucatán.

El proyecto de ampliación consiste en una central para manejo de carga y la ampliación del camino de acceso hasta el recinto.

Las coordenadas de estas obras son las siguientes:

CUADRO DE CONSTRUCCION PRIMERA ETAPA								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1-2	115°35'4.15"	33.371	348,921.1416	2,282,690.5889	-0°30'40.259898"	0.99988208	20°38'14.578658" N	100°27'0.308004" W
2-3	61°20'51.42"	5.004	348,951.2405	2,282,676.1779	-0°30'39.880761"	0.99988197	20°38'14.118757" N	100°26'59.263792" W
3-4	46°50'13.79"	6.966	348,955.6316	2,282,678.5772	-0°30'39.829406"	0.99988196	20°38'14.198054" N	100°26'59.112842" W
4-5	33°22'34.88"	8.106	348,960.7127	2,282,683.3425	-0°30'39.771728"	0.99988194	20°38'14.354491" N	100°26'58.938782" W
5-6	41°6'50.49"	7.344	348,965.1723	2,282,690.1120	-0°30'39.723378"	0.99988192	20°38'14.575924" N	100°26'58.786809" W
6-7	57°22'7.60"	8.377	348,970.0015	2,282,695.6450	-0°30'39.669442"	0.99988190	20°38'14.757254" N	100°26'58.621690" W
7-8	66°19'52.76"	8.889	348,977.0561	2,282,700.1620	-0°30'39.587516"	0.99988188	20°38'14.906191" N	100°26'58.379378" W
8-9	73°35'43.45"	7.587	348,985.1975	2,282,703.7305	-0°30'39.491525"	0.99988184	20°38'15.024597" N	100°26'58.099232" W
9-10	79°42'11.16"	8.892	348,992.4756	2,282,705.8733	-0°30'39.404791"	0.99988182	20°38'15.096387" N	100°26'57.848465" W
10-11	85°21'12.35"	8.970	349,001.2241	2,282,707.4626	-0°30'39.299668"	0.99988179	20°38'15.150610" N	100°26'57.546736" W
11-12	90°32'25.08"	10.487	349,010.1646	2,282,708.1893	-0°30'39.191449"	0.99988175	20°38'15.176832" N	100°26'57.238109" W
12-13	94°16'3.13"	7.481	349,020.6515	2,282,708.0904	-0°30'39.063677"	0.99988171	20°38'15.176657" N	100°26'56.875806" W
13-14	96°26'9.27"	8.053	349,028.1120	2,282,707.5337	-0°30'38.972351"	0.99988168	20°38'15.160717" N	100°26'56.617909" W
14-15	97°36'22.86"	6.394	349,036.1148	2,282,706.6310	-0°30'38.874119"	0.99988165	20°38'15.133681" N	100°26'56.341175" W
15-16	100°41'22.34"	398.944	349,042.4522	2,282,705.7847	-0°30'38.796213"	0.99988163	20°38'15.107997" N	100°26'56.121986" W
16-17	100°48'11.45"	100.004	349,434.4728	2,282,631.7857	-0°30'33.958249"	0.99988017	20°38'12.815105" N	100°26'42.556797" W
17-18	10°48'17.85"	125.003	349,532.7047	2,282,613.0413	-0°30'32.745832"	0.99987980	20°38'12.233944" N	100°26'39.157603" W
18-19	280°48'5.17"	100.019	349,556.1386	2,282,735.8282	-0°30'32.567996"	0.99987972	20°38'16.233661" N	100°26'38.385762" W
19-20	190°47'52.48"	110.096	349,457.8918	2,282,754.5723	-0°30'33.780661"	0.99988008	20°38'16.814812" N	100°26'41.785491" W
20-21	280°39'25.55"	63.831	349,437.2658	2,282,646.4255	-0°30'33.937067"	0.99988016	20°38'13.291990" N	100°26'42.464807" W
21-22	191°3'5.54"	10.996	349,374.5361	2,282,658.2298	-0°30'34.711171"	0.99988039	20°38'13.657714" N	100°26'44.635443" W
22-23	281°13'41.13"	100.000	349,372.4283	2,282,647.4377	-0°30'34.727377"	0.99988040	20°38'13.306153" N	100°26'44.704942" W
23-24	280°44'7.45"	235.197	349,274.3423	2,282,666.9092	-0°30'35.938690"	0.99988077	20°38'13.910971" N	100°26'48.099327" W
24-25	277°53'8.22"	25.675	349,043.2614	2,282,710.7203	-0°30'38.790695"	0.99988163	20°38'15.268735" N	100°26'56.095553" W
25-26	267°1'48.24"	20.884	349,017.8291	2,282,714.2428	-0°30'39.103447"	0.99988172	20°38'15.375911" N	100°26'56.975203" W
26-27	260°46'47.71"	6.515	348,996.9727	2,282,713.1608	-0°30'39.356438"	0.99988180	20°38'15.334675" N	100°26'57.695358" W
27-28	263°37'42.97"	8.674	348,990.5415	2,282,712.1168	-0°30'39.433826"	0.99988182	20°38'15.298862" N	100°26'57.917204" W
28-29	266°27'34.94"	9.596	348,981.9216	2,282,711.1543	-0°30'39.537935"	0.99988186	20°38'15.265062" N	100°26'58.214686" W
29-30	267°53'38.39"	10.928	348,972.3440	2,282,710.5618	-0°30'39.654027"	0.99988189	20°38'15.243015" N	100°26'58.545361" W
30-31	266°15'1.53"	8.292	348,961.4237	2,282,710.1602	-0°30'39.786638"	0.99988193	20°38'15.226788" N	100°26'58.922484" W
31-32	262°27'45.39"	11.201	348,953.1495	2,282,709.6179	-0°30'39.886905"	0.99988196	20°38'15.206754" N	100°26'59.208150" W
32-33	260°19'25.76"	7.900	348,942.0455	2,282,708.1487	-0°30'40.020814"	0.99988201	20°38'15.155754" N	100°26'59.591289" W
33-34	260°12'1.48"	14.529	348,934.2577	2,282,706.8208	-0°30'40.114469"	0.99988204	20°38'15.110314" N	100°26'59.859911" W
34-35	260°32'44.53"	2.788	348,919.9410	2,282,704.3480	-0°30'40.286610"	0.99988209	20°38'15.025747" N	100°27'0.353721" W
35-1	163°27'19.77"	13.876	348,917.1904	2,282,703.8900	-0°30'40.319698"	0.99988210	20°38'15.010053" N	100°27'0.448599" W

AREA = 16,771.381 m2

Tabla 2.- Cuadro de construcción de la primera etapa de la ampliación de las instalaciones del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.

En la segunda etapa, se ampliará la vialidad y se construirán tres módulos más de bodegas. Sus coordenadas son las siguientes:

CUADRO DE CONSTRUCCION SEGUNDA ETAPA POLIGONO 1								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
36-37	258°45'29.59"	153.957	348,608.3432	2,282,628.4428	-0°30'44.013668"	0.99988325	20°38'12.466869" N	100°27'11.094488" W
37-38	228°53'46.41"	135.240	348,457.3400	2,282,598.4289	-0°30'45.825701"	0.99988382	20°38'11.446920" N	100°27'16.301614" W
38-39	199°46'19.95"	420.766	348,355.4337	2,282,509.5185	-0°30'46.987969"	0.99988420	20°38'8.525962" N	100°27'19.794456" W
39-40	109°46'19.95"	20.000	348,213.0965	2,282,113.5593	-0°30'48.371188"	0.99988473	20°37'55.608234" N	100°27'24.588868" W
40-41	19°46'17.47"	420.313	348,231.9173	2,282,106.7937	-0°30'48.136123"	0.99988466	20°37'55.393706" N	100°27'23.936629" W
41-42	48°53'46.41"	116.569	348,374.0965	2,282,502.3284	-0°30'46.754415"	0.99988413	20°38'8.297579" N	100°27'19.147529" W
42-2	78°45'46.58"	498.871	348,461.9333	2,282,578.9635	-0°30'45.752615"	0.99988380	20°38'10.815258" N	100°27'16.136920" W
2-1	295°35'4.15"	33.371	348,951.2405	2,282,676.1779	-0°30'39.880761"	0.99988197	20°38'14.118757" N	100°26'59.263792" W
1-36	258°45'46.58"	318.912	348,921.1416	2,282,690.5889	-0°30'40.259898"	0.99988208	20°38'14.578658" N	100°27'0.308004" W
AREA = 20,745.991 m2								

Tabla 3.- Cuadro de construcción de la segunda etapa (ampliación de la vialidad) del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.

CUADRO DE CONSTRUCCION SEGUNDA ETAPA POLIGONO 2								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
43-44	10°48'5.06"	125.000	349,827.3867	2,282,556.8234	-0°30'29.108889"	0.99987871	20°38'10.490839" N	100°26'28.960544" W
44-18	280°48'5.08"	299.989	349,850.8124	2,282,679.6086	-0°30'28.930947"	0.99987862	20°38'14.490493" N	100°26'28.188913" W
18-17	190°48'17.85"	125.003	349,556.1386	2,282,735.8282	-0°30'32.567996"	0.99987972	20°38'16.233661" N	100°26'38.385762" W
17-43	100°48'2.92"	299.997	349,532.7047	2,282,613.0413	-0°30'32.745832"	0.99987980	20°38'12.233944" N	100°26'39.157603" W
AREA = 37,499.526 m2								

Tabla 4 Cuadro de construcción de la segunda etapa (ampliación de la central de carga y bodegas) del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.

De esta manera, se tienen las siguientes superficies:

SUPERFICIE	m2	%
Superficie total del predio aeropuerto	5,195,619.00	100
Superficie de ampliación (1ª etapa)	16,771.381	0.76
Segunda etapa Vialidades	20,745.991	0.94
Segunda etapa Bodegas	37,499.526	1.71
Total ampliación	75,016.898	3.42

II.1.4 Inversión requerida.

Se estima una inversión de \$80,000.000.00 (ochenta millones de pesos)

II.2 Características particulares del proyecto, plan o programa.

El proyecto de Centro de Carga en su primera etapa consta de la siguiente infraestructura interconectada y modular:

- Hangares. Se consideran en la primera etapa del proyecto 2 espacios techados, abiertos a las plataformas de desembarco de 50 por 50 metros (2,500m²) cada uno.
- Aduana. Contigua a los hangares, 2 espacios de 144m² cada uno.
- Oficinas. Contigua a la aduana, 2 de 144m² cada una, incluye sanitarios.
- Almacenes. 6 bodegas de 348m² cada una con sanitarios y oficina administrativa.
- Andenes. Para permitir el embarco y desembarco de mercancías 110m de longitud.
- Circulación y maniobras. Espacio de 26m de ancho por 110m de longitud; 2,860m²

La segunda etapa estará constituida por tres módulos adicionales, similar al módulo descrito.

II.2.1. Programa de trabajo.

MESES																									
CONCEPTO	PRIMERA ETAPA						SEGUNDA ETAPA																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
RESCATE DE FLORA																									
OBRAS PROVISIONALES																									
OBRAS PRELIMINARES																									
EXCAVACIONES Y PERFORACIONES																									
ACONDICIONAMIENTO Y MEJORAMIENTO DEL TERRENO																									
CIMENTACIÓN																									
ESTRUCTURA																									
INSTALACIONES HIDRAÚLICAS																									
INSTALACIONES SANITARIAS																									
INSTALACIONES ELÉCTRICAS																									
ACABADOS																									
EQUIPOS ESPECIALES																									
PAVIMENTOS PARA ARROYOS																									
ANDADORES Y BANQUETAS																									
ÁREAS VERDES																									
DRENAJE PLUVIAL																									
PINTURA																									
FACHADA																									

Tabla 5 Cronograma general de trabajo del proyecto de operación y ampliación del aeropuerto internacional de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

II.2.2.- Representación gráfica regional.

En el Anexo 1 se presentan las siguientes figuras de ubicación:

FIG 1.- UBICACIÓN DEL ESTADO DE YUCATÁN EN LA REPÚBLICA MEXICANA. INEGI, 2010.S/E.

FIG. 2.- UBICACION DEL PREDIO EN EL MAPA CARRETERO DE LA SCT, EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. DATUM: WGS 84 ZONA 16N FUENTE: SCT ESCALA: 1:200,000.

FIG. 3.- UBICACION DEL PREDIO DEL PROYECTO, EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION: COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16N FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO ESCALA: 1:180,00.

FIG. 7.- UBICACION DE LOS SITIOS DE MUESTREO (VEGETACIÓN Y FAUNA), EN TERRENOS DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CHICHEN ITZ, KM 135 DE LA CARRETERA MÉRIDA - VALLADOLID, EN EL MUNICIPIO DE KAUA ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION:

COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16N FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO ESCALA: 1:22,000.

FIG. 8.- UBICACION DEL PREDIO EN LAS UGAS (POETY), MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION: COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16N FUENTE: POETY. ESCALA: 1:65,000.

FIG. 9.- UBICACION DEL PREDIO EN LAS REGIONES HIDROLOGICAS PRIORITARIAS, MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION: COORDENADAS UTM. DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: CONABIO Y DATOS DE CAMPO. ESCALA: 1:1,250,000.

FIG. 10.- UBICACION DEL PREDIO EN LAS REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS, MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION: COORDENADAS UTM. DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: CONABIO Y DATOS DE CAMPO. ESCALA: 1:1,250,000.

FIG.11.- UBICACION DEL PREDIO EN LAS AREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACION DE LAS AVES (AICAS), MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION: COORDENADAS UTM. DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: SEDUMA Y DATOS DE CAMPO. ESCALA: 1:1,250,000.

FIG. 12.- UBICACION DEL SISTEMA AMBIENTAL MACRO, MESO Y MICRO, EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION: COORDENADAS UTM. DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO. ESCALA: 1:25,000.

FIG. 13.-TIPO DE VEGETACIÓN DEL PREDIO Y ZONAS ALEDAÑAS AL PROYECTO, EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. PROYECCION: COORDENADAS UTM. DATUM: WGS 84 ZONA 16N. FUENTE: INEGI Y DATOS DE CAMPO. ESCALA: 1:27,000

II.2.3.- Representación gráfica local.

En el Anexo 1 se presentan las siguientes figuras de ubicación:

FIG. 4.- UBICACION DEL PREDIO DEL PROYECTO EN TERRENOS DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CHICHEN ITZ, KM 135 DE LA CARRETERA MÉRIDA - VALLADOLID, EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16N FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO ESCALA: 1:15,000.

FIG. 5.- LOCALIZACIÓN DEL PREDIO GENERAL Y POLIGONO DEL PROYECTO, EN TERRENOS DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CHICHEN ITZ, KM 135 DE LA CARRETERA MÉRIDA - VALLADOLID, EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16N FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO ESCALA: 1:15,000

FIG. 6.- UBICACIÓN DE LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO, EN TERRENOS DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CHICHEN ITZ, KM 135 DE LA CARRETERA MÉRIDA - VALLADOLID, EN EL MUNICIPIO DE KAUA, ESTADO DE YUCATAN. COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16N FUENTE: GOOGLE EARTH Y DATOS DE CAMPO ESCALA: 1:5,000.

II.2.4. Preparación del sitio.

Desmontes, Despalmes.

La actividad consiste en la eliminación general de la cobertura vegetal por medio del desmonte y despalme, así como el nivelado y relleno de las áreas que se serán utilizadas para el proyecto.

a) Rescate de flora.

Previo a las actividades de desmonte, se realizará un rescate de flora, particularmente de la planta *Zamia lodigesii* (chakua) y las orquídeas *Cyrtophodium punctatum* y *Oncidium cebolleta.*, así como los ejemplares de *Bursera simaruba* que se encuentren en la zona a ser desmontada.

b) Desmonte.

El objetivo de realizar el desmonte es dejar la superficie libre de material vegetal para recibir el material de aporte para la construcción de las terracerías, terraplenes y demás obras del proyecto, y comprende la tala, roza, desenraice, limpia y disposición final del material vegetal existente.

Para realizar lo anterior se utilizará un tractor D-8, el cual es capaz de remover la capa vegetal desde la raíz, además de también servir para darle un grado de compactación y acomodo al material pétreo en el terreno natural. Esta actividad será apoyada con personal equipado con herramienta manual (machetes y hachas) para realizar el desmonte fino. El equipo y mano de obra que se utilice para el desmonte, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución.

Los residuos vegetales, piedras y tierra generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, hasta su disposición final. Las piedras obtenidas de esta manera podrán servir para las actividades posteriores de cimentación. Los residuos productos del desmonte se triturarán y se esparcirán en el área destinada como área verde, donde ayudarán a la producción de sustrato.

La fase de desmonte se limitará a las superficies que serán utilizadas para la construcción y operación de la obra respectiva, lo que restringirá la superficie a deforestar y ayudará a conservar la mayor cantidad posible de la vegetación existente en las zonas del predio que se destinarán para áreas verdes. Al mismo tiempo que se va haciendo paulatino de sur a norte, permitiendo que la fauna vaya desplazándose a otras zonas.

c) Despalme.

Se despalmará (retiro de la cubierta de suelo) el sitio de los desmontes y el área del desplante de los terraplenes hasta una profundidad de 30 cm, desalojando toda la capa superficial del terreno natural para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción de las terracerías y demás áreas de construcción del proyecto.

El espesor o la profundidad del despalmado serán variables dependiendo primordialmente de las condiciones del terreno. De manera general, el tipo de suelo del predio y las condiciones orográficas del mismo presentan un perfil bastante regular, por lo que se espera no tener cortes importantes, ni material de recuperación de estos para la formación de terraplenes.

El equipo que se utilice para el despalmado será el adecuado para obtener la calidad especificada y en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución de obra.

- a) Ubicación en plano, de los sitios por afectar: En la **FIG. 6** se presenta la ubicación del predio y sus dos etapas constructivas.
- b) Tipos de vegetación por afectar y superficie: Se afectará vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia, herbácea e introducida existente en el predio.
 - c) Superficie total por afectar: 75,016.898m².
 - d) Porcentaje de la superficie total del predio por afectar. 3.42%
- e) Técnicas a emplear para la realización de los trabajos: el desmonte se realizará con maquinaria pesada.
- f) Tipo y volumen de material por remover: Vegetación secundaria de y de selva baja caducifolia, pastos y matorrales.
- g) Forma de manejo, traslado y disposición final del material de desmonte: los residuos vegetales que se generarán derivados de la remoción de la vegetación, serán apilados, triturados y esparcidos en otras áreas con vegetación como los jardines y andenes.
- h) Sitios establecidos para la disposición de los materiales.
(No aplica)

- **Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones.**

a) Descripción de los trabajos a realizar.

Las excavaciones se realizarán con ayuda de retroexcavadora, picos y palas. El proceso para realizar los rellenos será en base al acamellonamiento del material traído de fuera o de la propia obra en camiones de volteo; luego es tendido por una moto conformadora, con la cual el material toma un nivel y una textura preliminar que finalmente es compactado con una vibro compactadora "tándem" con rodillo metálico. Para la ejecución de estos trabajos se requerirá de diferentes retroexcavadoras con martillo y los rellenos y terraplenes se realizarán con camiones de volteo, moto conformadoras y vibro compactadora.

Se realizarán excavaciones en la etapa de construcción para la cimentación de las naves, las obras para la canalización de las aguas residuales y para los drenajes pluviales en vialidades. El material sobrante de esta actividad será utilizado posteriormente para el propio relleno de las excavaciones. La terracería para nivelación de vialidades se realizará con material pétreo de banco, extendido y compactado con maquinaria pesada. Este material de banco será adquirido de bancos de material autorizados por parte de la empresa constructora. La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad será nula o muy escasa, ya que se trasladarán al sitio sólo los volúmenes para relleno requeridos. Se requiere de la excavación de los cimientos de las paredes, andenes de carga, fosas sépticas y pozos de absorción, para desechos orgánicos domésticos.

b) Descripción de los métodos que serán empleados para garantizar la estabilidad de taludes (en caso de que aplique).

(No aplica)

c) Tipo, volumen y fuente de suministro del material requerido para la nivelación del terreno.

Asimismo, se realizará la nivelación y compactación del predio, tomando como base la altura de la carretera aledaña al sur, esto se realizará con la ayuda de maquinaria pesada como trascabo y compactadoras. Los materiales requeridos para estos trabajos serán los que se obtengan de la excavación, en caso de requerir más se adquirirá de casas comerciales locales.

d) Tipo y volumen de material sobrante durante el desarrollo de estas actividades. (No aplica)

e) Forma de manejo, traslado y lugar de disposición final del material sobrante. (No aplica).

- **Cortes.:**

El material generado en los cortes se aprovechará en rellenos y nivelación del terreno.

- **Rellenos**

La técnica constructiva utilizada será la de vaciado, compactación y nivelación. En el caso del relleno en el interior de la cimentación de las naves, una vez terminada la cimentación y las cadenas de cimentación se rellena el interior de esta área en capas de 20 cm compactos hasta una altura de 45 cm en promedio, con la ayuda de un trascabo y una compactadora por cada una de estas áreas.

- **II.2.5 Construcción.**

a) Descripción general de las obras civiles a realizar:

- Andenes.
- Bodegas.
- Rampa de acceso para minusválidos.
- Estacionamientos.
- Sistema de drenaje para aguas pluviales.

- Baños para empleados.
 - Instalación biodigestores prefabricados.
 - Andenes para carga y descarga de mercancía.
 - Patio de maniobras
- b) En el polígono del aeropuerto se ubica un banco de material utilizado para construcción del aeropuerto, se ubicará el material requerido para la construcción del Centro de Carga y se solicitará a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA) del Gobierno de Yucatán la autorización para su aprovechamiento.

A continuación, se describen las especificaciones de construcción:

Pavimentos.

El diseño de los pavimentos está dividido en rígido y flexible; el rígido se aplicará a la plazoleta de acceso y andadores o banquetas y el flexible se aplicará a las zonas de cajones para estacionamientos y arroyos viales.

Pavimentos rígidos.

El área proyectada para uso peatonal se hará con este tipo de pavimento, con losas de concreto hidráulico $f'c = 300$ kgs/cm² reforzado $f_y = 1,400$ kgs/cm², de 10 centímetros de espesor, vibrado y acabado rayado procurando sea antiderrapante; se procurará que sus tableros no sean mayores a 3.00 x 3.00 metros.

La plataforma de concreto $f'c = 300$ kgs/cm² reforzado $f_y = 1,400$ kgs/cm² en la zona de locales comerciales será de un espesor de 10 centímetros de espesor, vibrado y acabado pulido o bruñido y acabado con endurecedor químico; se procurará que los tableros de los pisos de concreto en locales comerciales sean en tableros no mayores a 4.00 x 4.00 metros.

Pavimentos flexibles.

En las áreas de arroyos y estacionamientos vehiculares, se utilizará el pavimento flexible hecho a base de una carpeta asfáltica como superficie de rodamiento, cuyo espesor deberá ser de cinco centímetros, la cual se colocará sobre una base hidráulica de material inerte compactado en húmedo, con un espesor de quince centímetros, hecho base del material inerte identificado en la localidad como sascab, el cual deberá quedar compactado en húmedo a la prueba Proctor 95 %, aplicada con rodillo en pasadas constantes hasta llegar al índice de la prueba especificada. Tanto el material inerte, como el que sirva para terracerías y las gravas para agregado del concreto asfáltico, provendrán de un banco de materiales aprobado por la autoridad municipal; así mismo el asfalto provendrá de la fosa que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes tenga acreditada.

Cimentación.

La cimentación será superficial y se estructurará en base a mamposterías, con dados para los refuerzos de los muros de carga, y cadenas de desplante de concreto $f'c = 300$ kg/cm² y armado $f_y = 1,400$ kg/cm². Las características del proyecto establecen que la estructura de la central de carga y bodegas sea con muros de carga, los cuales transmitirán su peso propio y el de la cubierta, uniformemente distribuida en las mamposterías de cimentación.

Cubiertas.

La superestructura de la central de carga y bodegas queda resuelta con marcos rígidos, referidos a los refuerzos de los muros de carga, en sentido transversal y longitudinal, de estructura metálica, en los ejes longitudinales y largueros en viga con polín de sección monten, para recibir las láminas extruidas engargoladas de acero galvanizado, con capa de aislante termo – acústico y pintura electro estabilizada en sus dos caras. La mayor parte de la superestructura será habilitada en taller, por lo

que en sitio únicamente se procede a su armado, montaje atornillado y soldadura de los elementos antes descritos.

La superestructura de las áreas administrativa y servicios generales, será con el sistema de vigueta 12.5 y bovedilla 15x56x20, con losa de compresión de concreto $f'c=300$ kg/cm² y armado $f'y= 6,800$ kg/cm², identificado en malla electro – soldada de 6.6 x 6/6; al día siguiente al colado de la losa, se deberá sellar con un derretido de cemento con polvo cernido 1:6.

Muros.

Los muros perimetrales e intermedios de la central de carga y bodegas, así como los del área administrativa y servicios generales, será con block hueco de concreto vibrocomprimido con agregado fino y mediano, de dimensiones 15 x 20 x40 centímetros, asentados con mortero de cemento – polvo de piedra 1:4, reforzados con castillos verticales integrales y ahogados en celda de bloc hueco; los refuerzos horizontales se identifican con escalerilla de alambres de acero estructural corrugado del número 10. Las cadenas de desplante, así como los cerramientos y cadenas de nivelación

Los muros interiores que funcionarán como elementos divisorios, serán construidos con paneles de yeso, estructurados en un bastidor de canaletas de lámina galvanizada. Algunos elementos de las fachadas serán construidos con paneles de cemento reforzado con fibra artificial, tipo Durock, estructurados con perfiles Mon – Ten en un bastidor de PTR, el cual estará sujetado a los elementos que constituyen la estructura primaria de las fachadas, el mencionado bastidor deberá tener tratamiento de pintura contra la corrosión, sobre todo en los puntos en donde se haya aplicado soldadura

- c) En caso de pretender la instalación de obras y servicios provisionales en esta etapa, presentar una descripción de las actividades de desmantelamiento de las mismas, en su caso, de restauración del sitio.

Se instalarán letrinas portátiles para el uso exclusivo y obligatorio de los trabajadores (1 por cada 25 trabajadores), a la que se le dará mantenimiento y limpieza periódico por parte de la empresa rentadora; la cual al concluir la construcción de la obra, la retirará del sitio.

Se construirá una bodega con láminas de cartón para almacenar herramientas y materiales de construcción, la cual será desmantelada y retirada del sitio al concluir la obra.

REQUERIMIENTOS.

El personal que se requiere para laborar durante el desarrollo del proyecto se describe a continuación:

En la etapa de preparación y construcción			
CATEGORIA	CANTIDAD	TIEMPO (semanas)	
Operador de maquinaria pesada	2	4	
Oficiales (albañilería, carpintería, plomería, etc.)	20	18	
Ayudantes de oficiales	13	18	
Personal encargado de la vigilancia	1	24	
Personal encargado de la bodega	1	24	
Personal técnico para residencia de obras	1	22	
Personal técnico para supervisión de obras	1	22	
Apoyo administrativo en obra	1	24	
TOTAL		40	24
Etapa de operación y mantenimiento.			
Á R E A	CANTIDAD	TURNOS	TIPO
Subgerente de las instalaciones	1	1	Nómina
Asistente del subgerente	1	1	Nómina
Encargado del mantenimiento	2	2	Nómina
Encargado de vigilancia y seguridad	1	3	Contratación
Encargado de la jardinería	1	1	Nómina
Personal de bodegas	103	1	Contratos
TOTAL		6	

Tabla 6.- Requerimientos de personal para el desarrollo del proyecto de la ampliación del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.

Los insumos que se requieren para el desarrollo del proyecto serán los siguientes:

En la etapa de preparación y construcción.

Material o recurso utilizado	Etapa en la que se utiliza	Fuente de suministro o forma de obtención	Volumen o cantidad requerida	Forma de manejo y traslado	Sitio del que se obtuvo el recurso natural	Actividad en la que se utiliza
Polvo de piedra	Preparación del sitio y construcción	Materialista al mayoreo	1,600 m ³	Camión de volteo	Planta de triturados, en banco autorizado	Guarniciones, banquetas, estructuras, aplanados y firmes
Grava triturada ¼"	Construcción	Materialista al mayoreo	1,500m ³	Camión de volteo	Planta de triturados, en banco autorizado	Guarniciones, banquetas, estructuras, aplanados y firmes
Sascab inerte	Preparación del sitio y construcción	Materialista al mayoreo	8,000m ³	Camión de volteo	Banco de material autorizado	Rellenos, bases y sub-bases para pavimentos
Madera	Construcción	Proveedor local autorizado	400m ² / 240 pie/tabla	Camión de plataforma	Maderería autorizada	Cimbras en estructuras de concreto y andamio

Materiales industrializados.

Material o recurso utilizado	Etapas en la que se utiliza	Fuente de suministro o forma de obtención	Volumen o cantidad requerida	Forma de manejo y traslado	Actividad en la que se utiliza
Malla electrosoldada	Preparación del sitio y construcción	Proveedor de la localidad	12,000 m ²	Camión de plataforma	Banquetas, pavimentos y losa en vig./bov.
Cal hidratada	Construcción	Proveedor de la localidad	320 toneladas	Camión de plataforma	Morteros para muros y aplanados
Lámina metálica	Construcción	Proveedor de la localidad	32,000 m ²	Camión de plataforma	Cubierta de láminas engargoladas
Concreto premezclado	Construcción	Planta de premezclados	600m ³	Camión con revolvedora	Elementos estructurales y banquetas
Cemento portland	Construcción	Proveedor de la localidad	600 toneladas	Camión de plataforma	Estructura, aplanados y firmes
Madera	Construcción	Proveedor de la localidad	360 m ² / 320 pie/tabla	Camión de plataforma	Cimbra de elementos estructurales
Acero estructural	Construcción	Proveedor de la localidad	400 toneladas	Camión de plataforma	Estructura de las naves de las bodegas.
Acero de refuerzo	Construcción	Proveedor de la localidad	240 toneladas	Camión de plataforma	Elementos estructurales de concreto
Asfalto	Construcción	Proveedor de la localidad	800 m ³	Camión de plataforma	Pavimento de concreto asfáltico
Block hueco vibrocomprimido	Construcción	Proveedor de la localidad	36000piezas	Camión de plataforma	Muros de carga y muros divisorio
Techo sistema viga y dintel	Construcción	Proveedor de la localidad	1,800m ²	Camión de plataforma	Cubierta en servicios y administración
Pintura	Construcción	Proveedor de la localidad	5,000litros.	Camión de tres toneladas	En todos los acabados que lo ameriten

Equipo y maquinaria para la preparación del sitio y construcción.

Equipo	Etapas	Cantidad	Tiempo estimado en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos	Emisiones a la atmosfera (kg/h) ²	Tipo de combustible
Cargador	Prep. y Const.	1	1 mes	8	65	2.2	Diesel
Moto conformadora	Preparación y Construcción	1	1 mes	8	65	1.3	Diesel
Retro excavadora	Preparación y Construcción	1	2 meses	8	65	1.2	Diesel
Vibro compactador	Construcción	1	2 meses	8	65	1.0	Diesel
Rodillo liso	Construcción	1	2 meses	8	65	1.2	Diesel
Camión de volteo	Preparación y Construcción	3	3 meses	8	65	2.3	Diesel
Camión con cisterna	Preparación y Construcción	1	3 meses	8	65	2.3	Diesel
Revolvedora	Preparación y Construcción	2	3 meses	8	65	0.2	Gasolina
Vibrador	Preparación y Construcción	2	3 meses	8	65	0.1	Gasolina
Grúa	Construcción	2	7	8	65	1.2	Diesel

II.2.6 Operación y mantenimiento.

II.2.6.1. Programa de operación

a) Instalaciones aeroportuarias.

Un aeropuerto es una estación o terminal situada en un terreno llano que cuenta con pistas, instalaciones y servicios destinados al tráfico de aviones. Los aeropuertos permiten el despegue y el aterrizaje de aviones de pasajeros o de carga, además de proveerles combustible y el mantenimiento.

Los aeropuertos más importantes presentan varias pistas pavimentadas de más de un kilómetro de extensión, calles auxiliares, depósitos, hangares de mantenimiento, terminales de embarque y plataformas de estacionamiento.

La construcción de un aeropuerto es compleja y debe atender diversos factores. Las condiciones meteorológicas de la región en la que se sitúan son determinantes ya que los aviones deben tener particular cuidado con los vientos a la hora de despegar o aterrizar. Es habitual que los aeropuertos se construyan alejados de los centros urbanos, por motivos de seguridad.

En el caso del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, se construyó en el año de 1999, obteniendo la autorización por parte de las autoridades en ese año.

Elementos principales de una pista de aeropuerto

Pavimento: Soporta la carga del avión

Márgenes laterales: Adyacentes al pavimento, están proyectadas para evitar la erosión de los bordes del pavimento y para permitir la circulación de los equipos de mantenimiento y vigilancia.

Franja: Incluye el pavimento, los márgenes laterales y un área despejada; nivelada y drenada. Debe ser capaz de soportar el fuego y aterrizajes violentos en casos de emergencias.

Zonas resistentes al chorro: Son áreas destinadas a prevenir la erosión de las superficies adyacentes a los umbrales de pista, que están expuestas a los repetidos chorros de los reactores, estas áreas pueden ser pavimentadas o acondicionadas con césped. Su longitud debe ser 60 m., excepto para los aviones de fuselaje ancho, en cuyo caso es conveniente llegar a los 120m. de longitud.

Área complementaria de seguridad: Es una prolongación del área de seguridad, la cual se dispone siempre que sea posible para reducir los accidentes ocasionados por los aterrizajes cortos. Es deseable disponer de una longitud de hasta 140 m., más allá de la franja de seguridad.

Requisitos que debe cumplir el proyecto de diseño de plataforma de un aeropuerto.

A pesar de las distintas finalidades que cumplen los diferentes tipos de plataformas, hay muchas características generales del proyecto relacionadas con la seguridad, eficacia, configuración geométrica, flexibilidad y tecnología que son comunes a todos los tipos.

Seguridad

El diseño de una plataforma debe tener en cuenta las condiciones de seguridad que se debe brindar a las aeronaves que realizan maniobras en la plataforma, manteniendo las distancias de separación especificadas y siguiendo los procedimientos establecidos para entrar, desplazarse y salir de las áreas que ocupan las mismas, especialmente para las aeronaves que utilizan el sistema de aprovisionamiento de combustible de la plataforma.

Eficacia

El proyecto debe contribuir el establecimiento de un elevado grado de eficacia en los movimientos de las aeronaves y en las operaciones de servicio que se realizan en la plataforma, brindando una

mayor libertad de movimiento, menores distancias de rodaje y disminuyendo al mínimo la demora en el inicio de los movimientos.

Configuración geométrica

En el caso de nuevos aeropuertos la configuración geométrica de las plataformas debe proyectarse en base a las exigencias del tráfico, reservando los espacios de terreno necesarios para futuras ampliaciones, de acuerdo a los pronósticos de crecimiento.

La superficie total que se requiere para cada puesto de estacionamiento depende del tamaño de las aeronaves, los márgenes de separación, el método de estacionamiento, la disposición geométrica de las calles de acceso a los puestos de estacionamiento de aeronaves, de las zonas de parqueo de los vehículos de mantenimiento, de los caminos utilizados para el desplazamiento de los mismos, etc.

Flexibilidad

La planificación de las plataformas debe satisfacer las siguientes condiciones de flexibilidad:

a) ***Variedad en el tamaño de las aeronaves.***

El número y tamaño de los puestos de estacionamiento debe ajustarse al número y dimensiones de los tipos de aeronaves que se espera utilizarán la plataforma. Para conseguir una solución equilibrada que compatibilice los requerimientos de las aeronaves que operan en la actualidad, en armonía con las exigencias del tráfico pronosticado para el período considerado en la planeación, se debe agrupar las aeronaves en dos o tres grupos de acuerdo a su tamaño y establecer puestos de estacionamiento para una combinación de estos tamaños, definiendo un crecimiento gradual de la plataforma de acuerdo al crecimiento del tráfico.

• ***Posibilidad de ampliación.***

Para facilitar la ampliación de las plataformas que satisfagan las necesidades futuras, evitando restricciones ante el posible crecimiento de una determinada zona de la plataforma, debe proyectarse su construcción en etapas modulares, de modo que las etapas sucesivas sean adiciones integrales a la plataforma existente.

Pavimento

La elección del pavimento depende del peso de la aeronave, de la distribución de la carga, del estado del suelo y el costo relativo de los materiales que se elijan.

Se utiliza hormigón armado en los aeropuertos donde operan las aeronaves más grandes, donde se precisa una mayor resistencia y duración, la mayoría de los aeropuertos necesitan una superficie de hormigón simple o carpeta asfáltica para satisfacer los requisitos de resistencia, drenaje y estabilización. La construcción de hormigón armado es más cara que la de hormigón simple y asfalto, pero tiene mayor duración y menor costo de mantenimiento.

Hay que tener en cuenta que los efectos de los derrames de combustible de los reactores son relativamente nulos en el hormigón, mientras que en las superficies de asfalto ocasiona daños, incluso si el combustible permanece cortos periodos de tiempo. Este problema puede superarse cubriendo el asfalto con substancias especiales y lavando frecuentemente el pavimento.

Pendiente del pavimento

Las pendientes de la plataforma deben tener los valores mínimos suficientes para impedir la acumulación de agua. El adecuado drenaje de las aguas pluviales en grandes zonas pavimentadas de plataforma, se logra mediante una pendiente pronunciada del pavimento y la instalación de números recolectores en la superficie. Sin embargo, una pendiente demasiado pronunciada dificultará las maniobras de las aeronaves, además el aprovisionamiento de combustible exige una

superficie casi horizontal para conseguir el equilibrio de la masa de combustible en los depósitos de las aeronaves.

Las pendientes y drenajes deben proyectarse de modo que el combustible derramado se encause en sentido contrario de los edificios y zonas de servicio en la plataforma. Con el objeto de satisfacer las necesidades relativas o drenaje, maniobrabilidad y aprovisionamiento de combustible, las pendientes deben ser del 0.5 % al 1 % en los puestos de estacionamiento de aeronaves y no más de 1,5 % en las demás zonas de la plataforma.

Configuración del aeropuerto (ubicación de pistas, terminal)

La configuración de un aeropuerto se define como el número y orientación de pistas y por la ubicación del área terminal, con respecto a las mismas. El número de pistas depende del volumen de tráfico, su orientación y la dirección de los vientos predominantes. Los edificios terminales se ubicarán de tal manera que el acceso a las pistas sea fácil y corto. El número de pistas depende del volumen de tráfico y su orientación de la dirección del viento. El tamaño y forma del área terminal dependerá de la cantidad de pasajeros y el número de operaciones en hora crítica.

En general las pistas y calles de rodaje deben disponerse de tal manera que puedan satisfacer los requerimientos siguientes:

- Proporcionar una adecuada separación en la organización del tráfico aéreo.
- Causar la menor interferencia y demora en las operaciones de aterrizaje, rodaje y
- Conseguir el menor recorrido posible desde el área terminal hasta los umbrales de pista.
- Disponer de calles de rodaje adecuadas para permitir que el avión que aterrice pueda abandonar la pista lo más rápido posible y recorrer la distancia a la plataforma en el menor tiempo.

Cálculo de la longitud de pistas de aeropuertos (factores que influyen)

Los factores que influyen en el cálculo de la longitud de una pista son los siguientes:

- Características de performance y parámetros de operación de los aviones a los que se prestara servicio.
- Condiciones meteorológicas, principalmente viento y temperatura en la superficie.
- Características de la pista tales como pendiente y estado de la superficie.
- Factores relacionados con el emplazamiento del aeropuerto elevación sobre el nivel del mar y limitaciones topográficas.

Cuanto mayor sea el viento de frente que sopla en una pista, la longitud requerida será menor y a la inversa un viento de cola aumenta a la longitud de la pista. A mayor temperatura le corresponde una mayor longitud de pista, por que las temperaturas elevadas disminuyen la densidad del aire reduciendo la sustentación y el empuje del avión.

Un avión que despegue en una pendiente ascendente requiere una mayor longitud de pista, que si lo hiciera sin pendiente o con una pendiente descendente, .cuanto mayor sea la elevación del aeropuerto (menor presión barométrica), mayor longitud habrá de tener a la pista.

La longitud de una pista puede verse limitada por los factores topográficos de la zona, tales como montañas, valles profundos, etc.

Las principales actividades que se realizan en el aeropuerto son las siguientes:

Desde el punto de vista de las operaciones aeroportuarias, se distinguen dos áreas: el llamado Lado Aire y el Lado Tierra.

En el Lado Aire están las aeronaves y todo lo que se mueve alrededor de lo que ellas necesitan. El principal componente sería la Pista de Aterrizaje, pero dependiendo del tipo de aeropuerto, puede también tener calles de rodaje, plataformas de estacionamiento y hangares de mantenimiento. La plataforma es la zona donde los aviones aguardan, mientras se llevan a cabo las operaciones de embarque y desembarque de pasajeros o mercancías, así como otras operaciones de atención a la aeronave, tales como el abastecimiento de combustible, algunos mantenimientos menores y la limpieza.

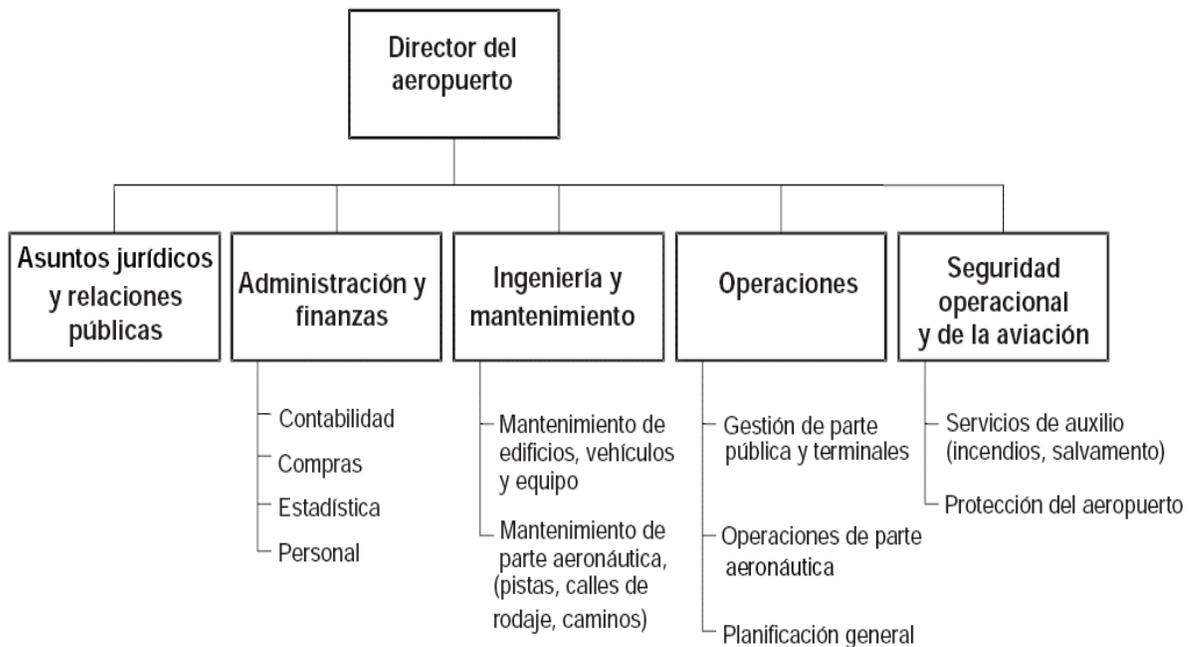
En el Lado Tierra se concentran el manejo de los pasajeros y sus necesidades. La Terminal es la principal sección, en el caso de un aeropuerto de pasajeros o comercial, mientras que para un aeropuerto de carga lo son las bodegas y la terminal de carga.

Normalmente todos los aeropuertos poseen ambos componentes, y hasta es posible que un juego de pistas de aterrizaje esté destinada también para aviones militares.

El volumen de pasajeros y el tipo de tráfico (regional, nacional o internacional) determina las características que debe tener la infraestructura.

Un área importante en todo aeropuerto es el denominado centro de control de área o ACC, en el cual se encuentran los llamados controladores del tráfico aéreo o ATC (en inglés), encargados de dirigir y controlar todo el movimiento de aeronaves en el aeropuerto y en la zona aérea bajo su jurisdicción.

Las principales funciones del **aeropuerto** se describen a continuación. Por razones de eficacia y conveniencia, en el caso de aeropuertos más pequeños pueden convenir que un solo departamento se ocupe de varias funciones, mientras que en los grandes **aeropuertos**, muchas de ellas suelen estar a cargo de departamentos diferentes.



Las funciones de un aeropuerto pueden clasificarse de diversas maneras, como por ejemplo:

- Administración y finanzas;

- Explotación de las instalaciones y servicios aeroportuarios;
- Ingeniería, obras de construcción y mantenimiento;
- Comercialización y relaciones públicas;
- Servicios de escala;
- Operaciones de tránsito aéreo; y
- Seguridad, migraciones, sanidad y aduanas.

A continuación, se describen estas actividades.

b) Apertura de instalaciones:

Las actividades inician con la llegada de los trabajadores y la apertura de las instalaciones a las 8:00 AM.

• **Limpieza y mantenimiento:**

Diariamente se llevan a cabo las labores de limpieza de pasillos, salas, áreas de baños, oficinas y zonas de la terminal.

Asimismo, se da mantenimiento menor a instalaciones eléctricas, hidráulicas y mecánicas de la terminal.

También se cuenta con un programa de mantenimiento de las instalaciones de las pistas, área de rodamiento, torre de control y equipos electromecánicos.

• **Equipo de seguridad y contra incendio.**

Se cuenta con carro de bomberos, cisterna de agua y equipo para control y combate de incendios en las instalaciones, en una nave al oriente de la terminal del aeropuerto.

• **Suministro de combustible:**

Se cuenta con dos tanques de 100,000 litros para abastecimiento de turbosina a las aeronaves. Actualmente está en desuso y se ha solicitado a la ASEA su autorización para la rehabilitación de las instalaciones y volver a suministrar el combustible en el sitio.

• **Servicios de pista.**

Se prestan servicios de pista, aterrizaje y estadía a las aeronaves que lo soliciten.

• **Vigilancia:**

Se cuenta con servicios de vigilancia las 24 horas del día y se tiene la presencia de un batallón del Ejército Mexicano para salvaguardar la integridad del aeropuerto en casos de emergencia.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo de la operación del aeropuerto:

DIAGRAMA DE FLUJO AEROPUERTO

b) Central de carga.

El almacenamiento de productos no perecederos y no riesgosos se realiza durante cualquier hora del día, ya que al centro de almacenaje y operaciones contará con vigilancia las 24 horas del día los 365 días del año.

Al finalizar las actividades del día se efectuarán trabajos de limpieza de instalaciones como pasillos, estacionamientos, baños, etc. Y se realizarán mantenimientos menores como cambio de focos, pintura, etc, cuando se requiera.

Cada nave será utilizada de acuerdo a las necesidades de los clientes, manteniendo los servicios los 7 días de la semana; cada empresa (cliente) tendrá su programa de operación.

II.2.6.2. Programa de mantenimiento.

Actividades de mantenimiento y su periodicidad.

Las actividades del centro de almacenaje y operaciones requieren de distintos tipos de mantenimiento, como son:

Mantenimiento diario. Consistente en limpieza de las instalaciones como piso de bodega, oficina, estacionamientos, áreas comunes, eliminación de productos o embalaje en mal estado y de basura de sus instalaciones.

También se incluye la limpieza de sanitarios, labores de jardinería, eliminación de basura, de áreas comunes, etc.

Mantenimiento preventivo. Anualmente se programarán labores de mantenimiento consistente en pintura de paredes, impermeabilización de techos, reparación de pisos, ventanas y equipo eléctrico y de plomería que requiera su cambio.

Mensual: Revisión de balastos, focos, ventanería, cancelería.

Anual: Paredes, techos, red eléctrica, red hidráulica, carpeta asfáltica, etc.

No se tiene contemplado un abandono del sitio, pero en el caso de que alguna vez llegue a suceder, las instalaciones podrán ser utilizadas para usos similares a los que prestaban. Además, de que, con el cuidado y mantenimiento requeridos, las instalaciones se pueden utilizar indefinidamente.

Medidas de seguridad y planes de emergencia

Las medidas de seguridad se fundamentan en el tipo de instalación, lo que deriva en los sistemas de seguridad a establecer. Así, el centro de almacenaje y operaciones contará con un sistema contra incendio en base a extinguidores de polvo químico estratégicamente instalados para combatir cualquier conflagración. También se contará con brigadas contra incendio, debidamente capacitada por requerimientos de Protección Civil.

Al interior del centro de almacenaje y operaciones se instalará un sistema de vigilancia, en base a un circuito cerrado de televisión, lo que permitirá detectar actos vandálicos en las instalaciones. En cuanto a los posibles accidentes que pudieran ocurrir en las áreas de estacionamiento y vialidad, se dará cumplimiento a los ordenamientos establecidos en el reglamento de Protección Civil; respecto a la señalización y sentidos de circulación vehicular que deben observar los conductores. En el cuarto eléctrico, se pondrán avisos de alerta o precaución en los equipos o zonas que lo requieran (transformadores, maquinaria en movimiento, etc.), y en general en todos aquellos sitios que señale el reglamento y normatividad aplicable.

Se tendrán procedimientos especiales para seguridad, de prevención y atención de accidentes, asimismo para enfrentar eventos climáticos extraordinarios (huracanes, granizadas, etc.).

El centro de almacenaje y operaciones ha sido proyectado para contar con vigilancia, programas de prevención de accidentes y planes para la atención en caso de emergencia, entre los que se encuentran:

- Salidas y pasillos de emergencia.
- Se tendrán además extinguidores en la caseta, áreas de almacenamiento, oficinas y áreas de uso común.
- Se establecerán claramente las rutas de evacuación y las zonas de seguridad.
- Se contará con un sistema de vigilancia y seguridad para mantener el orden dentro de las instalaciones.
- Para la captación de agua pluvial se tendrá un sistema de pozos de absorción.
- Se tendrá un Programa preventivo para la temporada de ciclones, cuyo objetivo central es minimizar las pérdidas por daños a las instalaciones que pudieran ser ocasionados por los ciclones.
- Se tendrá una planta de emergencia para iluminación de seguridad en caso de apagones, misma que será activada por baterías
- Se considerarán las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-1993.

Infraestructura.

La infraestructura asociada al proyecto consistirá de la construcción de la vialidad de acceso al Centro de Carga.

Personal.

Las actividades a realizar del personal que laborara en la central de carga y bodegas serán varias con:

- Carga y descarga de productos.
- Almacenamiento y acomodo de productos.
- Surtido e inventario de productos.
- Limpieza de bodegas y áreas verdes.
- Labores de oficinas y contadurías.

Programas Preventivos destinados a enfrentar eventos climáticos extraordinarios (huracanes, granizadas, etc.), para proteger la propia infraestructura, la de los vecinos y la de la población en general.

Se proyecta que, en la central de carga y bodegas, el cableado de energía eléctrica de baja tensión y acometidas, así como el servicio telefónico; sea subterráneo para prevenir afectaciones en caso de eventos climáticos, como huracanes. Las estructuras serán resistentes a vientos extraordinarios de hasta 200 km/hora, como es el caso de los huracanes.

El programa de mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones comprende varias áreas, según se describen:

Instalaciones civiles, en las cuales se realizarán actividades como la reparación de pisos y muros que evidencien deterioro natural o propiciado, aplicación de pintura en elementos de albañilería, carpintería y metálicos, impermeabilizaciones y sellos que propicien la transmisión de humedades y pavimentos rígidos en banquetas y blandos en los arroyos vehiculares y sitios para estacionamientos.

Instalaciones eléctricas, a través de las revisiones rutinarias en tableros de control o centros de carga, situación de los ductos por donde queda instalado el cableado (esta situación puede quedar atendida por medio de fumigación específica), la revisión de las tensiones en las líneas transmisoras de carga eléctrica, sustitución de luminarias en administración, locales comerciales y patios.

El equipo mecánico previsto queda identificado en las bombas que habrán de extraer el agua necesaria, que será depositada en tanques elevados específicos, para ser utilizada en la central de carga y bodegas.

Derivado de las actividades mencionadas se considera que generarán residuos sólidos que deberán ser manejados conforme a la identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como de las medidas de control que se pretendan llevar a cabo; mientras que las aguas residuales derivadas de las actividades de la central de carga y bodegas, se conducirán hacia los biodigestores. En cuanto a la generación de ruidos y emisiones de contaminantes a la atmósfera, por su bajo o nulo registro durante las actividades de mantenimiento, no se consideran significativos.

Á R E A	CANTIDAD	TURNOS
Gerente de la central	1	1
Subgerente	1	2
Encargado aduanal	2	2
Asistente del subgerente	2	2
Encargado del mantenimiento	3	2
Encargado de vigilancia y seguridad	3	3
Encargado de la jardinería	1	1
Personal de bodegas	15	2
TOTAL	28	

No se requieren insumos para elaboración de productos, ya que se realizará una actividad de almacenaje. Los insumos para limpieza y sanitarios y agua para estos servicios.

II.2.7. Descripción de obras asociadas al proyecto.

Se considera la extracción de material pétreo del propio predio, para la conformación de niveles y terrazas; se solicitó a la SEDUMA la factibilidad urbana ambiental para este proyecto asociado.

II.2.8 Abandono del sitio.

No se considera el abandono del sitio, ya que la central de carga y bodegas se pueden utilizar indefinidamente si se les proporciona el cuidado y mantenimiento requeridos.

II.2.9. Utilización de explosivos

Para la extracción de material se utilizarán explosivos; esta actividad se realizará con los permisos y autorizaciones por parte de la SEDENA, el Ayuntamiento de Kaua y la autorización de la SEDUMA del Gobierno del estado de Yucatán.

En la página siguiente se presenta el diagrama de flujo de la operación de la central de carga.

DIAGRAMA DE FLUJO BODEGAS

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

II.2.10.1- Generación de residuos

Fase de Preparación del sitio y Construcción

Dispersión de polvos.

El despalme y transporte de éste material son actividades susceptibles a la generación y dispersión de polvo en el ambiente, aunque estas operaciones no representan un impacto significativo sino más bien un impacto de baja magnitud por su limitada temporalidad y la pequeña cantidad del mismo que se espera generar durante las labores de preparación del sitio. A pesar de que este impacto no es especialmente relevante, para mitigar los posibles impactos negativos al ambiente que pudieran generarse, los camiones en los cuales se moverán los residuos fuente de estos polvos irán cubiertos con una lona para prevenir su dispersión durante el trayecto.

Emisiones vehiculares

Derivadas del funcionamiento de la maquinaria durante las fases de preparación del sitio y construcción, así como el flujo vehicular durante las citadas etapas, se generarán emisiones de partículas y gases de combustión a la atmósfera. No obstante, estas emisiones serán controladas mediante la revisión constante del funcionamiento de las máquinas y vehículos, ya sea a través de la afinación o verificación vehicular cuando ésta proceda, en talleres autorizados en el ramo.

Ruido

La operación de maquinaria y vehículos durante la preparación del sitio y la construcción será fuente de ruido en el área. Considerando la baja cantidad de fuentes de ruido en operación simultánea y que el área es abierta, se prevé que los niveles emitidos no serán excesivos, considerando el tipo de maquinaria a utilizar. Los límites máximos permisibles son: 86 dB (A) en vehículos de hasta 3,000 Kg., 92 dB (A) en automotores de 3,000 a 10,000 Kg. y 99 dB (A) en automotores mayores a 10,000 Kg. La maquinaria que se utilice presentará buenas condiciones de mantenimiento por lo que no se rebasará la normatividad aplicable.

Residuos pétreos y de obra civil.

Durante las primeras etapas de construcción del proyecto (desmonte, despalme y limpieza) se generarán residuos pétreos y se removerán cantidades de tierra que se emplearán posteriormente para las cimentaciones. La capa de tierra y piedras removida por estas actividades se mantendrá en el área de trabajo, acumulada temporalmente en puntos específicos, y utilizados posteriormente para la elaboración de los cimientos (mamposterías) y el relleno de los mismos en el perímetro de la construcción de las bodegas, o como base para mejorar suelos. En caso de que estos materiales no sean utilizados para este fin, se mantendrán separados de otros tipos de residuos y se trasladarán al área donde se habilitará la siembra de pastos. Este material removido deberá cubrirse durante su transporte para evitar la dispersión de polvos.

Los restos de material de banco (polvo y grava, piedras del sitio) serán utilizados para relleno en las áreas del terreno que lo ameriten. Estos residuos se mantendrán temporalmente en un área confinada y específica que no afecte los trabajos de construcción.

La construcción generará diferentes tipos de residuos tales como cartón, papel, bolsas o sacos y cajas de material, madera, plásticos, metales, envolturas diversas, cables, alambres, clavos y demás elementos de instalación eléctrica, sanitaria, hidráulica, de carpintería, etc.

Dependiendo de los volúmenes generados en el tiempo, los residuos de cartón, plásticos y/o sacos se trasladarán para su disposición final al sitio autorizado de la localidad más cercana. Se valorará la factibilidad de reciclaje de los materiales susceptibles de serlo, dependiendo de los volúmenes generados. Previo a la entrega y ocupación de la central de carga y bodegas, se retirarán todas las instalaciones provisionales empleadas durante las etapas del proyecto, se realizará la limpieza general de las instalaciones y se retirarán todos los materiales sobrantes.

Residuos vegetales

Los residuos vegetales generados durante esta etapa serán integrados a los suelos cercanos a fin de que sirvan como mejoradores y enriquecedores del suelo, específicamente se dará prioridad al área de rehabilitación de los suelos del área verde.

Residuos sólidos urbanos

Éstos se generarán mayormente debido al consumo de alimentos de los trabajadores de la construcción, y consistirán básicamente en residuos orgánicos (restos de comida) y en residuos inorgánicos (botellas de refrescos, envases de plástico, bolsas, etc.). Todo lo anterior se colocará dentro de contenedores con tapa, rotulados con la leyenda Residuos Urbanos u orgánicos de acuerdo al contenido, los contenedores de residuos serán colocados en el área de comedor de los trabajadores. Dichos contenedores serán retirados de manera periódica hacia el sitio de disposición final más cercano al área del proyecto.

En términos generales, durante las diversas actividades de construcción se generarán aproximadamente 400 kg diarios de residuos sólidos urbanos, principalmente desperdicios de comida, así como bolsas de cemento, cal, masilla, materiales ferrosos; así como madera y objetos de metal.

Durante las tres fases del proyecto se implementará internamente un Programa de Manejo de Residuos Sólidos no Peligrosos, con el fin de asegurar el tratamiento adecuado a los mismos.

Residuos peligrosos

La provisión del aceite que utilice la maquinaria involucrada en la preparación del sitio y construcción, así como el manejo que se le dé a éste será responsabilidad del departamento de mantenimiento de la empresa constructora, la cual cumplirá con los lineamientos establecidos para el tratamiento de dichas sustancias. En caso de que exista un derrame, ya sea de aceite o de combustible, se procederá a seguir los lineamientos señalados por la PROFEPA para tales efectos.

Al finalizar los trabajos de pintura de las naves, los botes vacíos de pintura y solventes, así como los trapos impregnados utilizados para el manejo de dichas sustancias, serán manejados como residuos peligrosos de acuerdo a su naturaleza y en concordancia con la normatividad vigente en la materia.

El manejo temporal de los residuos peligrosos durante la construcción será como sigue: se colocarán en recipientes con tapa, rotulados de acuerdo a la normativa; los residuos sólidos y líquidos se manejarán de forma independiente y segregada. Se instalarán almacenes temporales distribuidos en las diferentes áreas de construcción donde se resguardarán estos residuos y cumplirán con los requisitos y especificaciones previstos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.

Aguas residuales

Considerando el tiempo de estancia de los trabajadores de la obra en el sitio, se instalarán sanitarios móviles (letrinas) que se destinarán al uso obligatorio y permanente del personal y será colocados en una proporción de uno por cada veinte trabajadores. La instalación de estos sanitarios portátiles, así como el manejo de dichas aguas residuales estará a cargo de la empresa constructora, la cual contratará un servicio especializado para brindar el servicio diariamente.

Para la operación, cada nave contará con un sistema de tratamiento por biodigestión que recibirá las descargas de aguas sanitarias de las instalaciones. A continuación se describe el proceso:

Sistema de tratamiento por biodigestión:

Cada nave contará con un biodigestor para el tratamiento de las aguas residuales provenientes de la central de carga y bodegas y oficinas. Una vez completado el ciclo de tratamiento en el biodigestor, las aguas tratadas irán finalmente a un pozo de absorción, para asegurar el correcto cumplimiento de la **NOM-001-SEMARNAT-1996**, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes

en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, además de las especificaciones que contemple el Título de Concesión a tramitar.

Para el tratamiento de aguas residuales domésticas se utilizará un Tanque Biodigestor Autolimpiable Rotoplas. El Digestor para 10 personas es de tamaño compacto (197 x 120 cm) el costo es alrededor de 14,000.00 pesos. La instalación es sencilla y se pueden drenar los lodos por gravedad y sin uso de una bomba eléctrica.

El sistema sirve para el tratamiento de efluentes sanitarios urbanos y suburbanos (respetando la capacidad en número de personas en tabla de especificaciones técnicas) El período de extracción de lodos es entre 12 y 24 meses conforme al uso.

VENTAJAS Y BENEFICIOS.

Para el consumidor final.

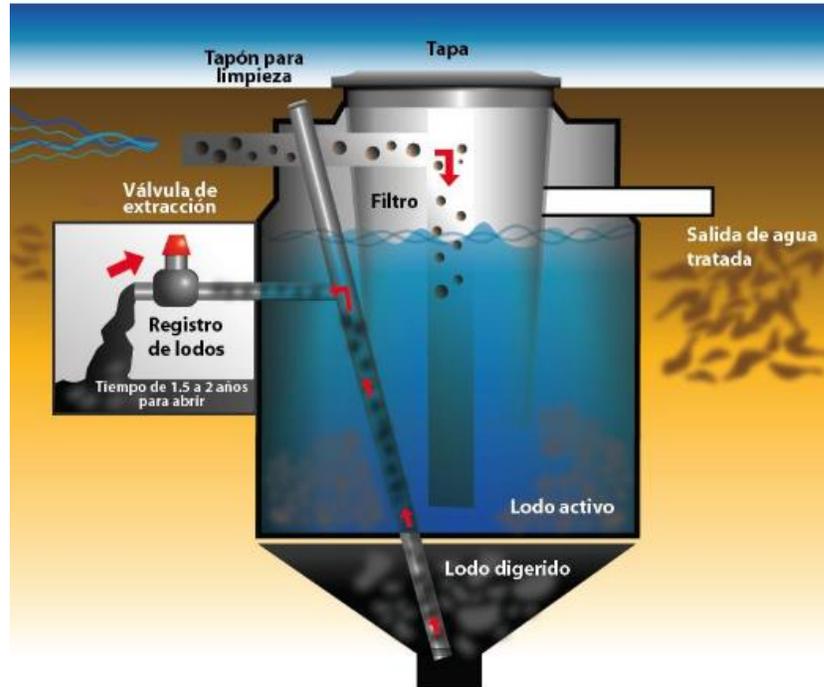
- Mayor resistencia que una fosa séptica convencional.
- Autolimpiable y de mantenimiento económico ya que solo necesita abrir una llave.
- Hermético, construido en una sola pieza, sin filtraciones.
- No contamina mantos freáticos.
- No contamina el medio ambiente.
- **Para el instalador.**
- Liviano y fácil de instalar.
- Con todos sus accesorios incluidos.
- No se agrieta ni fisura.
- Fabricado con polietileno de alta tecnología que asegura una duración de más de 35 años.
- La tabla de capacidad, de acuerdo al número de usuarios, es la siguiente:

Características	Modelo BDR	Modelo BDR
	600	1300
Capacidad (lts)	600	1300
Altura máxima (cm)	165	197
Diámetro (cm)	90	120
Altura de cono (cm)	31,5	45
Profundidad entrada aguas tratadas (cm)	30	30
Capacidad aguas negras domiciliarias (personas)	5	10
Capacidad aguas negras y jabonosas domiciliarias (personas)	2	5
Capacidad oficinas (personas)	20	50

Tabla 7 Características del biodigestor para tratamiento de las aguas residuales.

En este sistema se conecta a los desagües de cada bodega y recibe directamente los desechos sanitarios y de limpieza generados, los cuales son sometidos a un proceso de descomposición natural, separando y filtrando el líquido a través de un filtro biológico anaeróbico, que atrapa la materia orgánica y deja pasar únicamente el agua tratada, la cual sale del biodigestor tras sufrir un segundo proceso de limpieza con piedras chancadas.

A continuación, se presenta el esquema de este sistema de tratamiento:



Esquema del biodigestor para tratamiento de aguas residuales.

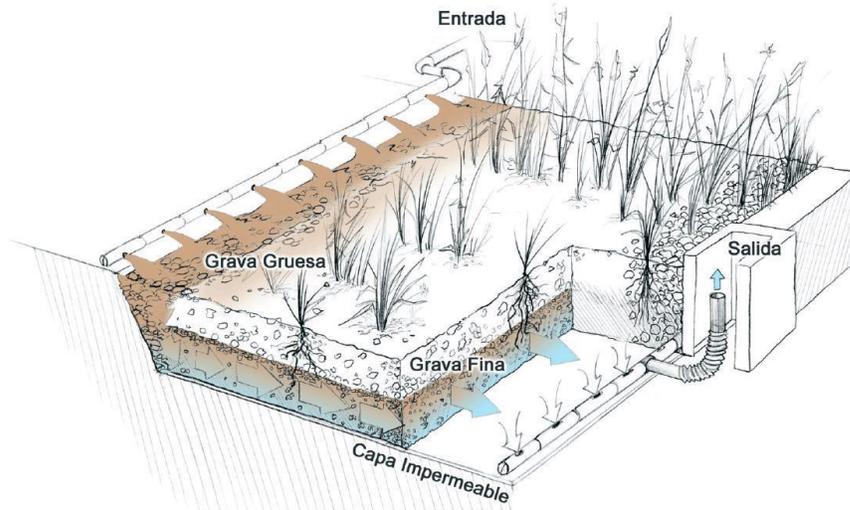
Posteriormente esta agua puede ser usada para el riego por filtración de una huerta o de un jardín. Tras la descomposición, de los desechos sólidos generados por el biodigestor, en el contenedor se acumula un lodo no apesados que debe ser drenado cada dos años y puede dejarse secar para ser usado como abono.

La eficiencia de remoción de DBO demostrada a nivel de laboratorio, de 85% aproximadamente.

La disposición final de las descargas será a un campo de oxidación, de flujo subsuperficial. La remoción biológica es quizá el camino más importante para la remoción de contaminantes en los humedales artificiales. Extensamente reconocido para la remoción de contaminantes en estos sistemas es la captación de la planta. Los contaminantes que son también formas de nutrientes esenciales para las plantas, tales como nitrato, amonio y fosfato, son tomados fácilmente por las plantas de estos humedales.

Los sistemas de flujo subsuperficial se diseñan con el objeto de proporcionar tratamiento secundario o avanzado y consisten en canales o zanjas excavadas y rellenos de material granular, generalmente grava en donde el nivel de agua se mantiene por debajo de la superficie de grava.

La disposición de las descargas será al campo de absorción subsuperficial y finalmente, se contará con un pozo de demasía para casos de una precipitación excepcional. A continuación, se presenta un diagrama del sistema propuesto



Esquema del campo de absorción subsuperficial.

También se construirán drenajes pluviales para los techos de las naves, consistentes en gárgolas que colectan el agua pluvial y la descargan a un pozo de absorción.

II.2.10.2. Manejo y disposición de residuos.

Fase de Operación y mantenimiento instalaciones

Durante la operación del aeropuerto y la central de carga, se producirán distintos tipos de residuos, emisiones y aguas residuales, los cuales se enlistan a continuación:

Emisiones vehiculares.

Estas provendrán de las aeronaves que utilicen los servicios del aeropuerto, durante el despegue y aterrizaje.

También provendrán de los vehículos utilitarios que entren y salgan de la propiedad y que circulen dentro del área donde se ubicarán la central de carga y bodegas y otras instalaciones serán controlados por medio de la afinación y verificación vehicular de acuerdo al calendario establecido por el Estado y en los sitios autorizados para tal fin, cumpliendo de esta manera con la normatividad relativa a este tipo de emisiones.

Aguas residuales domésticas

Las aguas residuales producto de la operación del aeropuerto se envían a una fosa séptica y pozo de absorción.

Las aguas residuales que se producirán en los sanitarios y las áreas de servicios de las bodegas de la central de carga, serán canalizadas y tratadas en el sistema de tratamiento por medio de biodigestores.

Residuos y emisiones asociados al sistema de tratamiento de aguas residuales por biodigestión:

Los principales residuos que se producirán durante la operación de este sistema serán:

Lodos y Biosólidos:

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF 19-05-2007), se define a los Residuos de Manejo Especial como 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, por ello se identifican a los lodos dentro de esta categoría.

Los biosólidos son los lodos que han sido sometidos a procesos de estabilización y que por su contenido de materia orgánica, nutrientes y características adquiridas después de su estabilización, pueden ser susceptibles de aprovechamiento como mejoradores del suelo de las áreas de riego y zonas de reforestación, luego de ser sometidos a un proceso de secado que los estabilice y asegure su inocuidad como posible fuente de contaminación tanto para el suelo como para el agua, evitando la eventual percolación de lixiviados y previniendo su llegada a cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales. Para este fin se dará seguimiento a su composición por medio de monitoreos periódicos que aseguren el cumplimiento de la NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final; para lo cual se recabará la Constancia de no Peligrosidad de acuerdo al trámite SEMARNAT-07-007.

Los parámetros previstos en dicha norma servirán para la clasificación de Tipo Excelente o Bueno y Clase C, dada su función de aprovechamiento como mejorador del suelo y uso agrícola. Las siguientes tablas establecen los parámetros para determinar la calidad de los biosólidos.

TABLA 1 DE NOM-004-SEMARNAT-2002: LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS EN BIOSÓLIDOS		
CONTAMINANTE (Determinados en forma total)	EXCELENTES mg/kg en base seca	BUENOS mg/kg en base seca
Arsénico	41	75
Cadmio	39	85
Cromo	1200	3000
Cobre	1500	4300
Plomo	300	840
Mercurio	17	57
Níquel	420	420
Zinc	2800	7500

Tabla 8 Límites Máximos Permisibles para Metales Pesados en Biosólidos.

CLASE	INDICADOR BACTERIOLÓGICO DE CONTAMINACIÓN	PATÓGENOS	PARÁSITOS
		Coliformes fecales NMP/g en bases seca	Salmonella ssp. NMP/g en base seca
C	Menor de 2 000 000	Menor de 300	Menor de 35

Tabla 9 Límites Máximos Permisibles para Patógenos y Parásitos en Lodos y Biosólidos

Así, la NOM-004-SEMARNAT-2002 establece algunas opciones de métodos para la disminución de dichos vectores. El tipo de manejo propuesto en el presente proyecto cumple con la opción 1 que se refiere a la reducción en el contenido de sólidos volátiles. En donde la masa de los sólidos volátiles en los biosólidos es reducida por lo menos en un 38% durante su tratamiento.

Aguas residuales

Las aguas residuales, una vez completado el ciclo de tratamiento, serán canalizadas a un campo de absorción subsuperficial y posteriormente canalizadas a un pozo de demasía. Estas aguas serán monitoreadas periódicamente para asegurar el cumplimiento de los parámetros comprendidos dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes

nacionales; adicionalmente se cumplirá, en su caso, con las Condiciones Particulares de Descarga (CPD's) que pudieran estar contemplados en el Título de Concesión.

Los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996 a los que se dará cumplimiento se muestran en la tabla siguiente.

PÁRAMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	SUELO: Uso en riego agrícola	
	Promedio mensual	Promedio Diario
Temperatura °C	N.A.	N.A.
Grasas y Aceites	15	25
Materia Flotante	Ausente	Ausente
Sólidos Sedimentables (ml/l)	N.A.	N.A.
Sólidos Suspendidos Totales	N.A.	N.A.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	N.A.	N.A.
Nitrógeno Total	N.A.	N.A.
Fósforo Total	N.A.	N.A.
Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	1000	2000
Huevos de Helmintos (unidades)	5	5

Tabla 10 Límites Máximos Permisibles para Contaminantes Básicos NOM-001-SEMARNAT-1996.

Manejo de Residuos.

Residuos peligrosos

Las labores de mantenimiento de los equipos que operarán en las naves e instalaciones serán llevadas a cabo por una empresa especializada contratada para este fin, la cual será la responsable del manejo y disposición temporal y final de los residuos peligrosos que se generen, consistentes mayormente en materiales impregnados con hidrocarburos.

Para la operación de equipos como los generadores de emergencia de energía eléctrica, cada bodega contará con una planta cuyo manejo será llevado a cabo por personal de cada empresa.

El almacenamiento de sustancias peligrosas se realizará en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad del residuo, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios y en lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garanticen la seguridad de las personas, de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo.

Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos

No se generarán residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI).

Residuos sólidos urbanos

Durante la etapa de operación, los principales residuos producidos serán restos de alimentos, bolsas y botellas de plástico, latas de aluminio, botellas de vidrio, materiales desechables, etc. Estos residuos serán manejados de la siguiente manera: los residuos se recolectan en los sitios de generación y se transportan a un sitio de disposición temporal en la periferia de cada nave, el cual consiste en un tambo metálico con tapa, diseñado para evitar la fuga y generación de lixiviados, así como la dispersión de los mismos y la proliferación de fauna nociva.

El sitio de disposición final para estos residuos será el sitio de disposición final más cercano aprobado por las autoridades para cumplir con esta función. Los residuos serán recolectados, transportados y manejados por los encargados de mantenimiento de la central de carga y bodegas. Se considera la generación aproximada de 500 kg/día de residuos sólidos durante la operación y la ocupación plena de las bodegas.

Residuo	Descripción	Manejo
Residuos Peligrosos	Trapos y estopas impregnadas con hidrocarburos	<ul style="list-style-type: none"> • Autorización y Registro ante las autoridades pertinentes. • Bitácoras de generación y manejo de residuos. • Uso de recipientes de contención identificados de acuerdo a las características de peligrosidad del residuo. • Almacén temporal adecuado y transportación interna. • Entrega a una empresa autorizadas para su disposición final.
Residuos sólidos urbanos	Residuos no peligrosos inorgánicos y orgánicos producidos por el personal de las instalaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de contenedores divididos en orgánico e inorgánico. • Almacén temporal adecuado y transportación interna. • Disposición final en el sitio más cercano aprobado por las autoridades.
Lodos	Lodos producidos durante el proceso de tratamiento de las aguas residuales.	<ul style="list-style-type: none"> • Uso como mejoradores del suelo en las áreas de riego y zonas de reforestación.
Aguas Residuales	Aguas proveniente de las áreas de servicios sanitarios.	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de los permisos de descarga ante la CONAGUA. • Tratamiento por medio de biodigestores • Análisis y monitoreo continuo de la calidad del agua tratada. • Bitácora de descargas. • Uso para riego.
Emisiones vehiculares	Emisiones provenientes de los vehículos que entren, salgan y circulen dentro de las instalaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación vehicular. • Mantenimiento y afinación de las unidades.
Emisiones de generadores de emergencia	Emisiones producto de operación del equipo de generación de electricidad de emergencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Autorización y Registro ante las autoridades pertinentes. • Bitácoras con los datos de operación y mantenimiento.

Tabla 11 Residuos a generar en la central de carga y bodegas y sus medidas de manejo y mitigación

II.2.11. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

El área se encuentra cerca de la localidad de Kaua, en el municipio del mismo nombre, el cual cuenta con un sitio de disposición final operado por las autoridades municipales, al cual se transportarán los residuos sólidos urbanos que se generen en las naves.

Las aguas residuales serán tratadas por medio de sistemas de tratamiento de aguas a través de biodigestión que se instalará dentro del predio. Las aguas tratadas serán destinadas a un campo de absorción y posteriormente a un pozo de demasía.

Durante el proceso de biodigestión se producirán lodos que tendrán las características adecuadas para integrarlos al área de riego y de reforestación o rehabilitación como mejoradores del suelo y abono.

Para los residuos peligrosos que se llegaran a generar, se contará con contenedores específicos para estos residuos debidamente rotulados y se les dará el manejo que corresponde de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Entrega de residuos a empresas autorizadas para se manejo, transporte y disposición final mediante entrega de manifiestos.

Para el manejo de los residuos sólidos se promoverá el uso de contenedores (previamente rotulados, facilitando su identificación) para separar desde su origen los residuos orgánicos, inorgánicos y sanitarios, estableciendo sitios donde se depositarán. Se recomienda que los residuos inorgánicos sean enviados a centros de acopio para su venta y los residuos orgánicos y los sanitarios sean llevados fuera dela central de carga y bodegas y enviados al relleno sanitario municipal por parte de una empresa autorizada para prestar el servicio.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

III.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

ARTÍCULO 15. *Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:*

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Se promoverán criterios y medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales para las zonas donde se propone la ampliación de las instalaciones.

ARTÍCULO 28. *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Se promueve la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional por la operación y ampliación de las instalaciones del aeropuerto Internacional de Chichen Itza en Kua, construido hace 16 años.

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

Artículo 13 “La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;*
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;*
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;*
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;*
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;*
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, e*
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.*

Vinculación y/o motivación con el proyecto. El promovente del proyecto presenta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional ante las autoridades competentes con la finalidad de que la evalúen y dictamine su viabilidad.

ARTÍCULO 98. *Fracción VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.*

Vinculación y/o motivación con el proyecto. El sitio en cuestión no presenta un deterioro severo como tal ya que de la totalidad del predio destinada al desarrollo de infraestructura aeroportuaria, se construirá una fracción del mismo por lo que no se llevará a cabo un deterioro severo a los suelos.

ARTÍCULO 110. *Fracción II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.*

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Los niveles de emisión de los equipos que se emplean para realizar el proyecto deberán verificarse conforme a la disposición estatal, deberá promoverse el mantenimiento periódico de los mismos.

ARTÍCULO 113. *No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.*

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Se pretende minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos que se emplearan en las actividades de construcción.

ARTÍCULO 117. *Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:*

III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

IV.- Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Durante las actividades y cerca de los frentes de trabajo establecidos se debe contar con letrinas portátiles de acuerdo al número de trabajadores donde se efectúen las actividades necesarias para controlar y disponer las aguas residuales que se generaran por el personal que laborará en esta etapa. En la etapa de operación se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales por medio de biodigestores.

ARTÍCULO 134. *Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:*

III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio por las actividades del proyecto, se manejarán en contenedores y serán dispuestos en un sitio de disposición final autorizado.

ARTÍCULO 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Derivado de las actividades de operación y por el mantenimiento de los equipos e infraestructura instalada, se generarán residuos peligrosos para lo cual se encargará a empresas autorizadas para realizar su manejo lo cual deberá ser supervisado por el personal que realice la obra.

III.2. Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental.

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
Art. 5.	<p>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DE SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS</p> <p>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.</p>	<p>Por lo que se presenta el actual documento (MIA Regional) para obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental.</p> <p>El promovente ingresará un Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso del suelo forestal de las áreas de la ampliación y cumplir con esta disposición.</p>
Art. 9.	<p>Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.</p> <p>La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.</p> <p>La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.</p> <p>La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.</p>	<p>La Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta ante la Secretaría es modalidad Regional por las características de operación del proyecto, que involucra la interacción con otros puntos de la geografía de la región sureste y Península de Yucatán.</p>

Art. 10.	Las Manifestaciones de Impacto Ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I.- Regional, o II.- Particular.	
----------	--	--

III.3. Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental, proceso que requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

En el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el “Modelo de Desarrollo Territorial” o “Modelo de Ocupación del Territorio” para el Estado Mediante de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

El Modelo de Desarrollo Territorial es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño del sistema territorial futuro y a la forma en que se puede llegar a conseguirlo, representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad.

El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes, así como el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado.

El modelo considera la protección de la naturaleza al asignarle a cada área un valor funcional determinado y un régimen de explotación y transformación que llevan implícitas las respectivas medidas de conservación. Su construcción refleja la necesidad de disminuir las desigualdades socio-espaciales y el incremento sostenido de la calidad de vida de la población residente en el Estado. Asimismo, cabe destacar que el POETY señala claramente tres principales problemas ambientales: contaminación del acuífero, deforestación y contaminación por residuos peligrosos.

Mediante el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el “Modelo de Desarrollo Territorial” o “Modelo de Ocupación del Territorio” para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

El Modelo de Desarrollo Territorial es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño del sistema territorial futuro y a la forma en que se puede llegar a conseguirlo, representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad.

El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes, así como el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado.

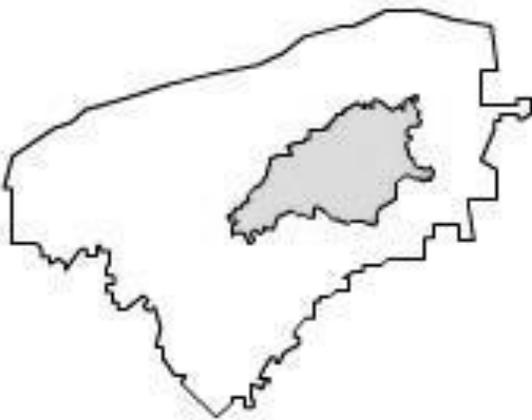
Su construcción refleja la necesidad de disminuir las desigualdades socio-espaciales y el incremento sostenido de la calidad de vida de la población residente en el Estado. Asimismo, cabe destacar que el POETY señala claramente tres principales problemas ambientales: contaminación del acuífero, deforestación y contaminación por residuos peligrosos.

La **Unidad de Gestión Ambiental** del POETY en la que se ubica el proyecto es la **UGA 1.2.E.** Planicie Sotuta – Valladolid - Calotmul: cuyo principal uso es la agricultura; cuenta con una superficie de 5,084.72 km². La aptitud secundaria de ésta UGA es de asentamientos humanos (suelo urbano), actividades cinegéticas, agroforestería, turismo alternativo (ecoturismo), siendo el uso actual de suelo de agricultura; presenta vegetación de selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, milpa Según el POET, el área del proyecto se encuentra en la unidad de gestión ambiental denominada tradicional roza-quema y pastizales para ganadería extensiva.

En los anexos se presenta la ubicación del polígono del proyecto con respecto al POETY, y más adelante se presenta una tabla donde se esquematizan los usos y las políticas para esta UGA.

En la siguiente tabla se realiza un análisis de cada uno de los criterios contenidos para la UGA en la cual se localiza el proyecto.

UGA 1.2.E. Planicie Sotuta – Valladolid - Calotmul

NO.	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1.2.E.	Planicie Sotuta – Valladolid - Calotmul	Planicie de plataforma media (10-30 m) ondulada (0-0.5 grados) con superficies planas de menor extensión, con suelos de tipo Luvisol y Cambisol en las planadas y Rendzina y Litosol en los terrenos altos, con selva mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, milpa tradicional roza-quema y pastizales para ganadería extensiva, cuenta con una superficie de 5,084.72 km ² .
USOS		LOCALIZACIÓN
<p>Predominante: Agricultura Compatible: Asentamientos Humanos (Suelo Urbano), Actividades Cinegéticas, Agroforestería Turismo alternativo (Ecoturismo). Condicionado: Industria y Ganadería Extensiva. Incompatible: Extracción de materiales pétreos. Porcicultura.</p>		
Políticas		P – 1, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16..
		C – 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 13.
		A – 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16.
		R – 1, 5, 6, 8, 9.

A continuación, se presentan cada uno de los criterios de gestión contenidos en la UGA y su congruencia con las obras y servicios implícitos en el proyecto.

Políticas de protección que rigen en la UGA 1.2.E.

PROTECCIÓN (P)		
1	Criterio	<i>Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.</i>
		El proyecto consiste en la construcción de un centro de operaciones logísticas, su actividad primordial es ofrecer servicios de recepción, almacenaje y transporte de mercancías, no a producirlas. La operación del aeropuerto y particularmente la construcción del Centro de Carga han tomado en cuenta criterios de preservación del medio circundante.
5	Criterio	<i>No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.</i>
		El proyecto no prevé el confinamiento de residuos peligrosos, los que sean generados en la etapa de preparación del sitio y construcción serán dispuestos temporalmente en tambos rotulados y posteriormente recolectados por una empresa autorizada.
6	Criterio	<i>No se permite la construcción a menos de 20 m de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.</i>
		No se encontraron cuerpos de agua en el SAR vinculado al proyecto.
9	Criterio	<i>No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos, ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.</i>
		Los residuos vegetales derivados del desmonte serán triturados y trozados para facilitar su degradación y se incorporarán a otras áreas con vegetación con el fin de evitar que sean fuente de combustión para evitar incendios. Los residuos sólidos se mantendrán en tambores con tapa y se depositarán en los lugares establecidos por las autoridades competentes. Durante el proyecto no se realizarán aplicaciones de herbicidas y defoliantes, la eliminación de la vegetación será por medio de maquinaria pesada y herramientas manuales.
10	Criterio	<i>Los depósitos de combustible deben someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.</i>
		Durante la construcción del Centro de Carga no se almacenarán combustibles, los cuales se adquirirán en estaciones de servicio, durante su operación no se almacenarán sustancias peligrosas. Se ha solicitado a la ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente) la autorización para rehabilitar y operar nuevamente los dos tanques de turbosina de 50,000l c/u. que tienen aprox. 10 años inoperativos, la agencia dispondrá las medidas de seguridad pertinentes.

12	Criterio	Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.
	<p>El proyecto considera dentro de su diseño la permanencia de un área con vegetación existente a su alrededor, áreas que ayudarán a garantizar la conectividad de la vegetación, en este caso, con las porciones de vegetación que constituyen el terreno</p> <p>En la parte central de las instalaciones se encuentra una malla que rodea de manera completa la terminal y las pistas; esto es necesario para excluir a la fauna que pueda poner en riesgo las actividades de despegue y o aterrizaje de aeronaves. Sin embargo, se cuenta con una f;gran superficie alrededor de la misma, que garantiza la conectividad y libre tránsito de especies de fauna.</p> <p>De manera general, la abundancia y distribución de las poblaciones varían en el espacio y en el tiempo usualmente con la disponibilidad de los componentes ambientales necesarios para la vida (Litvaitis <i>et al.</i>, 1996). El hábitat provee alimento, cobertura y otros factores esenciales para la supervivencia de las poblaciones. La selección del hábitat es la elección de un ambiente particular entre varios posibles (Burger y Zappalorti, 1988). De esta manera las especies seleccionan diferentes hábitats de acuerdo a sus necesidades anuales o estacionales. Estas diferencias en el uso son debido a comportamientos reproductivos o alimenticios, entre otros, por lo que para la evaluación del hábitat debemos considerar tanto los factores temporales como los espaciales, más aún si la especie usa un hábitat particular durante un período específico del año (Anderson y Gutzwiller, 1996). Para el caso particular de la <i>Ctenosaura similis</i> el área de conservación resulta ser suficiente para fungir como conectividad y que ofrece el resguardo, alimentación y reproducción, tal como lo reveló un estudio realizado por Suárez-Domínguez (2004) quien demostró que algunas especies de iguanas tiene un ámbito hogareño que va de 180 m² hasta los 2,152 m²; muchas especies de iguanas (incluida la registrada en este estudio, <i>C. similis</i>) tienen gran capacidad de adaptación a diferentes hábitats, que han sido modificados por actividades humanas, esta situación genera microhábitats; así como la gran capacidad que tienen para ser sedentarias, conforman una interrelación benéfica para la sobrevivencia de las especie. Al respecto Fitch (1970) y Fitch y Hackforth-Jones (1983) mencionaron que los individuos de <i>C. similis</i> se pueden adaptar a diferentes hábitats, tales como bosques lluviosos, vegetación primaria, zonas perturbadas por el hombre (lotes baldíos, jardines, caminos, en la periferia de los campos de cultivo), acantilados, zonas rocosas y troncos de árboles.</p> <p>Hubo un avistamiento de dicho ejemplar y de una <i>Boa constrictor</i>, en el área de influencia del predio del proyecto, sin embargo, no se descarta la presencia de un mayor número de ejemplares, no obstante, si bien ésta se encuentra en categoría de Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMANAT-2010, es muy común su presencia, inclusive en áreas urbanizadas y en lugares donde prevalecen montículos de piedras o bloques. Por todo lo anteriormente expuesto se puede indicar que con el criterio de regulación presente se le da cabal cumplimiento, por consiguiente, el proyecto es congruente y consistente con dicho criterio de regulación.</p>	
	Criterio	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.
<p>El sitio del proyecto no forma parte de algún corredor biológico. Cabe mencionar que se encuentra a 78 km del Corredor Costa Norte de Yucatán y a 44 km del Corredor Sian Ka'an – Bala'an K'aax, con ello se sostiene el argumento de no afectación a éstas áreas protegidas.</p> <p>El proyecto contempla la permanencia de vegetación en el área de conservación alrededor de las instalaciones, la cual contribuye al desarrollo de la vegetación de esa zona y de la fauna presente.</p>		

14	Criterio	<i>Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.</i>
	Dentro del proyecto no se registran zonas de recarga, por lo que no es aplicable al proyecto, sin embargo, se contempla la preservación de árboles de gran tamaño que queden fuera de las zonas de construcción, se promoverá la siembra de vegetación en las zonas asignadas a ello, seleccionando especies nativas.	
16	Criterio	<i>No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.</i>
	El proyecto corresponde a la construcción de un centro de carga aeroportuaria, por lo que no se realizará el pastoreo de ganado bovino.	

Políticas de conservación que rigen en la UGA 1.2.E.

CONSERVACIÓN (C)		
1	Criterio	<i>Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.</i>
	<p>El proyecto contara en primera instancia con áreas de conservación y áreas verdes en el polígono del aeropuerto, correspondiente a meso sistema del SAR. El proyecto considera dentro de su diseño la permanencia de una área de conservación con vegetación existente a su alrededor.</p> <p>También contempla la realización de desmontes direccionados y graduales con el fin de no afectar más área de vegetación que la autorizada y permitir que las especies se desplacen a las áreas verdes y de conservación. Se ejecutarán programas de acciones para la protección de la flora y fauna, de manera que se reduzca la afectación de estas especies durante las actividades del proyecto. En cuanto a especies de flora o fauna el resultado de los trabajos de campo indican que: las especies de flora registradas que estén catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en cuanto a la fauna fue registrada <i>Ctenosaura similis</i> de vida terrestres la cual es ampliamente distribuida en el estado comúnmente hallada en zonas urbanas y rurales, y una ave <i>Vireo pallens</i>, así como varios ejemplares de <i>Zamia loddigesii</i>, especie de flora en categoría de Amenazada contenida en la Norma en cuestión. Dichas especies podrán habitar en áreas verdes y de conservación.</p>	
2	Criterio	<i>Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.</i>
	<p>El predio total en donde se desarrollará el proyecto consta de una extensión de 5,195,619.00 m², de los cuales la Central de Carga Aeroportuaria y vialidades será de 75,016.898 m², (3.42%) por lo que habrá vegetación original colindante al proyecto hecho que ayudará a garantizar la conectividad de la vegetación del sitio</p> <p>Adicionalmente, las áreas verdes del proyecto contemplan la permanencia de la mayor parte de la vegetación de gran porte y originaria de la zona, dichas especies pueden constar de ejemplares de tzalam, jabin y chacah, de manera que contribuyan a la reducción de pérdida de suelo.</p>	
3	Criterio	<i>Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas</i>
	No se utilizarán especies vegetales exóticas dentro del predio.	
6	Criterio	<i>Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.</i>
	El presente proyecto no corresponde al sector turístico, por lo que no aplica la evaluación de dicho criterio.	
7	Criterio	<i>Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.</i>
	El presente proyecto no se relaciona directamente con la actividad ecoturística por lo que no hay una vinculación con este criterio.	

CONSERVACIÓN (C)			
8	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Criterio</td> <td>No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.</td> </tr> </table>	Criterio	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.
	Criterio	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	
<p>El material producto de desmonte, será dispuesto en los bordes del interior del predio y no sobre la vegetación nativa, posteriormente y al término del proyecto se extenderá en áreas sin vegetación para enriquecer el suelo. El material sobrante de la construcción de obra (piedras, madera, pedazos de varillas, etc) será utilizado para nivelar los terrenos que así lo requieran; en caso de generarse sobrantes, estos serán enviados al sitio autorizado correspondiente.</p>			
9	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Criterio</td> <td>Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.</td> </tr> </table>	Criterio	Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.
	Criterio	Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	
<p>La zona no es susceptible de encharcamientos e inundaciones, la infiltración al subsuelo es rápida, sin embargo, la vialidad de acceso requerida contará con los drenajes necesarios para evitar contención de agua en el derecho de vía.</p>			
10	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Criterio</td> <td>El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.</td> </tr> </table>	Criterio	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.
	Criterio	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	
<p>La vialidad de acceso terrestre al Centro de Carga estará sujeta al mantenimiento correspondiente para evitar encharcamientos, prolongar la utilidad de la carpeta asfáltica y dar lugar a su correcto funcionamiento.</p>			
13	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Criterio</td> <td>Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.</td> </tr> </table>	Criterio	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.
	Criterio	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	
<p>La vegetación presente en el SAR corresponde preponderantemente a vegetación arbustiva y arbórea derivada de la afectación de selva mediana subcaducifolia; dentro del macro sistema analizado se ubicó una zona al norte del centro de población de Kaua con presencia de árboles cuyas alturas y DAP son considerables; esta zona es un refugio natural para la vida silvestre y que probablemente es aprovechada para actividad cinegética. En el análisis micro, es importante mencionar que el proyecto no ocupará la totalidad del predio asignado para el mismo, por lo que se considera dentro de su diseño la permanencia de un área de conservación que colinde con la vegetación circundante, también se conservarán áreas verdes dentro del proyecto que se enriquecerán con especies nativas de la región.</p>			

Políticas de aprovechamiento que rigen en la UGA 1.2.E.

APROVECHAMIENTO (A)			
1	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Criterio</td> <td>Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas</td> </tr> </table>	Criterio	Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas
	Criterio	Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas	
<p>No aplica este criterio, ya que el proyecto no corresponde a actividades agrícolas.</p>			
2	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Criterio</td> <td>Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios</td> </tr> </table>	Criterio	Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios
	Criterio	Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios	
<p>Los residuos vegetales que sean trozados y depositados en zonas particulares serán mezclados con material de despalme, debido a que el desmonte será gradual no se espera grandes volúmenes de material, por lo que facilitará los trabajos de troza de la vegetación y el retiro de los residuos sobrantes.</p> <p>Durante los periodos de capacitación del personal, se recalcará la importancia de no hacer fogatas ni fumar en el predio, además se colocarán señalamientos al respecto dentro de la poligonal que envuelve al proyecto.</p>			

APROVECHAMIENTO (A)		
3	Criterio	<i>Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.</i>
	No aplica al presente proyecto ya que no se cuenta con sistemas de producción agrícola.	
4	Criterio	<i>Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades</i>
	No aplica al presente proyecto ya que no se cuenta con sistemas de producción agrícola.	
5	Criterio	<i>Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.</i>
	No aplica al presente proyecto ya que no se llevarán a cabo actividades destinadas a la producción.	
7	Criterio	<i>Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.</i>
	Este criterio no aplica para el presente proyecto.	
9	Criterio	<i>El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.</i>
	Este criterio no aplica para el presente proyecto, ya que es la construcción de un centro logístico.	
11	Criterio	<i>Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.</i>
	El proyecto en cuestión no se encuentra entre zonas urbanas e industriales, por lo que no aplica evaluar el presente criterio, no obstante, se preservarán árboles de gran tamaño y se promoverá la siembra de vegetación en las áreas verdes.	
12	Criterio	<i>Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones eco turísticas.</i>
	Este criterio no aplica para el presente proyecto, ya no consiste en la construcción de instalaciones eco turísticas.	
13	Criterio	<i>En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.</i>
	Este criterio no aplica para el presente proyecto al no ser destinado a actividades agrícolas.	
14	Criterio	<i>En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agro silvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.</i>
	Este criterio no aplica para el presente proyecto al no ser actividad agrícola.	
15	Criterio	<i>No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva.</i>
	Este criterio no aplica para el presente proyecto al no ser destinado a actividades ganaderas.	
16	Criterio	<i>Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.</i>
	Este criterio no aplica para el presente proyecto al no ser destinado a actividades agropecuarias.	

Políticas de restauración que rigen en la UGA 1.2.E.

RESTAURACIÓN (R)	
1	Criterio <i>Recuperar las tierras no productivas y degradadas.</i>
	El proyecto a desarrollarse no contempla la utilización de las tierras con fines productivos. Empero, el proyecto se construirá en una fracción del predio destinado para el proyecto por lo que se dará lugar a un área de conservación colindante, lo que ayudará a garantizar la conectividad de la vegetación.
5	Criterio <i>Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.</i>
	Se preservarán árboles de gran tamaño y se promoverá la siembra de vegetación en las áreas verdes, seleccionando especies nativas y de porte mayor. Al finalizar, el proyecto contará con áreas verdes en su interior.
6	Criterio <i>Promover la recuperación de poblaciones silvestres</i>
	No aplica la evaluación del presente criterio, cabe mencionar que no se impactará la totalidad del predio ya que únicamente una fracción del mismo está destinado la construcción del centro de carga aeroportuaria, por lo que las poblaciones silvestres establecidas a su alrededor se conservarán y de esta manera se evitará en gran proporción la pérdida de poblaciones silvestres.
8	Criterio <i>Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.</i>
	Este criterio no aplica para el presente proyecto, ya que no se llevará a cabo un aprovechamiento turístico.
9	Criterio <i>Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.</i>
	De acuerdo a lo observado en campo, no se detectaron cuerpos o flujos naturales de agua, por lo tanto no aplica la evaluación del presente criterio.

Conclusión: el proyecto es compatible con el POETY.

Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio deberán verificarse durante las diferentes etapas del proyecto para cumplir con lo establecido por la normatividad.

La política general de ordenamiento de la UGA en la que se localiza el proyecto es de agricultura, aplicada cuando el uso de suelo es congruente con su aptitud natural. El aprovechamiento se debe realizar a partir de la transformación y apropiación del espacio y considerando que el aprovechamiento de los recursos resulta útil a la sociedad y no debe impactar negativamente al ambiente. Se utilizarán los recursos naturales a ritmos e intensidades ecológicamente aceptables y socialmente útiles.

III.4. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas.

El sitio del proyecto no se ubica en o cerca de una ANP, no se considera a la región como parte de algún corredor biológico. Se encuentra a 78 km del Corredor Costa Norte de Yucatán y a 44 km del Corredor Sian Ka'an – Bala'an K'aax, por lo que se establece la no afectación del proyecto a éstas áreas protegidas.

El proyecto contempla la permanencia de vegetación en el área de conservación alrededor de la infraestructura, la cual contribuye al desarrollo de la vegetación de esa zona y de la fauna presente.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece los listados de los residuos peligrosos las características, el procedimiento de identificación, clasificación y.	<i>En caso de que durante la construcción se generen residuos peligrosos, su manejo deberá ser de manera independiente a los residuos domésticos. Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de operación y mantenimiento del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones establecidas. Estos residuos serán separados y retirados del sitio.</i>
NOM-045-SEMARNAT-1996	Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible	<i>Los vehículos que laboren dentro del proyecto, se establecerá que presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.</i>
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	<i>Las camionetas utilizadas en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que cuente con mantenimiento periódico. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.</i>
NOM-044-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	<i>Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.</i>

<p>NOM-045-SEMARNAT-2006.</p>	<p>Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.</p>	<p><i>Los camiones de volteo y la maquinaria que se utilizará para la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.</i></p>
<p>NOM-080-SEMARNAT-1994.</p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</p>	<p><i>Las camionetas utilizadas en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para construcción.</i></p>
<p>NOM-001-SEMARNAT-1996.</p>	<p>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p><i>Durante la construcción del proyecto se emplearán letrinas móviles para los trabajadores, de acuerdo al trazo y avance del proyecto. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y enviadas a un sitio autorizado (servicio provisto por una arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea.</i></p>
<p>NOM-59-SEMARNAT-2010.</p>	<p>Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.</p>	<p><i>Durante el desarrollo del proyecto se afectarán exclusivamente las superficies previstas y manifestadas en el presente estudio; como se ha mencionado anteriormente, no se afectará la totalidad del predio por lo que la vegetación circundante coadyuvará a que las especies de fauna se reestablezcan en un sitio apto y la flora retirada sea reubicada en las áreas de conservación asignadas. En el Capítulo 4 de esta MIA se presenta una lista de la flora y fauna en la cual se señala cual especie esta enlistada en esta Norma y de la cual se vigilará que no sean afectadas por la construcción del proyecto. Se observaron especies enlistadas en esta norma, como <u>Ctenosaura similis</u> y <u>Boa constrictor</u>, catalogadas como Amenazada, y <u>Vireo pallens</u> con el estatus de Protección Especial.</i></p>

		<p>En cuanto a la flora, se registraron varios ejemplares de <u>Zamia loddigesii</u> especie de flora en categoría de Amenazada.</p> <p>En relación a la fauna existente en la zona esta no se verá afectada por construcción, toda vez que debido a las características del tipo de fauna presente esta se podrá desplazar hacia otros sitios menos impactados.</p> <p>Los ejemplares de flora protegida serán removidos a los sitios de vegetación que no se impactarán, los cuales tienen las características adecuadas para su desarrollo.</p>
--	--	--

III.5. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

ARTICULO 95. Las emisiones contaminantes a la atmosfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el Ejecutivo del Estado establezca.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. Se promoverá la verificación de los vehículos que se empleen para la realización del proyecto para el control de las emisiones generadas, de igual manera efectuar periódicamente mantenimiento a los sistemas de la unidad.

REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN, publicado en el Diario Oficial el 26 de mayo de 2011, se solicitó la FACTIBILIDAD URBANA AMBIENTAL (FUA)

En cumplimiento del artículo 28 de este reglamento, se ha solicitado a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente la Factibilidad Urbano Ambiental (FUA) para el aprovechamiento de material pétreo y la construcción de la central de carga y las bodegas.

Se anexa copia de la recepción de estas solicitudes. (ANEXO 4).

III.6. Plan Municipal de Desarrollo (PMD)

De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo (PMD) de Kaua 2012-2015 en su apartado KAHUA: "EMPRENDEDORA Y CON CAPITAL HUMANO DE EXCELENCIA", se hace mención del apartado DESARROLLO ECONÓMICO

Impulsar la promoción económica sostenible del territorio municipal, en un marco de coordinación con las políticas públicas estatal y federal. En dicho apartado también se hace mención de las siguientes líneas de acción: trabajar de manera conjunta y coordinada con una agencia de promoción económica para innovar los sistemas productivos e institucionales, donde las organizaciones sociales y empresariales puedan verse reflejadas y decidir sobre las actuaciones políticas municipales en el ámbito de la economía y del desarrollo del territorio, saber aprovechar las oportunidades del entorno, tener la capacidad de movilizar los recursos del territorio, promover la iniciativa privada del turismo de inversión responsable con participación municipal, realizar el contacto con las empresas y grupos nacionales e internacionales de los diferentes sectores que se

encuentren en búsqueda de ubicación de su proyecto de inversión así como la atención y seguimiento de las diferentes fuentes de inversión, promover inversiones en el acondicionamiento del territorio para mejorar ciertas condiciones objetivas para la competitividad y para el uso adecuado de los recursos del territorio, coadyuvar en la gestión para el fortalecimiento económico productivo del municipio, dar respaldo a organizaciones civiles y privadas que promuevan el incremento en el desarrollo económico y social de la comunidad así como crear las condiciones básicas para un Desarrollo Económico Sustentable donde las vocaciones económicas compitan favorablemente en los mercados nacionales e internacionales sin comprometer el entorno ecológico.

De igual manera el PMD del Municipio de Kaula hace mención del apartado *ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE* el cual tiene como estrategia promover la cultura del cuidado y protección del medio ambiente, preservando la ecología y los recursos naturales existentes en el municipio para mejorar la calidad de vida de la población. Es importante mencionar las líneas de acción establecidas para dicho apartado las cuales consisten básicamente en el cumplimiento de leyes y reglamentos en materia de preservación del medio ambiente, diagnosticar la problemática ambiental del municipio, instrumentación de campañas permanentes de forestación y reforestación en el territorio municipal, la protección y recuperación de las áreas verdes existentes en el mismo así como la promoción del rescate y conservación de los principales cenotes del municipio.

III.7. Bando y Reglamento Municipal.

ARTICULO 106. El Ayuntamiento con arreglo a las Leyes Federales, Estatales, Reglamentos Municipales y en cumplimiento del plan de Desarrollo Urbano, podrá ejercer las siguientes atribuciones:

- VII. Otorgar, negar, cancelar o revocar los permisos en materia de Desarrollo Urbano, de acuerdo a las condiciones establecidas en la normatividad municipal.
- XI. Regular la utilización del suelo, formular y aprobar su fraccionamiento de conformidad con los planes municipales.
- XII. Expedir los Reglamentos y disposiciones necesarias para regular el Desarrollo Urbano del Municipio.

ARTÍCULO 107. El Ayuntamiento se coordinará con las autoridades estatales y federales para la preservación, restauración, protección, mejoramiento y control en materia de equilibrio ecológico y preservación al medio ambiente.

ARTÍCULO 108. Para el cumplimiento de los fines establecidos en el artículo anterior, el Ayuntamiento podrá adoptar, entre otras medidas, las siguientes:

- I. Formular, conducir y evaluar la política ambiental del Municipio.
- IX. Participar en la evaluación del impacto ambiental de
- XII. Evitar la contaminación de la atmósfera. Suelo y agua en el Municipio.

Vinculación y/o motivación con el proyecto. *La presente evaluación de impacto ambiental se adecuará a las condiciones del Municipio, llevándose a cabo el proyecto de conformidad con el plan de desarrollo del Municipio. Se coordinarán las autoridades de las distintas jurisdicciones con el fin de dar lugar a un adecuado manejo de los recursos naturales del sitio y dar lugar a la preservación del medio ambiente sin frenar el desarrollo del Municipio.*

Otro instrumento normativo a considerar es:

III.8. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
Art. 18.	Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	En los procedimientos de manejo de residuos que se implementará para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos.
Art. 41.	Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	
Art. 42.	<p>Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.</p> <p>Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	Durante las obras que conforman este proyecto se generará una cantidad poco significativa de residuos peligrosos, particularmente restos de aceite, filtros de aceite, residuos de pintura, así como algunos casos probables de fugas de combustible, estopas y trapos impregnados con tales sustancias. Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se implementarán medidas adecuadas para el manejo integral de residuos peligrosos tales como la clasificación,
Art. 45.	<p>Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</p>	

ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
Art. 54.	Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	almacenaje y disposición final.

III.9.- Regiones Prioritarias o de Importancia para la Conservación.

El sitio del proyecto no se encuentra dentro de alguna área de importancia para la conservación hidrológica, terrestre prioritaria o de conservación para las aves.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

Un sistema es el asiento de un conjunto de elementos que pueden agruparse, en principio, con un cierto número de componentes, que se determinan como *subsistemas*, y que varían según la naturaleza del sistema. En nuestro caso el sistema ambiental regional (SAR) agrupara de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio.

El entorno ambiental del aeropuerto en operación es un medio antrópico rural, aprovechado por largo tiempo en distintas actividades productivas como milpas, huertos, ganadería extensiva, solares en los centros de población entre otras, no hay agricultura mecanizada.

Terrenos en abandono productivo han desarrollado procesos de sucesión ecológica, presentando vegetación secundaria con elementos arbustivos y arbóreos.

Otro elemento identificado, es el área chapeada regularmente como parte del mantenimiento de la infraestructura aeroportuaria.

Finalmente, se consideran los asentamientos humanos mas cercanos, dadas la interacciones socioeconómicas de las obras y actividades que se manifiestan.

Delimitación del sistema ambiental regional (SAR) del proyecto

La unidad de gestión ambiental donde se encuentra en proyecto, tiene descrita los atributos abióticos y bióticos de manera general y en un área muy extensa, de ella se obtuvieron las políticas de aprovechamiento, conservación, protección y restauración. Una vez analizados todos los atributos como ya se mencionó anteriormente, se procedió a definir el **Sistema Ambiental**, en base a las áreas de afectación indirecta con respecto a los impactos (ruido y socioeconómicos principalmente).

Las afectaciones directas e indirectas involucran de cierta forma más un alcance mayor al área de influencia, debido a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos al trasladarse a poblados cercanos al área del proyecto, así como por los empleos que se generaran, es por esto que el sistema ambiental considera los poblados más cercanos al área del proyecto, estos son Kaua y Tohopku, tal como se puede observar en el **Anexo 1**.

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MACRO								
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
1 2	109°31'38.88"	7,448.000	346,224.4437	2,282,389.1986	0°3'112.823838"	0.99999224	20°38'5.968396" N	88°28'33.370816" W
2 3	15°31'38.88"	2,842.690	363,244.0450	2,279,899.6403	0°29'46.242223"	0.99999617	20°38'46.063672" N	88°24'30.138635" W
3 4	288°31'38.88"	7,448.000	364,194.2283	2,282,978.7381	0°29'36.960694"	0.99999274	20°38'12.446067" N	88°23'58.112767" W
4 1	199°31'38.88"	2,842.690	347,174.6239	2,280,068.3433	0°3'15.638172"	0.99999854	20°38'51.391087" N	88°28'1.383340" W
AREA = 21,172,057.200 m ²								

Tabla 12.- Cuadro de construcción del Sistema Ambiental Regional (SAR) a nivel macro, del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto Internacional de Chichen Itza en Kaua, Yucatán.

Abarca una superficie de 21,172,057.200m² (2,117- 20-57 Has)

Delimitación del Polígono del Proyecto

Para poder determinar estos impactos, su generación y repercusiones posteriores, fue necesario determinar un área elemental que pueda ser evaluada, para ello se desarrolló un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) del área de influencia (AI) y del SAR de estudio en el cual se encuentra inmerso el proyecto.

El aspecto ecológico del medio ambiente se circunscribe a la flora, fauna, agua, tierra y aire, siendo sólo una parte del medio ambiente, por lo que debe tenerse especial atención en tomar en cuenta la totalidad de los impactos. Ante esta situación se describirá y analizará de manera integral el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA) de estudio, en el que se encuentra el Proyecto. En primera instancia, como ya se mencionó, se delimitó el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación, tomando como base los siguientes atributos, entre los que se encuentran las siguientes:

- Dimensiones del proyecto.
- Ubicación.
- UGA del POETY
- Unidades Climáticas.
- Unidades Edafológicas.
- Sistema de Topoformas.
- Hidrología Superficial.
- Uso desuelo y Vegetación.
- Áreas Naturales Protegidas.

El sitio de estudio se ubica en la región oriente del Estado de Yucatán. Por lo que el proyecto se emplazara entre en el municipio de Kaua, comprendido entre los paralelos 20° 24' y 88° 28' longitud oeste; posee una altura promedio de 26 metros sobre el nivel del mar y limita al norte con el Municipio de Uayma; al sur con Tekom, al este con Cuncunul y al Oeste con Chankom y Tinum.

De acuerdo a lo anterior, se delimitó el Área de Influencia del proyecto (AI) o nivel MESO, abarcando el sitio del proyecto y las inmediaciones del mismo. A continuación se presentan las coordenadas del sistema ambiental MESO.

CUADRO DE CONSTRUCCION SISTEMA AMBIENTAL MESO								
LADO EST.PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM		CONVERGENCIA	FACTOR DE ESC. LINEAL	LATITUD	LONGITUD
			ESTE (X)	NORTE (Y)				
5-6	100°42'46.38"	3,228.000	347,607.2683	2,282,896.4348	-0°30'56.430575"	0.00088701	20°38'20.564524" N	88°27'45.756762" W
6-7	10°42'46.38"	742.680	380,846.5325	2,282,296.7806	-0°30'16.445112"	0.00087494	20°38'13.51695" N	88°26'53.666748" W
7-8	280°42'46.38"	3,228.000	380,886.0675	2,282,896.2043	-0°30'15.382208"	0.00087443	20°38'25.112151" N	88°25'49.067304" W
8-5	180°42'46.38"	742.680	347,746.9093	2,283,615.8887	-0°30'56.377801"	0.00088649	20°38'44.329517" N	88°27'41.163106" W
AREA = 2,449,259.700 m2								

Tabla 13.- Cuadro de construcción del Sistema Ambiental a nivel MESO, del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto Internacional de Chichen Itza en Kaua, Yucatán.

Abarca una superficie de 2,249,259.79m² (224-92-59 Has.)

Delimitación del área de influencia del polígono del proyecto

Una vez determinado técnicamente los atributos para la delimitación del SAR se sobrepusieron las imágenes del INEGI, esto se realizó con el objetivo de poder determinar en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas

y excluidas para la delimitación de las mismas. Una vez analizados todos los atributos se procedió a definir el SAR, para ello se observó que todos los atributos físicos y biológicos y socioeconómicos sean considerados, para realizar una evaluación objetiva

Las afectaciones directas están dentro del área de construcción y en los límites inmediatos a ésta, dentro de lo que fue delimitado como el Área de Influencia. Es importante mencionar que las afectaciones directas involucran de cierta forma más de 500 metros a los alrededores del predio, debido a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos. Habrá otros impactos que tendrán mayor alcance, primero debido al movimiento de vehículos y en segundo por personal que labore durante las primeras etapas del proyecto. Cabe señalar que el Sistema Ambiental se definió en base al segundo punto, en relación a los poblados más cercanos los cuales podrán verse beneficiados.

Afectación Auditiva (Ruido):

En el caso de la etapa constructiva que en aproximadamente 500 m a la redonda se podrá ocasionar afectación por el ruido de los camiones y maquinaria que accedan al predio, sin embargo la población más cercana se encuentra a más de cinco kilómetro de distancia y dentro del predio no hay viviendas.

Afectación Visual:

Se delimita una afectación visual dentro de los 250 m, esto porque en algunas ocasiones por el cambio de horario tiende a anochecer más temprano, y por lo tanto se encenderán las luces de algunos vehículos que transitan por el camino de terracería (tramo del proyecto), impactan negativamente a la fauna silvestre. Algunos animales tienden a alejarse de las luces artificiales (carnívoros, venados y mamíferos medianos), mientras que otros pueden ser atraídos por las luces (tapacaminos, insectos, entre otros).

Afectación Biológica:

Se determinó un radio de 250 m para esta afectación, en la cual la fauna presente en el predio es la que podría ver afectada de manera directa, teniendo que desplazarse hacia otras áreas más seguras esto para el caso de algunos mamíferos, quizás otros se vean más beneficiadas por restos orgánicos que pudiesen generarse por la presencia de los trabajadores, lo que podría ocasionar atropellamientos. Por otra parte será necesaria la vigilancia constante debido a que en el área del proyecto podría encontrarse fauna de uso común tales como venados o pavos de monte, los cuales son apreciados por la gente de la región, por lo que la vigilancia tendrá como objetivo primordial evitar la cacería de estas especies, así como la reubicación de otras especies de lento desplazamiento.

Afectación Física:

La afectación física se estima sea el área directa de afectación por las obras constructivas (caminos, plataformas, etc.) y esto podría ser ocasionado por la presencia de trabajadores, por la producción y dispersión de basura física, como latas, vidrio, cascajo, llantas, y otros, que pueden favorecer a algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede atraer fauna nociva.

Afectación por obras:

Se calculó a partir de los límites de las actividades directas del proyecto, sin embargo esto se podrá reducir con una adecuada supervisión ambiental.

Afectaciones Socioeconómicas

Las principales afectaciones en el medio socioeconómico serán debido a la obtención de materia prima de las poblaciones cercanas, así como de la mano de obra. En este caso provenientes de los

municipios de Kauga y X'calacoop. Los cuales podrán verse beneficiados tanto en la etapa constructiva, así como en la operativa.

Una vez analizados los puntos anteriores se determinó técnicamente los atributos para la delimitación del Sistema Ambiental Regional se determinaron en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas y excluidas para la caracterización del SAR.

A continuación se presenta el cuadro de construcción del área de influencia directa del proyecto o sistema ambiental micro.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional (SAR).

Por lo anterior se establecen tres niveles de análisis en donde pueden cubrirse las distintas formas de afectación identificadas en el entorno del aeropuerto; el nivel macro que nos permite el análisis de los centros de población cercanos; la Ciudad de Kaua y el poblado de Tohopku; el nivel medio, en donde se analizan las características de la vegetación arbórea y arbustiva derivada de la selva mediana subcaducifolia y su valor como hábitat de vida silvestre; el nivel micro, que nos conduce al análisis de la interacción directa de la infraestructura aeroportuaria en operación, base para la ponderación del impacto del proyecto.

Se acuerdo al INEGI, en el SAR del proyecto se pueden encontrar los siguientes usos de suelo:

DESCRIPCION	AREA m ²	%
Desprovisto de vegetacion	2,587,940	12.22
Vegetacion secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	5,381,990	25.42
Vegetacion secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	3,022,880	14.28
Vegetacion secundaria arborea de selva mediana subcaducifolia	9,428,030	44.53
Zona urbana	751,217	3.55
Total	21,172,057	100.00

Tabla 15.- Usos de suelo observados en el SAR del proyecto.

Estos tres niveles de interacción entre la infraestructura existente y proyectada con el medio, determinan la intensidad y características del muestreo.

A fin de identificar las especies presentes en el SA del proyecto, se llevaron a cabo recorridos por toda el área donde se pretende implementar el proyecto.

Estratificación de la comunidad.

La estratificación de la vegetación está relacionada con la diversidad de alturas del follaje. Es decir, las comunidades altamente estratificadas tendrán elevadas diversidades de altura vertical con crecimiento denso de ramas y hojas en todos los niveles, desde el suelo hasta la parte superior del dosel.

La estructura vertical o estratificación de las comunidades es un factor importante que afecta al funcionamiento de las comunidades, trátase de las fotosíntesis en las plantas o de la competencia y de la actividad predatoria en los animales.

Estudios previos en la zona dan una descripción cuantitativa de la vegetación mediante el conteo del número de especies presentes. Sin embargo, con los métodos de muestreo de vegetación por unidad de área, se puede estimar el valor de importancia relativa de cada una de las especies de la comunidad mediante la combinación de diversos parámetros como la densidad, frecuencia, área basal, cobertura o biomasa (Durán, 1995).

Las técnicas empleadas fueron la de inventario en cuadrantes para el componente arbóreo y la de interceptación de línea para el componente arbustivo-herbáceo, ambas descritas en Muller y Dombois (1976). Para cada especie identificada se registraron los siguientes datos:

-COMPONENTE ARBÓREO: Número de especie, altura del ejemplar, altura de fuste, circunferencia y cobertura vegetal.

- COMPONENTE ARBUSTIVO-HERBÁCEO: Número de especie, posición en el transecto (mts.), interceptación y altura del ejemplar.

Así mismo, para conocer la naturaleza de la comunidad se utilizaron modelos de medición como: el Índice de Similitud de Sorensen y el Valor de Importancia Ecológica.

Para los parámetros de población se analizó la Densidad Absoluta de las especies y para la medición de la diversidad, se utilizó la función de Shannon-Weaver.

Hierbas, arbustos y bejucos.

En este caso se identificó la especie y se registró la longitud de la intercepción física con la línea de 100 metros, separando la información para cada una de las especies que atraviesan el transecto.

Para cada especie se determinó un índice de densidad lineal (IDL_i) de la siguiente manera:

$$IDL_i = N_i/L$$

Donde: N_i= Número total de intercepciones de la especie i.

L= Longitud total de los transectos.

La densidad relativa de la especie i (DR_i) está dada entonces por:

$$DR_i = IDL_i/IDL$$

Donde: IDL = Suma de los índices de densidad lineal de todas las especies.

La dominancia de cada especie se determinó en base a un Índice de Cobertura Lineal (ICL_i) definido por:

$$ICL_i = L_i/L$$

Donde: L_i = Suma de la longitud de todas las intercepciones de la especie i.

L= Longitud total de los transectos.

La cobertura relativa de la especie i (CR_i) resulta entonces:

$$CR_i = ICL_i / ICL$$

Donde: ICL= Suma de los índices de cobertura lineal de todas las especies.

La frecuencia de cada especie (F_i) está dada por:

$$F_i = l_i/K$$

Donde: l_i= Número de intervalos donde se presentó la especie i.

K= Total de intervalos muestreados.

La frecuencia relativa de cada especie se calcula como:

$$FR_i = F_i/F$$

Donde: F= Suma de las frecuencias de todas las especies.

Los valores de densidad relativa, cobertura relativa y frecuencia relativa se multiplicaron por cien para expresarse como porcentaje, sumando estos valores se obtuvo entonces el valor de importancia de cada una de las especies. La especie es más dominante en una comunidad particular en la medida en que sea mayor su valor de importancia.

Densidad absoluta.

La densidad está definida como el número de individuos por unidad de área o de volumen.

La forma más directa de calcular el número de organismos que viven en un área es contarlos. El conteo total a veces resulta posible respecto de algunas plantas de gran tamaño en áreas pequeñas, pero en general este tipo de conteo es practicable sólo para unos cuantos organismos.

Para obtener la densidad absoluta de árboles se estimó el valor promedio de la distancia de los árboles al punto de muestreo, al elevar esta distancia al cuadrado obtenemos una estimación del área ocupada por cada árbol; dando un estimado de densidad absoluta de 7.95 árboles/ 100 mts².

Densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia ecológica.

Las especies encontradas durante el muestreo fueron ordenadas en base a su valor de importancia (VI) el cual se define como:

$$VI = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

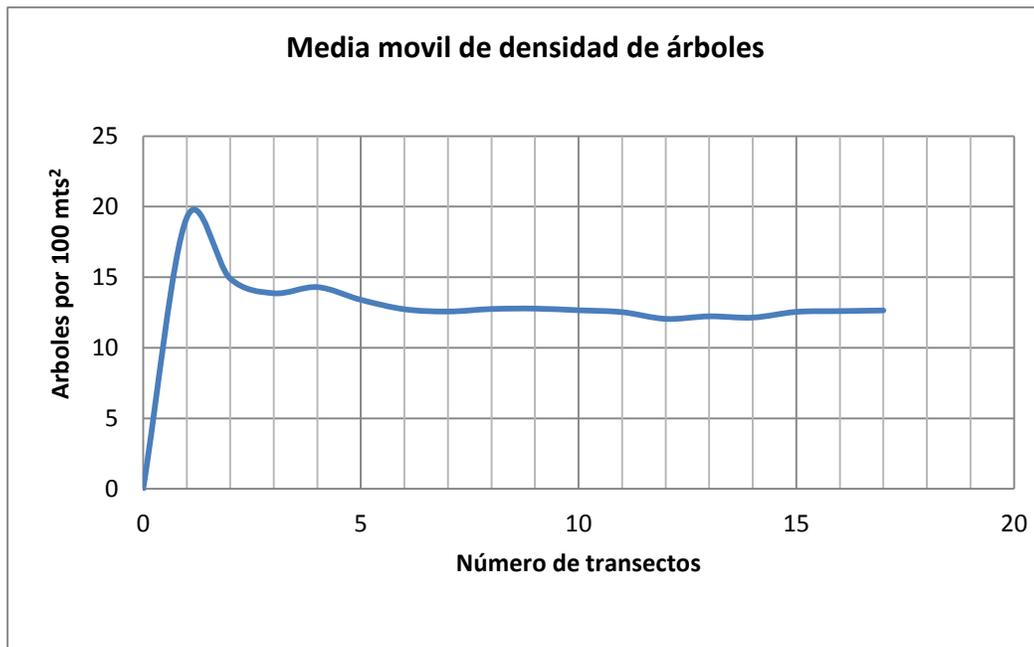
Todos los valores son relativos, es decir se dan en base a una ponderación entre los valores de todas las especies encontradas de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Densidad: Estimador del número de individuos por unidad de área de la especie.
- Dominancia: Estimador del área basal de la especie.

Frecuencia: Estimador de la ocurrencia por unidad de muestreo de la especie.

Para determinar el tamaño de la muestra se consideró que cada variable medida tiene una media y una desviación estándar. Se grafican los valores de medias vs. el número de unidades muestrales, tomando el número de muestras representativo cuando se estabiliza la curva.

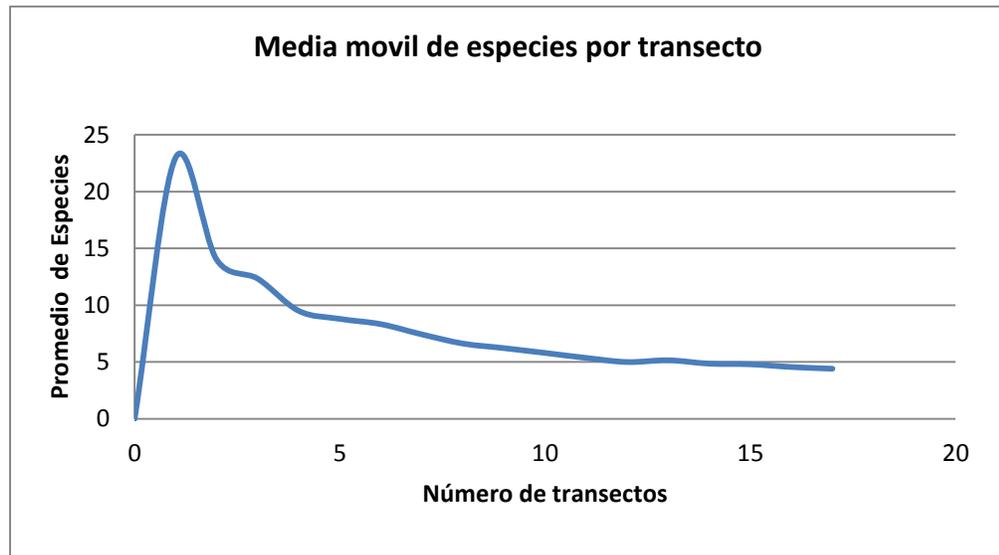
La representación gráfica de este comportamiento se presenta a continuación.



Área mínima de muestra

Para que la unidad muestral sea representativa de la comunidad se calcula el área mínima; esta se relaciona directamente con la homogeneidad florística y espacial. En este caso se considera el número de especies acumulado vs. superficie muestreada.

La representación gráfica de este comportamiento es la siguiente:



De acuerdo a esta gráfica, se observa que en los primeros transectos aparece la mayor variedad de especies, sin embargo esto es debido a que son los iniciales; conforme se avanza, aparecen menos especies, estabilizándose aproximadamente en 4.

De acuerdo a datos observados, se considera que con un número mínimo de 5 transectos se cubre la mayoría de las especies que se puedan encontrar.

Con base en lo anterior, y con base en la literatura (Matthew W. Fidelibus and Robert T.F. Mac Aller (1993). *Methods for Plant Sampling*. Biology Department San Diego State University San Diego, CA 92182. Prepared for the California Department of Transportation District 11, 2829 Juan Street, San Diego, CA, 92138 as part of the Desert Revegetation Project) se considera que los transectos que se levantaron en campo son representativos de la diversidad del sitio del proyecto.

Para caracterizar la vegetación forestal que será removida, se realizaron quince transectos de 10x100 metros, cinco a cada lado del eje del proyecto (1,000 m² cada uno), haciendo un total de 15,000 m².

Se tomaron transectos en el SAR, en los sitios aledaños a las localidades, y en el área de influencia del proyecto, tanto en la zona de la central de carga como en la zona de ampliación del camino

Se tomaron datos de especie, diámetro, altura de fuste, altura total y cobertura

IV.2.2. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR.

Interacciones bióticas y abióticas:

De acuerdo a las características ambientales que se observan en el sistema ambiental regional SAR, en el área se encuentran superficies cubiertas de vegetación característica de selva mediana sub caducifolia, superficies con vegetación secundaria derivada de este mismo tipo de comunidad vegetal y áreas desprovistas de vegetación, siendo principalmente el aeropuerto, así como las zonas urbanas que se encuentran en el área clasificadas en esta categoría.

La construcción del aeropuerto se llevó a cabo hace 16 años, integrándose a las actividades de la fisonomía del paisaje en esta parte del Estado.

Su operación y mantenimiento no han ocasionado desequilibrios ecológicos graves u ocasionado afectaciones a ecosistemas sensibles o especies en peligro de extinción, por lo que no se considera que la continuación del proceso de operación del aeropuerto ocasione algún impacto ambiental que sea significativo o grave en las condiciones actuales en las que se encuentra el ecosistema.

La ampliación del aeropuerto, principalmente en lo relativo a la superficies de hangares, bodegas y recintos fiscalizados se realizará en una superficie muy pequeña si se compara con la superficie total del aeropuerto, y menos aún si se compara con la superficie del predio, ocupando un 3.25 por ciento de la superficie total, por lo que tampoco se considera que se vayan a afectar de manera significativa las condiciones del medio ambiente prevalecientes en el sistema ambiental regional o en el predio del propio proyecto.

Interacción de especies:

De acuerdo a las observaciones de campo, se encontraron algunas especies de flora sujetas a protección especial, sin embargo la mayoría de ellas como es el caso del cedro *Cedrela odorata* y la epífita *Tilandsia elongata* son comunes en las zonas urbanas, y se observan en los solares de las casas o en los parques.

Se encontró a la planta *Zamia lodigesii*, o chacua, en la zona donde se proyecta la construcción de la terminal aérea de carga, se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de los ejemplares que puedan ser afectados por estas actividades.

En el caso de la fauna, las especies protegidas se observan tanto en la zona de vegetación de selva mediana sub perennifolia, como en las áreas urbanas e inclusive en el aeropuerto.

Estas especies como es el caso de la iguana y la boa, se han adaptado con las comunidades humanas, encontrándose en los patios de las casas, en las paredes de bloque y en general en las áreas donde se acumulan piedras.

Es notoria la escasez de organismos de fauna en el área de las pistas y de rodamiento, y esto es debido a la existencia de una malla que rodea las instalaciones para prevenir la instrucción de animales que pueden ocasionar riesgos a las actividades de despegue y aterrizaje de las aeronaves en el aeropuerto.

No se considera que con el proyecto de ampliación se vayan a afectar de manera grave o significativa ninguna de las poblaciones ya sea de flora o de fauna se encuentran listados en la norma oficial mexicana especies protegidas.

IV.2.2.1 Aspectos abióticos.

Tipo de clima

La clasificación climática de Köppen, se basas en las condiciones de temperatura (media anual, mes más frío, mes más cálido, oscilación de la temperatura) y precipitación pluvial (total anual, mes más seco, mes más húmedo, régimen de lluvias). Sin embargo a partir de 1964 Enriqueta García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el actual INEGI y la CONABIO.

Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros que son muy importantes para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas.

El tipo de clima que se presenta en el área de estudio es el tipo Aw1 (x').

El tipo de clima Aw₁ (x'), es cálido, considerado como el intermedio de los subhúmedos, con lluvias en verano, un alto porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2, poca oscilación térmica y máxima temperatura antes del solsticio de verano.

Temperatura promedio

De acuerdo a las estaciones meteorológicas más cercanas al sitio de estudio (Piste y Valladolid), la temperatura media anual es de 26.0 °C, teniéndose que la temperatura máxima anual en el área es de 32.6 °C y la temperatura mínima anual es de 19.3 °C.

Temperaturas promedio mensuales en las estaciones meteorológica de Valladolid y Piste, cercanas al área del proyecto (en ° C).

TEMPERATURA	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MÁXIMA	29.2	30.9	33.3	34.9	35.7	34.4	33.8	33.9	33.5	31.8	30.3	29.2	32.6
MEDIA	22.4	23.7	25.6	27.2	28.5	28.2	27.7	27.7	27.5	26.0	24.2	22.7	26.0
MÍNIMA	15.6	16.5	17.9	19.6	21.3	22.0	21.5	21.5	21.4	20.2	18.1	16.2	19.3

Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).

La precipitación media anual para la zona del proyecto es de 1,117.4 mm, con una precipitación de hasta 197.7 mm en el mes (Septiembre) más lluvioso y 30.4 mm en el mes (Marzo) más seco.

Precipitación pluvial promedio mensual, en mm.

PRECIPITACIÓN	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MÁXIMA	189.1	162.2	125.7	158.5	261.5	417.6	309.6	316.3	510.8	338.4	194.4	179.9	3,164
MEDIA	39.5	34.1	30.4	45.3	90.9	176.5	159.9	168.1	197.7	133.8	51.5	43.8	1,117.4
MÍNIMA	1.6	0.0	0.1	0.0	3.9	55.7	32.8	68.0	38.6	13.5	4.5	1.8	220.5

Se puede considerar que la estación de lluvias abarca el mes de Mayo hasta el mes de Octubre y por su parte la época de secas comienza en el mes de Noviembre y termina en el mes de Abril. La época de sequía tiene una duración aproximada de 5 a 6 meses. Las lluvias son típicas de la temporada de nortes. En la zona de estudio el porcentaje de lluvia en verano va del 75 al 80%. El número de días con lluvia en promedio anualmente va de 73.3 a 89.5 días.

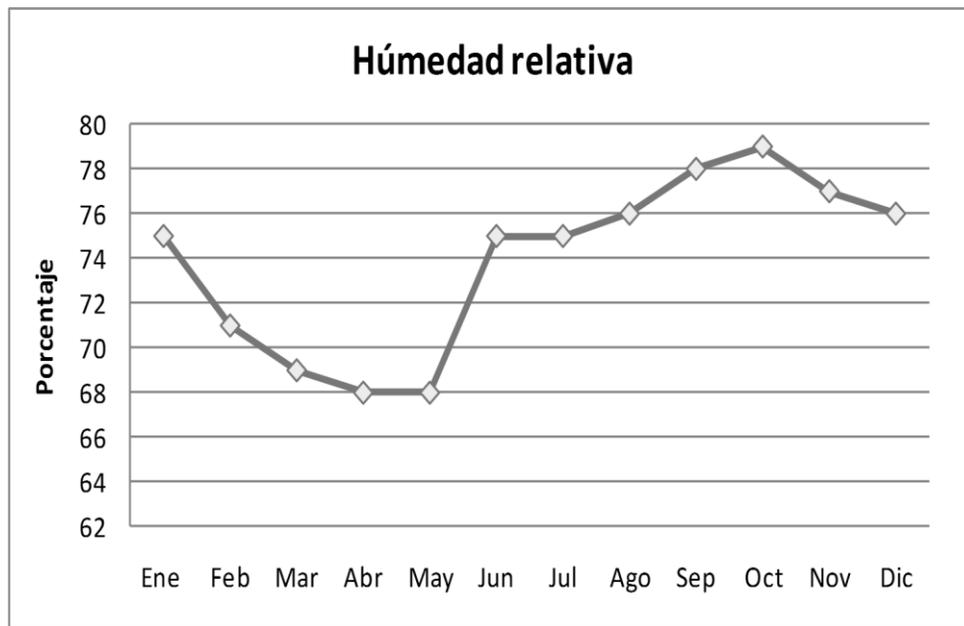
Vientos alisios y ondas del este

Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

Humedad relativa y absoluta

Según los registros de la CNA la humedad relativa promedio de los últimos 20 años en la zona de estudio ha sido de 74%. Registrándose octubre como el mes más húmedo (79%), abril y mayo como los meses menos húmedos (68%). Por lo tanto, el mes de septiembre es en el que se registra la mayor incidencia pluvial promedio, y el mes de octubre en el que se ha registrado la mayor humedad relativa promedio. En la siguiente figura se muestra el comportamiento de la humedad relativa en el área.



Comportamiento mensual promedio de la humedad relativa en el área del proyecto

El contenido de humedad en los vientos depende principalmente de la superficie sobre la cual soplan, los vientos del sureste, cuya trayectoria es sobre la parte continental de la Península se caracterizan por ser más secos, mientras que los provenientes del norte y que cruzan el Golfo de México presentan mayor humedad. Sin embargo la capacidad del aire para contener vapor de agua depende de la temperatura, de esta manera el aire caliente tiene una mayor capacidad de vapor de agua que el aire frío, por lo que la saturación del aire caliente origina una precipitación mucho más abundante. Cuanto mayor sea la cantidad de vapor de agua en la atmósfera, mayor será su capacidad de producir tormentas eléctricas.

Balance Hídrico (evaporación y evapotranspiración)

La evaporación por lo regular se presenta con mayor intensidad en los meses más secos del año (Abril y Mayo), con valores medios mensuales que van de 186.2 a 194.5 mm. En la temporada de lluvias regulares y de nortes, la evaporación puede ser menor de 100 mm mensuales en promedio, aunque por las lluvias de verano tiende a elevarse.

EVAPORACIÓN	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MÁXIMA	123.8	140.0	212.8	244.5	246.3	213.7	195.9	194.8	167.9	144.6	139.9	132.9	179.8
MEDIA	93.7	114.2	160.3	186.2	194.5	163.0	156.4	150.4	134.4	116.8	93.5	88.1	137.6
MÍNIMA	61.6	75.7	65.4	138.5	97.6	81.3	86.6	74.8	93.4	51.4	41.2	47.5	76.2

La tendencia de la evaporación es mayor que la precipitación en el Sistema Ambiental delimitado en donde está inmerso el proyecto, por lo que se presentan varios meses con deficiencia de humedad en el suelo por escasez de precipitaciones pluviales. Esta condición es la que predomina en todo el Estado de Yucatán.

Por su parte la evapotranspiración media anual en el área de estudio es de 600-700 mm

Fenómenos climatológicos

No se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C., tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; Sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas hasta de 40 grados centígrados.

Nortes

En la región se presentan dos tipos de precipitación: la primera de origen convectivo, que resulta del enfriamiento adiabático del aire que asciende, resultado del calentamiento de la superficie. De este ascenso resultan nubes cúmulos y cúmulunimbus de gran desarrollo vertical que producen lluvias abundantes acompañadas de rayos y truenos y que se originan en la estación calurosa del año y en las horas más calientes del día. Estas lluvias solo cubren extensiones relativamente pequeñas y son de corta duración; la segunda, de origen frontal o ciclónica, se desarrolla en los centros de baja presión donde el aire tiende a converger y grandes masas de aire se encuentran y sobreponen formando frentes. En ellos el aire caliente se eleva oblicuamente sobre el aire frío con un ascenso lento, por lo que el enfriamiento es también lento. De lo anterior resulta una precipitación que dura más tiempo y abarca una mayor extensión con nubes del tipo cirrus, cirrustratus y altostratus. Este tipo de precipitación se presenta durante el invierno y se asocia a los llamados “nortes”.

Las masas de aire sufren un debilitamiento en invierno con velocidades promedio de 1.5 m/s y una acentuación en el estío con 3.5 m/s, en consecuencia los vientos dominantes cambian también; pero lo más importante es que la posición y debilitamiento del anticiclón en invierno deja lugar para que intervenga otra corriente distinta: La corriente occidental. Grandes masas de aire frío se desplazan del centro de alta presión del norte de Estados Unidos y Canadá, hacia el Mar de las Antillas con aire frío y seco, produciendo los llamados “nortes”, con vientos del norte y noroeste que se dejan sentir a partir del mes de julio. Los vientos que acompañan a los nortes, y que al llegar a la Península de Yucatán, se humedecen a su paso a través del Golfo de México, alcanzan velocidades hasta de 26 m/s.

Tormentas tropicales y Huracanes

También se desarrollan en la región algunos eventos climatológicos extremos, tal es el caso de las tormentas tropicales y de los huracanes, siendo estos últimos muy frecuentes en la zona. La manera

en la que estos dos fenómenos meteorológicos se generan, está correlacionada, y se explica a continuación.

Las tormentas tropicales se pueden formar en el verano por inestabilidades de baja presión en los mares tropicales como el Caribe y el Golfo de México, y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un huracán. La trayectoria de cada huracán depende, entre otras cosas, del lugar en que se originen (Orellana, 1999).

Las tormentas tropicales son muy importantes, ya que la mayor parte del transporte de humedad del mar hacia las zonas semiáridas del país ocurre por su causa o sus condiciones antecedentes. En diversas regiones del país las lluvias ciclónicas representan la mayor parte de la precipitación pluvial anual.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de los vientos máximos sostenidos. Cuando éstos son mayores de 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina huracán, cuando son entre 61 km/h (16.9 m/s) y 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina tormenta tropical y cuando los vientos son menores de 61 km/h (16.9 m/s) se le denomina depresión tropical.

Constantemente, en los últimos años los huracanes o ciclones han afectado de diferente manera la Península de Yucatán, pudiendo causar mayor o menor daño, dependiendo de su magnitud, lugar de incidencia, periodo de permanencia, etc.

Entre 1980 y 2003, impactaron las costas de México 92 ciclones tropicales, de los cuales 42 tenían intensidad de huracán al llegar a tierra. En promedio, cada año 3.8 ciclones tropicales impactan en el país, de los cuales 1.4 son en las costas del Golfo de México y el Caribe, y 2.4 en las del Pacífico. La presencia de los ciclones en la Península se distribuye en los meses de febrero a noviembre, concentrándose principalmente en los meses de junio a octubre, y presentándose una mayor actividad en septiembre que ha registrado 39 eventos en el periodo de 1886 a 1996. Destaca el año de 2005, durante el cual se originaron en la cuenca del Atlántico 26 ciclones tropicales con nombre. Según Flores y Espejel (1994), los huracanes ocurren cada 8 a 9 años, siendo que para los considerados como peligrosos la frecuencia media oscila entre los 8 y 15 años. Por la naturaleza de estos fenómenos, sus efectos destructores más importantes se reflejan (por la gran precipitación que representan en un corto periodo de tiempo) en la acumulación de cantidades de agua que exceden la capacidad natural de drenaje, provocando en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas.

En este contexto vale la pena recordar los casos de los huracanes Gilberto e Isidoro, el más potente y el más dañino, respectivamente que hayan incidido sobre la Península.

Huracanes más intenso que han afectado la Península de Yucatán.

HURACÁN	FECHA	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS	CATEGORÍA
Gilbert	Sep-1988	270 km/h	V
Roxanne	Oct-1995	185 km/h	III
Isidore	Sep-2002	205 km/h	III
Emily	Jul-2005	241 km/h	IV
Wilma	Sept-2005	270 km/h	V

La frecuencia para este tipo de fenómenos está determinada por los meses más cálidos sin lluvia, que se dan antes y después del paso de los meteoros. En Yucatán el paso de estos huracanes y tormentas tropicales ha tenido una frecuencia regular ya que la Península es zona que está sujeta

a bajas presiones justo durante su paso. Generalmente ocurren cuando coincide: un centro de baja presión atmosférica con una zona de temperatura más alta a la que se encuentra inmediatamente alrededor, lo que provoca una circulación cerrada alrededor de un punto central. Por lo que se concluye que la Península de Yucatán y el sistema ambiental donde se encuentra inmerso el proyecto no considerado como la ruta de paso de huracanes, cabe recalcar que la trayectoria de estos fenómenos es impredecible, por lo que los datos son meramente estadísticos. La presencia o ausencia del proyecto no provocará cambios en la frecuencia de la presencia de intemperismos en la zona; sin embargo, el conocimiento de estos intemperismos son de suma importancia para el proyecto, por el hecho de tomar las medidas preventivas en caso de que durante su preparación del sitio, construcción y operación se presente algunos de estos fenómenos.

Geología y geomorfología

Características litológicas del área

Geología

El estado de Yucatán tiene las mismas características geológicas que los otros dos estados que componen la Península de Yucatán; en este estado la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

Uno de los problemas principales para el estudio de la geología en el estado de Yucatán, y en la península, es la poca cantidad de afloramientos, debido al material de caliche reciente, producto de la transformación de las calizas o consolidación de material suelto, que cubren en mayor parte a la península, comúnmente alcanza un espesor de 2 a 10 metros y forma indiscriminadamente sobre casi todas las rocas del subsuelo ya sea del Eoceno, Oligoceno o Mioceno-Plioceno; oscureciendo la información geológica superficial, y a diversos factores externos, alteración in situ, además de lo disperso de la información geológica tanto subterránea como superficial, hacen que los estudios geológicos superficiales no sean muy concluyentes.

Características geomorfológicas

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose cubierta por un mar de poca profundidad, que emergió poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve llana o plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. Llega a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que a su vez se divide en dos subprovincias: la 62, Carso Yucateco y la 63, Carso y Lomeríos de Campeche; que es una plataforma rocosa, donde la parte más elevada se encuentra al sur, denominada Cordón Puuc, también conocida localmente como "Sierrita de Ticul", dominando notoriamente la llanura baja y casi monótona que la limita al norte; presenta la mayor parte de las grutas y cavernas del estado, así como los niveles estáticos más profundos, pues éstos se encuentran en algunos casos a más de 100 m de profundidad. El cordón Puuc, con rumbo NE – SE y buzamiento al NE, presenta en la parte alta del camino Uxmal – Muna una discreta estructura en forma anticlinal, mas esta condición no la observamos en los cortes al sur de Oxkutzcab y Tekax. La planicie al norte del Cordón Puuc tiene ondulaciones al este, con echados de tres a cinco grados, aunque por movimientos locales hay fuertes inclinaciones en las capas de algunos sitios.

La región ha sido esculpida de una plataforma calcárea estable, en donde es posible diferenciar tres zonas donde actúan diversos procesos: la litoral, la planicie central y la de los cerros y valles; la primera se encuentra al norte, en la costa, donde tiene lugar la creación de franjas arenosas que corresponden a barras arenosas, islas, antiguas líneas de costa y desarrollo de planicies de inundación y lacustres; la segunda, en la porción central abarca la mayor parte del estado, se

observa el desarrollo de una topografía cárstica, en su mayor parte baja y ondulada, en la que frecuentemente se localizan cavidades de disolución con afloramiento del nivel freático, que son conocidas en la región como cenotes; la tercera zona corresponde a la de mayor contraste morfológico, se ubica en la porción suroeste e incluye el cordón Puuc, en ella se ha desarrollado un relieve de lomeríos suaves, producido por la erosión de las rocas carbonatadas, el relieve solo se ve interrumpido por la presencia de dolinas y pequeñas planicies residuales producto de la acumulación de arcillas de descalcificación en las depresiones. De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima subhúmedo.

Características geomorfológicas más importantes

Esta región del Estado corresponde a la unidad geomórfica denominada Planicie Estructural Interior. Es una planicie a escasa altitud (10 a 20 m sobre el nivel medio del mar) con hondonadas incipientes y montículos. Sin embargo, la zona que en la que se localiza el proyecto también abarca en su porción extrema occidental una geoforma de planicie estructural a altura media (20-70 msnm) con hondonadas someras y profundas. Por lo que la altura de la zona en el área de estudio disminuye conforme se avanza hacia el este y hacia el norte, en zonas más jóvenes de la Península.

En el área del proyecto los niveles superficiales están representados por calizas blancas duras y masivas; los intermedios por calizas arcillosas, duras de color amarillento a rojizo y los inferiores por coquinas constituidas por materiales fosilíferos blandos y de color blanco. Esta formación corresponde en edad a los periodos Mioceno Superior y Plioceno, todavía del Terciario (Duch, 1988).

Características de relieve

El territorio Peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. La superficie que abarca esta zona geomorfológica presenta en su mayor parte una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 5 y los 10 m, por lo que no existen formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorrelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %.

Presencia de fallas y fracturamientos

Según el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán (1999), no existen fallas ni fracturamientos de relevancia en el predio bajo estudiado para el proyecto en cuestión.

Considerando las características descritas sobre la conformación calcárea, este tipo de material es soluble al agua y se encuentra enriquecido con ácido carbónico, por lo que se favorece la formación de cavidades subterráneas que conllevan a los hundimientos del terreno y con ello a la configuración del paisaje, mismo que se constituye en una de planicie ondulada con promontorios y hondonadas (Duch, 1988).

Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones

Es de suma importancia aclarar que la zona no es susceptible a actividad sísmica, tampoco se presentan deslizamientos, derrumbes o actividades volcánicas, ya que el área se localiza dentro de una zona denominada asísmica donde los sismos son raros o desconocidos. Por su parte, las inundaciones no se consideran un riesgo debido a la alta permeabilidad del suelo, son posibles las inundaciones temporales por eventos climáticos extraordinarios.

El Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto se encuentra en la zona de menor actividad sísmica, en la Región A, según la clasificación del Manual de Diseño de Obras Civiles publicado por la Comisión Federal de Electricidad. De igual forma, el suelo que corresponde al sitio de la obra, es TIPO 1 (terreno firme).

Suelos.

Tipos de suelo.

Desde el punto de vista edáfico el Estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca; otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topoformas que configuran el relieve de cada lugar. El Estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

El suelo es un recurso natural de suma importancia para las actividades, tanto agrícolas como pecuarias, dado que constituye el soporte físico de las plantas y suministros de nutrientes que permite el desarrollo de las mismas. El suelo del Estado de Yucatán y como unidad Fisiográfica se caracteriza por ser de origen Sedimentario y constituido fundamentalmente por un complejo calizo tipo Cárstico. Desde el punto de vista Edáfico, el Estado de Yucatán se distingue por diferentes tipos de suelo caracterizado por la dominancia de Suelos Someros y pedregosos, medianamente profundos y profundos de textura media arcillosa.

El tipo de suelo registrado en el predio del proyecto es de tipo Rendzina. En general, este tipo de suelo conforma sustratos someros con fragmentos rocosos, variando la profundidad de la tierra de manera heterogénea a lo largo del Municipio.

Particularmente, las rendzinas son suelos conformados por un sólo estrato que se denomina horizonte "A" mólico, que contiene o sobreyace directamente a un material calcáreo, con un equivalente de carbonato de calcio mayor del 40%, carece de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm (Duch, 1988).

Características fisicoquímicas de rendzinas (Duch, 1988).

TIPO	ESTRUCTURA	TEXTURA	% DE SATURACIÓN EN NA	PH	% DE MATERIA ORGÁNICA
Rendzina	Granular fina Desarrollo débil	30% arcilla 25-40% limo 30-45% arena	1 – 1.8%	< 8(alcalino moderado)	> 15%,

Hidrología superficial y subterránea

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33. La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permiten delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km². No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. La ausencia de

escurrimientos superficiales en el Estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea.

La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración. El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines. En la Península de Yucatán, no se encuentran depósitos superficiales de agua, dadas las características geomorfológicas de la zona, por lo que se cuenta con un sistema hidrológico subterráneo, el cual se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

De acuerdo a esta información, el sitio del proyecto se ubica en la zona geohidrológica "Planicie Interior". Esta zona es la más extensa del estado de Yucatán, su superficie total es de 31,708 km²; y se localiza en la porción norte y este de la península.

El agua subterránea se ubica entre los 10 y 30 m. de profundidad y su calidad es de buena a excelente, salvo en la cercanía de las áreas urbanas, ya que en esta zona se ubican numerosas poblaciones con más de 10,000 habitantes, lo que trae como consecuencia la presencia de concentraciones elevadas de materia orgánica y organismos patógenos.

El espesor de agua dulce varía de unos pocos metros en las cercanías de la zona costera hasta 40 m. en las partes internas; en las cercanías de la sierra de Ticul la profundidad del manto acuífero se localiza a una profundidad de 60 m. y alcanza los 100 m. en la zona de máxima recarga del agua de lluvia en Nuevo Xcan –El Tintal.

Esta zona es la principal aportadora de flujo subterráneo ya que alrededor del 70% de su recarga es suministrada a la zona de la costa y en menor medida a la zona del Círculo de Cenotes.

Usos principales

De manera general, el agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico y agrícola, entre otros usos, tal es el caso de las actividades pecuarias. Durante recorridos realizados a lo largo del sistema ambiental, se detectaron algunos pozos en los predios cercanos principalmente empleados para consumo doméstico.

Por lo tanto, los usos dados a éste recurso en la zona, son principalmente de consumo para los asentamientos localizados en el área, particularmente viviendas y algunos usos agropecuarios, tales como riego o para consumo de animales (ganado vacuno en su mayoría). La extracción de agua subterránea a través de pozos, norias y cenotes es recargada por el volumen precipitado. La descarga natural, además de efectuarse por evapotranspiración, se realiza a través de manantiales en forma difusa en las costas norte y occidental.

Calidad del agua.

Con respecto a la calidad del agua subterránea, Pacheco et al., (2004) realizaron un diagnóstico en los pozos de extracción de las 106 cabeceras municipales de Yucatán, evaluando la calidad química y bacteriológica del agua subterránea. Los parámetros fueron comparados con los límites permisibles reportados por las normas oficiales. De manera general, la calidad química del agua subterránea con fines de abastecimiento en los sistemas municipales es aceptable para la mayoría de los municipios, ya que de los 22 parámetros químicos estudiados, solo cinco (nitratos, cloruros,

sodio, dureza total y cadmio) excedieron los límites máximos permisibles por la Norma (NOM-127-SSA1-1994); sin embargo, la calidad bacteriológica no es aceptable. Esto se debe a que la naturaleza fisurada del subsuelo hace que el movimiento del agua hacia el nivel freático sea más rápido por lo que la zona insaturada (o vadosa) casi no tiene capacidad de atenuación, en especial, en lo que se refiere a la contaminación microbiológica, ya que la apertura de las fisuras es mayor que los microorganismos patógenos (Pacheco *et al.*, 2004). En la Tabla siguiente se presentan los valores de los parámetros químicos para el municipio de Kaua.

Valores de los parámetros químicos para el municipio de Kaua

PARÁMETRO	KAUA
Coliformes fecales (ppm)	11-100 (contaminada)
Nitratos (mg/l)	25 - 45
Cloruros (mg/l)	201 - 250
Sodio (mg/l)	32 - 150
Dureza total (mg/l)	256-400
Cadmio (mg/l)	0.021 - 0.062
Nivel de contaminación	Bajo

Como se puede observar, el municipio de Kaua presenta valores de coliformes fecales que van de 11 a 100 ppm, cuyos niveles es para considerarse como Contaminado, estos valores pueden deberse a que la zona es urbana con un mejor tratamiento de las aguas residuales que en otros municipios. No obstante, los niveles de nitratos, al igual que en otros municipios, varía entre 2.57-25.00 mg/l, y esto puede deberse a que en estas zonas la densidad de población es relativamente baja (Pacheco *et al.*, 2004) sin embargo la contaminación puede considerarse baja en dicho municipio.

El proyecto no modificará alguna de las características (captación, flujo subterráneo y calidad) del sistema hídrico. El flujo superficial representado principalmente por las escorrentías locales se mantendrá aún con la presencia de áreas con vegetación (área de conservación y áreas verdes). Por otro lado, aun de que se afectara vegetación derivada de selva mediana subcaducifolia también contempla el establecimiento de áreas con permanencia de vegetación con especies de flora nativa capaces de seguir llevando a cabo servicios ambientales como la recarga del acuífero.

La calidad del agua no se verá afectada por el proyecto, ya que este plantea como parte de las medidas preventivas tales como la colocación de baños portátiles por cada frente de trabajo y en operación con un sistema de tratamiento a base de biodigestores. Por otro lado, durante la construcción se aplicara un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, procedimientos de residuos peligrosos, procedimiento de supervisión y vigilancia ambiental que en conjunto prevendrán de algún modo la contaminación del suelo y el agua de la zona.

IV.2.2.2 Medio biótico.

a) Flora.

El tipo de vegetación en el área zona circundante al proyecto, de acuerdo con la clasificación Miranda, F. y Hernández X. (1963) es de selva mediana subcaducifolia.

En la Región hidrológica XII, se distribuyen varios tipos de vegetación, desde vegetación de duna, matorral, sabana, selva baja caducifolia (SBC), Selva Mediana Subperennifolia (SMSC) de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI (1981) escala 1:50,000 y a la topográfica de INEGI, 1:20,324 (2006) y descrita por descrita por Flores y Espejel (1994), en el área del proyecto se distribuye la selva mediana subcaducifolia, sin embargo muchos de los elementos presentes en la selva baja caducifolia se encuentran también en este sitio, así como el aspecto fisonómico básico de la altura que concuerda con el rango descrito para la selva baja. Por otra parte, el elemento esencial es la caducidad foliar que es la determinante entre un tipo y otro de vegetación.

En el sitio de estudio se encontró un tipo de vegetación principalmente de selva mediana subcaducifolia (SMSC) en regular estado de conservación, así como zonas de vegetación secundaria herbácea, las cuales han sido afectadas por la cercanía con los asentamientos humanos y su utilización para actividades agropecuarias y aeroportuarias.

A continuación se describen las principales características del tipo de vegetación.

La selva mediana subcaducifolia.

Se distribuye en la parte centro y norte de la península de Yucatán, en forma de franja (Pennington y Sarukhán, 2005), su composición florística es característica de cada lugar. En el caso del sur de Yucatán, es éste el tipo de selva que predomina y el que ha sido sometido a un fuerte disturbio por actividades humanas.

Las especies importantes en el estrato superior (≥ 14 m) son *Lysiloma latisiliquum*, *Gymnanthes lucida*, *Manilkara zapota*, *Thouinia paucidentata*, *Vitex gaumeri*, *Bursera simaruba* y *Caesalpinia gaumeri*, entre otras. Se observa que la regeneración de las especies que componen las alturas de 2 a 4.9 m son principalmente de *Hippocratea excelsa*, *Coccoloba cozumelensis*, *Eugenia axillaris* y *Malpighia glabra*. Entre las especies más abundantes están *Lysiloma latisiliquum*, *Bursera simaruba* *Croton reflexifolius*, *Diospyros cuneata* y *Diospyros cuneata*.

Los suelos donde se presentan estas selvas son suelos someros, de color oscuro y con abundante contenido de materia orgánica. Frecuentemente se encuentran afloramientos de roca desnuda. El drenaje es muy rápido, debido a la naturaleza porosa de la roca y el material calizo.

Vegetación secundaria

Generalmente las formas de aprovechamiento de los recursos vegetales y particularmente algunos como la modificación de los ecosistemas para su aprovechamiento agrícola y ganadero ocasionan severos daños a la vegetación original. En cualquier caso, estos fenómenos dan paso a la presencia de una vegetación secundaria, categoría que abarca a las comunidades de plantas que se establecen como consecuencia de la destrucción parcial o total de la vegetación primaria. Este tipo de comunidades son transitorias y dan lugar a sucesivas etapas tendientes, a través del tiempo, al restablecimiento de la vegetación. Este tipo de comunidades está representado por los llamados acahuals o hubches, que con diversos tiempos de desarrollo, ocupan en la actualidad vastas extensiones de terreno.

La vegetación secundaria definida en este trabajo abarca tres etapas o fases de recuperación de distintas edades. La Fase 1 es una vegetación de no más de 2 m de altura caracterizada por especies de rápido crecimiento, generalmente anuales o bianuales. La Fase 2 es una vegetación de no más de 4 m de altura en donde encontramos elementos arbustivos de talla pequeña con una alta densidad de individuos y lo conforman especies leñosas en sus primeras etapas de sucesión.

La Fase 3 es una vegetación de más de 5 m ya en buen estado de recuperación con el establecimiento de arbolitos característicos de la vegetación original.

Entre las especies características de esta vegetación podemos mencionar de manera general a *Aphelandra depeanna*, *Gymnopodium floribundum*, *Bursera simaruba*, *Jatropha gaumeri*, *Bahuinia herreraeae*, *Bauhinia divaricata*, *Lysiloma latisiliquum*, *Hampea trilobata*, *Psidium sp.*, *Lasciacis divaricata*, *Neomilspaugia emarginata*, *Chiococca alba*, *Jacquinia macrocarpa*, *Randia aculeata* y muchas especies de las familias Compositae y Poaceae.

Metodologías de campo:

El trabajo de campo consistió en la aplicación de diversas técnicas complementarias y adecuadas cada una para el registro de grupos taxonómicos particulares.

Para la caracterización de la vegetación herbácea se tomaron 3 transectos de 100 metros cada uno, para determinar la intersección en línea, según Camden.

Para el muestreo de vegetación se realizaron inventarios de los sitios visitados y se levantaron 14 transectos de vegetación para inventariar el arbolado en un cuadrante de 100 x 10m (1,000m²), anotando la especie, la altura tota, la altura de fuste, la cobertura y el diámetro normal (DN). A continuación se presenta la ubicación de los sitios de muestreo.

SITIOS DE MUESTREO (TRANSECTOS DE VEGETACION)				
COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16				
#	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
1	352524	2282812	352469	2282896
2	352636	2282489	352735	2282471
3	352641	2282030	352541	2282029
4	349525	2282726	349516	2282626
5	349574	2282618	349609	2282715
6	349656	2282700	349643	2282600
7	349699	2282598	349736	2282691
8	349788	2282673	349800	2282573
9	348250	2282186	348281	2282282
10	348439	2282586	348538	2282603
11	348648	2282625	348747	2282643
12	347807	2283348	347844	2283441
13	349153	2283306	349223	2283234
14	350851	2282900	350825	2282803
15	347527	2283728	347542	2283827
16	347749	2283755	347829	2283816
17	347337	2284013	347369	2284108

Tabla 16.- Coordenadas de los sitios de muestreo de flora en el SAR y en el predio del proyecto de la ampliación del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza.

INTERSECCION PISTA	DENTRO DEL SAR	PREDIO DEL PROYECTO
--------------------	----------------	---------------------

Para la caracterización de la vegetación herbácea, se tomaron tres transectos de 100 metros, anotando la cobertura de cada especie cada centímetro para posteriormente determinar su valor de importancia ecológica. A continuación se presenta el inventario de la vegetación encontrada en SAR y en el predio del proyecto:

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	FORMA
ACANTHACEAE	<i>Aphelandra deppeana</i>	Bisi' che'/penacho de indio	Arb
ACANTHACEAE	<i>Blechum brownei</i>	Ts'akalbak	Hr
ACANTHACEAE	<i>Elitracia imbricata.</i>	Kamabal xa'an	Hr
ACANTHACEAE	<i>Ruellia tuberosa</i>	Kambal yaaxnik	Hr
AGAVACEAE	<i>Yucca elephantipes*</i>	Tuuk / izote	Hr
ALLIACEAE	<i>Allium cepa*</i>	Xajos / cebollina	Hr
AMARYLLIDACEAE	<i>Crinum americanum*</i>	Chak lirio	Hr
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis carbaea</i>	Sak lirio	Hr
ANACARDIACEAE	<i>Astronium sp.*</i>	Chi'ite'	Ar
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens*</i>	K'ulinche'	Ar
ANACARDIACEAE	<i>Spondias purpurea</i>	Abal aak	Arb
ANACARDIACEAE	<i>Spondias purpurea*</i>	Kan abal	Ar
ANACARDIACEAE	<i>Spondias purpurea*</i>	Chi' abal	Ar
ANACARDIACEAE	<i>Spondias purpurea*</i>	tuxilo abal	Ar
ANACARDIACEAE	<i>Mangifera indica*</i>	mango	Ar
ANACARDIACEAE	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	Ar
ANACARDIACEAE	<i>Spondias mombin</i>	Jujub / jobo	Ar
ANNONACEAE	<i>Annona muricata*</i>	Mulix op / guanabano	Ar
ANNONACEAE	<i>Annona purpurea*</i>	Oop / anona	Ar
ANNONACEAE	<i>Annona squamosa*</i>	Ts'ermuy / saramuyo	Ar
ANNONACEAE	<i>Malmea depressa</i>	E'le'muy	Arb
ANNONACEAE	<i>Sapranthus campechianus</i>	Sak e'le'muy	Arb
APOCYNACEAE	<i>Allamanda cathartica</i>	Juan de noche	Hr
APOCYNACEAE	<i>Cataranthus rosea*</i>	Vicarias lilas	Hr
APOCYNACEAE	<i>Plumeria rubra*</i>	Nikte/ flor de mayo	Hr
APOCYNACEAE	<i>Thevetia gaumeri</i>	akiits	Arb
APOCYNACEAE	<i>Thevetia peruviana*</i>	akiits	Arb
APOCYNACEAE	<i>Urechites andrewxii</i>	Biperol /contrayerba	Ar
ARACEAE	<i>Alocasia macrorrhiza*</i>	Kukutmakal k'uch	Hr
ARACEAE	<i>Dieffenbachia bowmanii*</i>	Hoja pinta	Hr
ARACEAE	<i>Dieffenbachia seguine*</i>	Hoja saguinia	Hr
ARACEAE	<i>Phylodendron lacerum</i>	Taab kaani/oreja de elefante	epif
ARACEAE	<i>Syngonium podophyllum*</i>	Cabeza de flecha	Hr
ARACEAE	<i>Anthurium schlechtendalii*</i>	Boob tun	Hr
ARALIACEAE	<i>Polyscias guilfoylei</i>	Hojas de parra	Arb
ASCLEPIADACEAE	<i>Asclepios curassavica</i>	Poolkutz	Hr
ASPARAGACEAE	<i>Asparagus densiflorus</i>	Encaje jardinera	Hr
BALSAMINACEAE	<i>Impatiens balsamina*</i>	miramelindo	Hr
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea petellifera</i>	Ich'ak tolok	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidaea pubescens</i>	Ich'ak tolok	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Cydista diversifolia</i>	Sooskil ak'	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Cydista potosina</i>	Ek' k'iix	Bej
BIGNONIACEAE	<i>Crescentia cujete*</i>	Luch/jicara	Ar
BIGNONIACEAE	<i>Sphatodea campanulata*</i>	Tulipam africana	Ar
BIXACEAE	<i>Bixa orellana*</i>	Kiuí / k'uxub / achiote	Ar
BOMBACACEAE	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Piim / ceiba	Ar
BOMBACACEAE	<i>Ceiba pentandra*</i>	Ya'axche' / ceiba	Ar
BORAGINACEAE	<i>Ehretia tinifolia</i>	Beek/roble	Ar
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i>	bojom	Ar
BORAGINACEAE	<i>Cordia dodecandra*</i>	K'opte'	Ar
BORAGINACEAE	<i>Cordia gerascanthus</i>	Bakalche' / baca che'	Ar
BORAGINACEAE	<i>Heliotropium aegyptium</i>	Nej ma'ax/cola mono	Ar
BROMELIACEAE	<i>Aechmea bracteata</i>	Bonch'u	Epif.

BROMELIACEAE	<i>Bromelia karatas</i>	Ch'am	Hr
BROMELIACEAE	<i>Catopsis sp.</i>	xch'u'	Epif
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia elongata</i> (*)	K'an xch'u'	Epif
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia brachycaulus</i>	Chak xch'u'	Epif.
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Xch'u'	Epif.
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia variabilis</i>	Xch'u'	Epif.
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	Ar
BURSERACEAE	<i>Bursera slechtendalii</i>	Sak chakah	Ar
CACTACEAE	<i>Acanthocereus pentagonus</i>	xnumtsutsuy	Hr
CACTACEAE	<i>Selenicereus donkelarii</i>	Pool tsutsuy	Epif
CACTACEAE	<i>Selenicereus undatus</i>	pitajaya	Epif
CANNACEAE	<i>Canna indica</i>	platanillo	Hr
CAPPARIDACEAE	<i>Forchhameria trichifoliata</i>	Tres marias	Arb
CARICACEAE	<i>Carica mexicana</i>	Puut ch'iich'	Hr
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i> *	Puut /papaya	Hr
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i> *	Puut /papaya maradol	Hr
CARICACEAE	<i>Jacaratia mexicana</i> *	Kumche'	Ar
CECROPIACEAE	<i>Cecropia peltata</i>	Xk'och le' / guarumbo	Ar
COCHLOSPERMACEAE	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Ch'oy / chun	Ar
COMBRETACEAE	<i>Terminalia catappa</i> *	almendra	Hr
COMMELINACEAE	<i>Commelina elegans</i>	Pantsiw/ maguey blanco	Hr
COMMELINACEAE	<i>Tradescantia fluminensis</i>	sak ts'am	Hr
COMMELINACEAE	<i>Tradescantia pallida</i>	Chak ts'an	Hr
COMMELINACEAE	<i>Zebrina paniuculata</i>	pansil	Hr
COMPOSITAE	<i>Bidens pilosa</i>	Maskabch'ikbuul	Hr
COMPOSITAE	<i>Calea urticifolia</i>	Tu' xikin	Hr
COMPOSITAE	<i>Isocarpha oppositifolia</i>	Sak sahum	Hr
COMPOSITAE	<i>Eupatorium albicaule</i>	Sak Tok' aban	Arb
COMPOSITAE	<i>Eupatorium odoratum</i>	Tok' aban	Hr
COMPOSITAE	<i>Melanthera aspera</i>	Mehen toplanxix	Hr
COMPOSITAE	<i>Montanoa atriplicifolia</i>	Sak tah	Hr
COMPOSITAE	<i>Montanoa grandiflora</i> *	margaritas	Arb
COMPOSITAE	<i>Plagiolophus millspaughii</i> *	Briginia /virginia	Hr
COMPOSITAE	<i>Tagetes patula</i> *	Tenpula / flor de muerto	Hr
COMPOSITAE	<i>Viguiera dentata</i>	Tah / tajonal	Hr
COMPOSITAE	<i>Wedelia hispida</i>	Sahum	Hr
CONVOLVULACEAE	<i>Bonamia sp.</i>	Hohsak'abil	Trep
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea carnea</i>	Chok'olkat	Trep
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea crinicalyx</i>	Is ak'il	Trep
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea nil</i>	Tso'ots k'abil	Trep
CONVOLVULACEAE	<i>Ipomoea tuxtlensis</i>	xkelil	Trep
CUCURBITACEAE	<i>Cucúrbita moschata</i> *	K'um / calabaza	Trep
CUCURBITACEAE	<i>Iberville millspaughii</i>	Tu'kaanil	Trep
CUCURBITACEAE	<i>Momordica charantia</i>	Xkool mool	Trep
CYPERACEAE	<i>Cyperus sp.</i>	Ek' sap' luk'i	Pasto
CYPERACEAE	<i>Cyperus elegans</i> *	Ok nom	Pasto
DRACAENACEAE	<i>Dracaena deremensis</i> *	Hoja jaspiada	Hr
DRACAENACEAE	<i>Dracaena marginata</i> *	Hoja jaspiada	Hr
DRACAENACEAE	<i>Sansevieria domingensis</i> *	Lengua de vaca	Hr
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uchak'	Trep
EBENACEAE	<i>Diospyros albens</i>	silil	Ar
EBENACEAE	<i>Diospyros anisandra</i>	K'ak che'	Ar
EBENACEAE	<i>Diospyros cuneata</i>	uchulche'	Ar
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylon rotundifolium</i>	Ikil che'	Ar

EUPHORBIACEAE	<i>Acypha alopecuroides</i>	Nej miis	Hr
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha leptopoda</i>	Ya'ax ch'ilibtux	Arb
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha unibracteata</i>	Ch'ilibtux	Arb
EUPHORBIACEAE	<i>Crotón chichenensis</i>	Xikin burro	Arb
EUPHORBIACEAE	<i>Crotón flavens</i>	Xikin ch'amak/xikin burro	Arb
EUPHORBIACEAE	<i>Dalechampia scandens</i>	xmolkoh	Trep
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche' / xpomolche'	Arb
EUPHORBIACEAE	<i>Crotón humilis</i>	Ik aban	Arb
EUPHORBIACEAE	<i>Crotón reflexyfolius</i>	P'ees kutz	Ar
EUPHORBIACEAE	<i>Cnydoscolus aconitifolius</i>	Chin chay / chaya de monte	Hr
EUPHORBIACEAE	<i>Cnydoscolus chayamansa*</i>	Chay / chayas	Hr
EUPHORBIACEAE	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche'	Arb
FLACOURTIACEAE	<i>Casaeria nitida</i>	Ixiim che'	Arb
FLACOURTIACEAE	<i>Samida yucataenensis</i>	Mukuyche'	Arb
FLACOURTIACEAE	<i>Zuelania guidonia</i>	Taamay	Ar
GRAMINAE	<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	Pasto
GRAMINAE	<i>Lasciasis divaricata</i>	Siit	Bambú
GRAMINAE	<i>Olyra yucatanensis</i>	Tok' su'uk	pasto
GRAMINAE	<i>Panicum maximum</i>	Guinea veracruzana	pasto
GRAMINAE	<i>Panicum sp.</i>	Nokol su'uk	Pasto
GRAMINAE	<i>Digitaria bicornis</i>	Pakab keh	pasto
GRAMINAE	<i>Digitaria filiformis</i>	Zacate de casa /su'ukil nah	pasto
GRAMINAE	<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	pasto
HELICONIACEAE	<i>Heliconia latispatha*</i>	Ave de paraíso/paraíso	
HELICONIACEAE	<i>Heliconia spissa*</i>	Picos de flamenco	Hr
HIPPOCRATAEAE	<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob	Ar
LABIATAE	<i>Ocimum micranthum</i>	xkakaltun	Hr
LABIATAE	<i>Salvia coccinea</i>	chaktsits	Ar
LAUREACEAE	<i>Persea americana*</i>	On / aguacate	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Acacia angustissima</i>	Xa'ax/chak waxim	Arb
LEGUMINOSAE	<i>Acacia cornigera</i>	subin	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Acacia gaumeri</i>	Box katsim	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Acacia glomerosa</i>	sakpich	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Acacia paniculata</i>	chimay	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Albizia lebbek</i>	Sak chakte'	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Apoplania paniculata</i>	K'ik'che'/cholul	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca /ts'ulubtok'	Arb
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia erythrocalix</i>	Pata de vaca/mehen ts'urubtok'	Arb
LEGUMINOSAE	<i>Bauhinia jeningsii</i>	Chak tsurub tok'	Arb
LEGUMINOSAE	<i>Centrosema schottii</i>	Xeet'	Trep
LEGUMINOSAE	<i>Centrosema virginianum</i>	Xeet'/ib beech'	Trep
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitanche'	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia violacea</i>	Chakte'/chakte' viga	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	pakum	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Chamaecrista glandulosa</i>	Tamarindo xiw	Hr
LEGUMINOSAE	<i>Chamaecrista nictitans</i>	Kanbal chukum	Hr
LEGUMINOSAE	<i>Dalbergia glabra</i>	Siits'muk	Bej
LEGUMINOSAE	<i>Delonix regia*</i>	flamboyan	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Desmodium glabrum</i>	Bu'ulxiw	Hr
LEGUMINOSAE	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ts'uts'uk	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Enterolobium cyclocarpum*</i>	piich	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Erythrina standleyana</i>	Chakmolonche'	Arb
LEGUMINOSAE	<i>Galáctica striata</i>	K'axaabyuk	Trep
LEGUMINOSAE	<i>Gliricidia sepium</i>	Sak ya'ab	Ar

LEGUMINOSAE	<i>Leucaena leucocephala</i>	waxin	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	K'analsin	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus xuul</i>	K'an xu'ul	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Ya'ax xu'ul	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Lysoloma latisilquum</i>	tsalam	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Mucuna pruriens</i>	Pica pica	Bej
LEGUMINOSAE	<i>Pachyrhizus erosus</i>	Kup ak'/jicama montes	Trep
LEGUMINOSAE	<i>Phaseolus lunatus*</i>	Ib / ibes / aluvias	Trep
LEGUMINOSAE	<i>Piscidia piscipula</i>	Ha'abin	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Pithecelobium albicans</i>	Chukum	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium dulce</i>	Tsiw che'	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Pithecellobium leucospermum</i>	Ya'ax ek'	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Platimiscyum yucatanensis</i>	Subinche' / granadillo	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Senna atomaria</i>	Xtu ha'abin	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Senna occidentalis</i>	Bu'ul k'ax	Hr
LEGUMINOSAE	<i>Senna pallida</i>	Oken' kab	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Senna racemosa</i>	K'an lool	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Swartzia cubensis</i>	Katal oox	Ar
LEGUMINOSAE	<i>Tamarindus indica</i>	Tamarindo	Ar
LORANTHACEAE	<i>Psytacanthus americanus</i>	Xk'awi'is	paras
MALPIGIACEAE	<i>Bunchosia glabra</i>	Sipil che'	Arb
MALPIGIACEAE	<i>Byrsonima crassifolia*</i>	Chi'/nance	Arb
MALPIGIACEAE	<i>Malpigia glabra</i>	Uste'/Xwaya'te	Arb
MALPIGIACEAE	<i>Malpigia rosea</i>	Wayak' te'/Xwaya'te	Arb
MALVACEAE	<i>Abutilon trisulcatum</i>	Sak miis'	Ar
MALVACEAE	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	tulipán	Arb
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata</i>	hool	Ar
MALVACEAE	<i>Malvabiscus arborea</i>	Bisi' che'/Tulipán de monte	Ar
MALVACEAE	<i>Sida acuta</i>	chichibeh	Hr
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata*</i>	cedro	Ar
MELIACEAE	<i>Swietenia macrophylla*</i>	Caoba	Ar
MENISPERMACEAE	<i>Cissampelos pareira</i>	xpetektun	trep
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum*</i>	Oox / ramon	Ar
MORACEAE	<i>Clorophora tinctoria</i>	Morah	Ar
MORACEAE	<i>Ficus cotinifolia</i>	Koopo'	Ar
MORACEAE	<i>Ficus pertusa*</i>	Laurel jaspado	Ar
MORACEAE	<i>Ficus regia*</i>	laurel	Ar
MORACEAE	<i>Dorstenia contrayerva</i>	Kambal haw	Ar
MUSACEAE	<i>Musa paradisiaca</i>	Ha'as/plátano	Hr
MUSACEAE	<i>Ravenala madagascariensis*</i>		
MYRSINACEAE	<i>Parathesis cubana</i>	Chamal che'	Ar
MYRTACEAE	<i>Eugenia laevis</i>	Hirnich'/ saklobche'	Arb
MYRTACEAE	<i>Eugenia mayana</i>	Sak ok loob	Ar
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava*</i>	Pichi' / guayaba	Ar
MYRTACEAE	<i>Psidium sartorianum</i>	Pichi'che'/ guayabiyo	Ar
NYCTAGINACEAE	<i>Bougainvillea glabra</i>	Bugambilias/carolina	Arb
NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides</i>	Tahts'i' / pinta uñas	Ar
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia aculeata</i>	Be'eb	Bej
OLACACEAE	<i>Ximenia americana</i>	Kix pak'alche'	Arb
ORCHIDACEAE	<i>Catasetum integerrimum</i>	Ch'iit ku'uk	Epif
ORCHIDACEAE	<i>Ecloudes cuculata</i>	Orquidia terrestre	Hr
ORCHIDACEAE	<i>Oncidium carthagenensis</i>	Pu'uts' che'	Epif
ORCHIDACEAE	<i>Oncidium cuculata</i>	Pu'uts' che'	Epif

ORCHIDACEAE	<i>Spirantes torta</i>	Vara de san juan/Orquidea tierra	Hr
PALMAE	<i>Acrocomia mexicana</i> *	Tuk'/cocoyol	Palma
PALMAE	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Ya'at / xya'at	palma
PALMAE	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i> *	Palma oro	palma
PALMAE	<i>Cocus nucifera</i> *	coco	Palma
PALMAE	<i>Elaies guineensis</i> *	Palma aceitera	Palma
PALMAE	<i>Veitchia merrillii</i> *	kerpis	Palma
PALMAE	<i>Washingtonia filifera</i> *	Palmita de maceta	Palma
PALMAE	<i>Rhapis Excelsa</i> *	Palma de oro	palma
PALMAE	<i>Roystonea duniapiana</i> *	'palma real / palma panzona	Palma
PALMAE	<i>Roystonea regia</i> *	'palma real	Palma
PALMAE	<i>Sabal mexicana</i> *	Bon xa'an/guano	Palma
PALMAE	<i>Sabal yapa</i> *	Sak xa'an/huano	Palma
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora xiikzodz</i>	Xiik' so'ots'	Trep
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora foetida</i>	Xpoch' ak' / poch'	Trep
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora suberosa</i>	Uvas so'ots'	Trep
PIPERACEAE	<i>Piper aurantium</i> *	Xmak'ulan / yerba santa	Arb
PIPERACEAE	<i>Piper gaumeri</i>	Yaax pe'jelche'	Arb
PITHOLACACEAE	<i>Petiveria alliacea</i>	Pay che' / yerba zorrío	Hr
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Tohyub	Ar
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	Ar
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Booych'iich'	Ar
POLYGONACEAE	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'il che'	Ar
POLYGONACEAE	<i>Neomillspaughia emerginata</i>	Sak itsab	Ar
PORTULACACEAE	<i>Portulaca oleraceae</i> *	Mañanitas mukuy	Hr
RANUNCULACEAE	<i>Clematis dioica</i>	meex noxib	Trep
RHAMNACEAE	<i>Colubrina gregii</i>	Pimienta che'	Ar
RHAMNACEAE	<i>Karwinskya humboltiana</i>	Lu'um che'	Ar
ROSACEAE	<i>Rosa sinensis</i> *	rosas	Arb
RUBIACEAE	<i>Hamelia patens</i>	Xk'anan	Ar
RUBIACEAE	<i>Coutarea hexandra</i>	kruz xiw	Arb
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii</i>	tastaab	Ar
RUBIACEAE	<i>Guettarda elliptica</i>	Kibche'	Arb
RUBIACEAE	<i>Guettarda gaumeri</i>	Subin t'el / kibche'	Arb
RUBIACEAE	<i>Morinda yucatanensis</i>	Piña kan	Trep
RUBIACEAE	<i>Psychtria pubescens</i>	Ya'ax k'anan	Hr
RUBIACEAE	<i>Randia aculeata</i>	Pech kitam	Arb
RUBIACEAE	<i>Randia abscondita</i>	Kat ooch	Arb
RUTACEAE	<i>Casimiroa tetrameria</i>	yuuy	Ar
RUTACEAE	<i>Citrus aurantifolia</i> *	Mulix /limón indio	Ar
RUTACEAE	<i>Citrus aurantium</i> *	Pak'al / naranja agrio	Ar
RUTACEAE	<i>Citrus calamondin</i> *	Pak'al / naranjitas agrio	Ar
RUTACEAE	<i>Citrus limettioides</i> *	Grey/Toronja /Limón dulce	Ar
RUTACEAE	<i>Citrus limonia</i> *	Mulix pak'al / limón persa	Ar
RUTACEAE	<i>Citrus medica</i> *	Lima/lima agrio	Ar
RUTACEAE	<i>Citrus paradisi</i> *	China lima	Ar
RUTACEAE	<i>Citrus reticulata</i> *	mandarina	Ar
RUTACEAE	<i>Citrus sinensis</i> *	Ch'uhuk pak'al /naranja dulce	Ar
RUTACEAE	<i>Muraya paniculata</i> *	limonaria	Ar
SAPINDACEAE	<i>Allophylus cominia</i>	Ik baach	Arb
SAPINDACEAE	<i>Exothea diphylla</i>	Wayan kox	Ar
SAPINDACEAE	<i>Melicocus bijugatus</i> *	Chi'ni wayan/waya	Ar
SAPINDACEAE	<i>Paulinia cururu</i>	Wayan ak	Ar
SAPINDACEAE	<i>Talisia olivaeformis</i> *	Wayan / guayas	Ar

SAPINDACEAE	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunub	Ar
SAPINDACEAE	<i>Sapindus saponaria</i> *	subul	Ar
SAPINDACEAE	<i>Serjania adiantoides</i>	Xpak' ak'	bej
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Chikeh / caimito silvestre	Ar
SAPOTACEAE	<i>Manilkara achras</i> (*)	Ya' / chico zapote	Ar
SAPOTACEAE	<i>Pouteria sapota</i> *	Chakalha'as / mamey	Ar
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylum celastrinum</i>	Ya'ax puts'mukuy	Arb
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylum retusa</i>	Puuts' mukuy	Arb
SAPOTACEAE	<i>Sideroxylum salicifolium</i>	Chak ya' / ts'itsi'lya'	Arb
SCROPHULARIACEAE	<i>Capraria biflora</i>	Chokuil xiw	Hr
SIMAROUBACEAE	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Bel sinik che'	Ar
SIMAROUBACEAE	<i>Simrouba glauca</i>	Pa' sak' che'	Ar
SMILACACEAE	<i>Smilax mollis</i>	Koh kek	Trep
SOLANACEAE	<i>Cestrum nocturnum</i>	Ak'ab hom / huele de noche	Hr
SOLANACEAE	<i>Datura inoxia</i>	chanico	Hr
SOLANACEAE	<i>Solanum americanum</i>	Yerba mora	Hr
SOLANACEAE	<i>Solanum hirta</i>	Puut balam	Hr
SOLANACEAE	<i>Solanum umbellatum</i>	ukuch	Arb
STERCULIACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Pixoy	Arb
STERCULIACEAE	<i>Helicteres barwensis</i>	supuut	Arb
STERCULIACEAE	<i>Waltheria americana</i>	Sak xiw	Hr
TILIACEAE	<i>Corchorus siliquosus</i>	Sak chichibej	Hr
TILIACEAE	<i>Heliocarpus mexicanus</i>	xholol	Ar
TILIACEAE	<i>Luhea speciosa</i>	Xk'askat	Ar
ULMACEAE	<i>Celtis trinervia</i>	Ta'anche'	Ar
ULMACEAE	<i>Trema micrantha</i>	Sak pixoy	Ar
URTICACEAE	<i>Urera caracasana</i> *	laal	Ar
VERBENACEAE	<i>Callicarpa acuminata</i>	xpukim	Ar
VERBENACEAE	<i>Citharexylum hexangulare</i>	Ich bach	Ar
VERBENACEAE	<i>Duranta repens</i>	K'an pokol che'	Ar
VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i>	Peet k'in / oregano xiw	Arb
VERBENACEAE	<i>Lantana citrata</i> *	oregano	Ar
VERBENACEAE	<i>Petrea volubilis</i>	Oop tsimin	Bej
VERBENACEAE	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	Ar
VERBENACEAE	<i>Vitex trifolia</i> *	Ya'ax nik de jardin	Ar
VIOLACEAE	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	Sak bakekan	Arb
VITACEAE	<i>Cissus gossypifolia</i>	Taab kani	Trep
VITACEAE	<i>Cissus rhombifolia</i>	Xta'ab ka'anil	Trep
VITACEAE	<i>Cissus trifolium</i>	Bolontibi'	Trep
VITACEAE	<i>Vitis tiliifolia</i>	Uvas ak'	Bej
ZAMIACEAE	<i>Zamia loddigesii</i>	Chakwah / palmito	Hr
ZYNGIBERACEAE	<i>Alpinia purpurata</i> *	Pepen xiw	Hr

Tabla 17 Vegetación encontrada en el predio del proyecto (30/12/2016).

Simbología: Ar = árbol; Arb = arbusto; Epif = epífita; Bej =bejuco; Hr = Hierba; Trep = trepadora; Rast = Rastrera.
*manejadas y/o cultivadas por los campesinos del área, las sombreadas se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las plantas que se encontraron en el SAR y están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son las siguientes:

ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i> *	K'ulinche'	Amenazada, No endémica
BROMELIACEAE	<i>Tillandsia elongata</i> (*)	K'an xch'u'	Amenazada, No endémica
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i> *	cedro	Protección especial, No endémica
ZAMIACEAE	<i>Zamia loddigesii</i>	Chakwah / palmito	Amenazada, No endémica

Los datos de los transectos realizados en la vegetación herbácea se presentan a continuación:

TRANSECTO 12			
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	INT. INICIO	INT. FINAL
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	0	30
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	20	30
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	60	75
<i>Cyperus sp.</i>	Ek sap'luki	90	110
<i>Cyperus sp.</i>	Ek sap'luki	110	130
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	180	200
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	270	290
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	310	330
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	420	440
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	470	500
<i>Acacia angustisima</i>	Xa'ax	475	500
<i>Isocarpha oppositifolia</i>	Sak sahum	475	510
<i>Acacia angustisima</i>	Xa'ax	520	540
<i>Acacia angustisima</i>	Xa'ax	550	590
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	690	710
<i>Morinda yucatanensis</i>	Piña kan	750	780
<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	820	850
<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	930	950
<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	1050	1130
<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	1100	1130
<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	1130	1170
<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	1180	1210
<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	1220	1270
<i>Acacia angustisima</i>	Xa'ax	1320	1350
<i>Acacia angustisima</i>	Xa'ax	1420	1470
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	1430	1480
<i>Wedelia hispida</i>	Sahum	1470	1500
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Belsinikche	1840	1520
<i>Wedelia hispida</i>	Sahum	1330	1560
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	1570	1750
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Belsinikche	1610	1670
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	1770	1840
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	1780	1810
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	1860	1890
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	1900	1950
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	1940	2020
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	2040	2070
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	2080	2130
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	2100	2280
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	2200	2250
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	2280	2320
<i>Cyperus sp.</i>	Ek sap'luki	2450	2510
<i>Cyperus sp.</i>	Ek sap'luki	2570	2640
<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	2710	2780
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	2830	2870
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	2850	2880
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	2920	2960
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	2940	3020
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Belsinikche	2990	3060
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3070	3120

<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	3120	3160
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	3090	3230
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3210	3230
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	3260	3290
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3210	3310
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	3400	3450
<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	3470	3610
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Belsinikche	3520	3600
<i>Passiflora coriacea</i>	Poch'ak	3570	3620
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	3630	3690
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3650	3720
<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	3650	3725
<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	3730	3830
<i>Passiflora coriacea</i>	Poch'ak	3750	3810
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3830	3900
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	3900	3960
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	4240	4280
<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	4240	4480
<i>Pluchea odorata</i>	Chalche	4380	4450
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	4330	4500
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	4500	4580
<i>Cyperus sp.</i>	Ek sap'luki	4600	4630
<i>Cyperus sp.</i>	Ek sap'luki	4650	4680
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	4655	4685
<i>Cyperus sp.</i>	Ek sap'luki	4690	4700
<i>Cyperus sp.</i>	Ek sap'luki	4800	4830
<i>Cyperus sp.</i>	Ek sap'luki	4970	4980
<i>Cyperus sp.</i>	Ek sap'luki	4980	5000
<i>Cyperus sp.</i>	Ek sap'luki	5000	5030
<i>Cyperus sp.</i>	Ek sap'luki	5140	5170
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	5460	6490
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	5460	5495
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	5510	5530
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	5780	5800
<i>Euphorbia dioica</i>	Xukul	6110	6120
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	6150	6160
<i>Cyperus sp.</i>	Ek sap'luki	6480	6500
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Belsinikche	6540	6560
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	6750	6770
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	6960	6980
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	6980	7000
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	7100	7130
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	7190	7210
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	7380	7400
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	7490	7500
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	7540	7570
<i>Pluchea odorata</i>	Chalche	7680	7710
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	7840	7860
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	8000	8040
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	8100	8120
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	8380	8390
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	8450	8460
<i>Capraria biflora</i>	Chokuil xiw	8440	8450
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	8470	8490

<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	8800	8830
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	9000	9020
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	9130	9160
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	9290	9260
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Belsinikche	9240	9260
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	9320	9350
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	9580	9600
<i>Cyperus sp.</i>	Ek sap'luki	9620	9630
<i>Cyperus sp.</i>	Ek sap'luki	9650	9660
<i>Corchorus siliquosus</i>	Sak chichibej	9740	9820
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	9950	9960
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	9980	9990
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	9990	10000

Tabla 18.- Transecto de vegetación herbácea (1) en las instalaciones del aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatan.

TRANSECTO 13			
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	INT. INICIO	INT. FINAL
<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	0	50
<i>Bonamia sp.</i>	Ho sakabil	0	30
<i>Bonamia sp.</i>	Ho sakabil	50	90
<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	0	160
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	70	120
<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	170	210
<i>Bonamia sp.</i>	Ho sakabil	210	220
<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	290	350
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	350	390
<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	390	450
<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	450	520
<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	530	580
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	630	680
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	660	700
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	700	750
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	740	770
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	760	800
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	750	840
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	83	900
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	910	960
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	970	990
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	990	1000
<i>Bonamia sp.</i>	Ho sakabil	1050	1070
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	1090	1120
<i>Bonamia sp.</i>	Ho sakabil	1180	1200
<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	1220	1250
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	1250	1300
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	1310	1390
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	1390	1400
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	1450	1530
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	1550	1640
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	1610	1660
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	1700	1750
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	1770	1840
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	1870	1930

<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	1940	2000
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	2030	2080
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	2070	2120
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	2120	2170
<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob	2160	2190
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	2200	2230
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	2220	2260
<i>Caesalpinia violacea</i>	Chakte viga	2260	2300
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	2300	2330
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	2330	2390
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	2400	2440
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	2420	2500
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	2500	2560
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	2520	2560
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	2580	2730
<i>Walteria americana</i>	sak xiw	2740	2780
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	2750	2890
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	2900	2990
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	2920	2980
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3020	3080
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3100	3130
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3130	3150
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3180	3200
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3230	3260
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanalsin	3270	3300
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3310	3340
<i>Hippocratea excelsa</i>	Sak boob	3340	3360
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanalsin	3340	3390
<i>Wedelia hispida</i>	Sahum	3380	3420
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3440	3460
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanalsin	3470	3500
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	3500	3560
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3550	3580
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3600	3640
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3660	3700
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3750	3770
<i>Morinda yucatanensis</i>	Piña kan	3770	3900
<i>Wedelia hispida</i>	Sahum	3870	3950
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3900	3950
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3950	4030
<i>Panicum sp.</i>	Nokol suk	3990	4020
<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	4090	4110
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	4130	4160
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	4160	4210
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	4240	4270
<i>Bonamia sp.</i>	Ho sakabil	4280	4340
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	4240	4390
<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	4410	4440
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	4470	4490
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	4510	4580
<i>Croton chichenensis</i>	Xikin burro	4610	4650
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	4680	4730
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	4760	4800
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	4860	4900

<i>Wedelia hispida</i>	Sahum	4860	4920
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	4940	4980
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	4920	5000
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5000	5020
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	5020	5050
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5070	5100
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5130	5160
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5160	5200
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5200	5240
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	5240	5290
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5290	5350
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5380	5430
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5450	5500
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5530	5550
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5560	5580
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5620	5660
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5670	5700
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5700	5760
<i>Paulinia cururu</i>	Chem'ak	5770	5820
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5820	5850
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5850	5890
<i>Cissampelos pareira</i>	Petektun	5890	5930
<i>Tournefortia volubilis</i>	Ya'ax anal'ak	5940	6020
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	5880	6190
<i>Cissampelos pareira</i>	Petektun	6090	6100
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	6160	6200
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	6220	6250
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	6270	6320
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	6380	6380
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	6400	6460
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	6460	6520
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	6520	6580
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	6610	6660
<i>Scleria lithosperma</i>	Ok nom	6700	6750
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	6770	6810
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	6870	6900
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	6860	6900
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	6960	7000
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	7000	7050
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	7100	7160
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	7190	7230
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	7280	7310
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	7350	7380
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	7370	7410
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	7540	7590
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	7660	7710
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	7710	7770
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	7820	7900
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	7900	7950
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	7960	8000
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	8000	8050
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	8000	8060
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	8030	8070
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	8090	8130

<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	8090	8220
<i>Walteria americana</i>	Sak xiw	8190	8260
<i>Bonamia sp.</i>	Ho sakabil	8320	8370
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	8420	8460
<i>Cynodon dactylon</i>	Chimes suk	8460	8510
<i>Bonamia sp.</i>	Ho sakabil	8490	8550
<i>Walteria americana</i>	sak xiw	8530	8580
<i>Bonamia sp.</i>	Ho sakabil	8660	8710
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	8800	9100
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	9120	9170
<i>Bonamia sp.</i>	Ho sakabil	9240	9320
<i>Panicum sp.</i>	Nokol suk	9330	9380
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	9730	9760
<i>Acacia angustisima</i>	Xa'ax	9730	9780
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	9810	9860
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	9850	9880
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	9880	9940
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	9950	9980
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	9980	10000

Tabla 19 Transecto de vegetación herbácea (2) en las instalaciones del aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatan.

TRANSECTO 14			
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	INT. INICIO	INT. FINAL
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	0	40
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	60	80
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	90	120
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	130	140
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	150	180
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	230	250
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	310	330
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	350	380
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	520	540
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	630	650
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	670	700
<i>Panicum maximum</i>	Guinea veracruzana	860	900
<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak katsim	900	1020
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	1020	1050
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	1320	1340
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	1350	1360
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	1580	1610
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	1680	1720
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Belsinikche	1800	1810
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	1820	1830
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	1920	1930
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	1970	1980
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	2310	2330
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	2740	2770
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	3070	3080
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3110	3120
<i>Scleria lithosperma</i>	Ok nom	3140	3150
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	3170	3190
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	3180	3195

<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	3370	3790
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	3500	3580
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	4250	4260
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	4470	4490
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	4640	4710
<i>Lantana camara</i>	Petkin	4660	4680
<i>Panicum sp.</i>	Nokol suk	4770	4800
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	4900	4940
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	4900	4960
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	4960	5000
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	5430	5460
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	5520	5570
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	5620	5680
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	5790	5840
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	5830	5860
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	6030	6060
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	6060	6090
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	6110	6120
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	6130	6150
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	6250	6280
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	6280	6290
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	6310	6360
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	6360	6390
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	6590	6620
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	6780	6820
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	6870	6900
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	6920	6950
<i>Eleusine indica</i>	Yok mas	7010	7040
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	7460	7480
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	7510	7520
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	7820	7840
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	8020	8040
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	8200	8230
<i>Paspalum virgatum</i>	Cola de mula	8250	8270
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	8290	8320
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	8640	8670
<i>Borreria verticillata</i>	Ni sots	8920	8940
<i>Panicum sp.</i>	Nokol suk	8980	9000
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	9660	9700
<i>Viguiera dentata</i>	Tahonal	9860	9880
<i>Capraria biflora</i>	Chokuil xiw	9980	10000

Tabla 20 Transecto de vegetación herbácea (3) en las instalaciones del aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatan.

Los datos se analizaron para determinar su valor de importancia ecológica, de acuerdo a su cobertura, frecuencia y densidad.

A continuación se presentan los resultados:

NOMBRE CIENTIFICO	Encuentros	Indice de Densidad lineal	Dens. Relativa	Intercepción (cms)	Indice de Cob. Lineal	Cob. Relativa	Intervalos ocurrencia	Frecuencia	Frec. Relativa	Valor de Importancia
<i>Viguiera dentata</i>	107	0.356667	30.66%	5015	0.16717	31.29%	21	0.700	13.46%	75.406%
<i>Borreria verticillata</i>	39	0.130000	11.17%	1470	0.04900	9.17%	16	0.533	10.26%	30.602%
<i>Mimosa bahamensis</i>	30	0.100000	8.60%	2060	0.06867	12.85%	11	0.367	7.05%	28.498%
<i>Paspalum virgatum</i>	34	0.113333	9.74%	910	0.03033	5.68%	17	0.567	10.90%	26.316%
<i>Eleusine indica</i>	21	0.070000	6.02%	870	0.02900	5.43%	12	0.400	7.69%	19.137%
<i>Pithecellobium albicans</i>	13	0.043333	3.72%	480	0.01600	2.99%	10	0.333	6.41%	13.130%
<i>Leucaena leucocephala</i>	11	0.036667	3.15%	1035	0.03450	6.46%	5	0.167	3.21%	12.814%
<i>Walteria americana</i>	14	0.046667	4.01%	600	0.02000	3.74%	7	0.233	4.49%	12.242%
<i>Cyperus sp.</i>	15	0.050000	4.30%	400	0.01333	2.50%	6	0.200	3.85%	10.639%
<i>Bonamia sp.</i>	10	0.033333	2.87%	420	0.01400	2.62%	5	0.167	3.21%	8.691%
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	7	0.023333	2.01%	340	0.01133	2.12%	6	0.200	3.85%	7.973%
<i>Wedelia hispida</i>	5	0.016667	1.43%	440	0.01467	2.74%	3	0.100	1.92%	6.101%
<i>Acacia angustissima</i>	6	0.020000	1.72%	215	0.00717	1.34%	3	0.100	1.92%	4.984%
<i>Piscidia piscipula</i>	3	0.010000	0.86%	320	0.01067	2.00%	3	0.100	1.92%	4.779%
<i>Panicum sp.</i>	4	0.013333	1.15%	130	0.00433	0.81%	4	0.133	2.56%	4.521%
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	3	0.010000	0.86%	210	0.00700	1.31%	3	0.100	1.92%	4.093%
<i>Morinda yucatanensis</i>	2	0.006667	0.57%	160	0.00533	1.00%	2	0.067	1.28%	2.853%
<i>Pluchea odorata</i>	2	0.006667	0.57%	100	0.00333	0.62%	2	0.067	1.28%	2.479%
<i>Scleria lithosperma</i>	2	0.006667	0.57%	60	0.00200	0.37%	2	0.067	1.28%	2.229%
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	3	0.010000	0.86%	110	0.00367	0.69%	1	0.033	0.64%	2.187%
<i>Cissampelos pareira</i>	2	0.006667	0.57%	50	0.00167	0.31%	2	0.067	1.28%	2.167%
<i>Hippocratea excelsa</i>	2	0.006667	0.57%	50	0.00167	0.31%	2	0.067	1.28%	2.167%
<i>Capraria biflora</i>	2	0.006667	0.57%	30	0.00100	0.19%	2	0.067	1.28%	2.042%
<i>Passiflora coriacea</i>	2	0.006667	0.57%	110	0.00367	0.69%	1	0.033	0.64%	1.900%
<i>Corchorus siliquosus</i>	1	0.003333	0.29%	80	0.00267	0.50%	1	0.033	0.64%	1.427%

<i>Tournefortia volubilis</i>	1	0.003333	0.29%	80	0.00267	0.50%	1	0.033	0.64%	1.427%
<i>Cynodon dactylon</i>	1	0.003333	0.29%	50	0.00167	0.31%	1	0.033	0.64%	1.239%
<i>Paulinia cururu</i>	1	0.003333	0.29%	50	0.00167	0.31%	1	0.033	0.64%	1.239%
<i>Caesalpinia violacea</i>	1	0.003333	0.29%	40	0.00133	0.25%	1	0.033	0.64%	1.177%
<i>Croton chichenensis</i>	1	0.003333	0.29%	40	0.00133	0.25%	1	0.033	0.64%	1.177%
<i>Panicum maximum</i>	1	0.003333	0.29%	40	0.00133	0.25%	1	0.033	0.64%	1.177%
<i>Isocarpha oppositifolia</i>	1	0.003333	0.29%	35	0.00117	0.22%	1	0.033	0.64%	1.146%
<i>Lantana camara</i>	1	0.003333	0.29%	20	0.00067	0.12%	1	0.033	0.64%	1.052%
<i>Euphorbia dioica</i>	1	0.003333	0.29%	10	0.00033	0.06%	1	0.033	0.64%	0.990%
Total	349	1.163333	100%		0.53433	100%		5.200	100%	300%

Tabla 21 Valores de densidad, cobertura, frecuencia e importancia ecológica de la vegetación herbácea y arbustiva del predio del proyecto.

De acuerdo al análisis de la vegetación por el método de intersección en línea, se observa que la vegetación es secundaria, dominada por especies herbáceas y arbustivas, entre las que destacan *Viguiera dentata* (75.406%), *Borreria verticillata* (30.602%), *Mimosa bahamensis* (28.498%), *Paspalum virgatum* (26.316%), *Eleusine indica* (19.137%), *Pithecellobium albicans* (13.130%), *Leucaena leucocephala* (12.814%), *Walteria americana* (12.242%) y *Cyperus sp.*(10.639%); estas especies representan el 228.78% de 300% posibles de importancia ecológica, el resto de las especies son accesorias.

Con el objeto de caracterizar la diversidad de la vegetación herbácea, se determinaron los índices de diversidad de Shannon – Wiener y de similitud de Simpson.

A continuación se presentan los resultados:

NOMBRE CIENTIFICO	Encuentros	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi^2
<i>Acacia angustissima</i>	6	0.017192	-4.0633	-0.0699	0.000296
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	7	0.020057	-3.9092	-0.0784	0.000402
<i>Bonamia sp.</i>	10	0.028653	-3.5525	-0.1018	0.000821
<i>Borreria verticillata</i>	39	0.111748	-2.1915	-0.2449	0.012488
<i>Caesalpinia violacea</i>	1	0.002865	-5.8551	-0.0168	0.000008
<i>Capraria biflora</i>	2	0.005731	-5.1619	-0.0296	0.000033
<i>Cissampelos pareira</i>	2	0.005731	-5.1619	-0.0296	0.000033
<i>Corchorus siliquosus</i>	1	0.002865	-5.8551	-0.0168	0.000008
<i>Croton chichenensis</i>	1	0.002865	-5.8551	-0.0168	0.000008
<i>Cynodon dactylon</i>	1	0.002865	-5.8551	-0.0168	0.000008
<i>Cyperus sp.</i>	15	0.042980	-3.1470	-0.1353	0.001847
<i>Eleusine indica</i>	21	0.060172	-2.8105	-0.1691	0.003621
<i>Euphorbia dioica</i>	1	0.002865	-5.8551	-0.0168	0.000008
<i>Hippocratea excelsa</i>	2	0.005731	-5.1619	-0.0296	0.000033
<i>Isocarpha oppositifolia</i>	1	0.002865	-5.8551	-0.0168	0.000008
<i>Lantana camara</i>	1	0.002865	-5.8551	-0.0168	0.000008
<i>Leucaena leucocephala</i>	11	0.031519	-3.4572	-0.1090	0.000993
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	3	0.008596	-4.7565	-0.0409	0.000074
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	3	0.008596	-4.7565	-0.0409	0.000074
<i>Mimosa bahamensis</i>	30	0.085960	-2.4539	-0.2109	0.007389
<i>Morinda yucatanensis</i>	2	0.005731	-5.1619	-0.0296	0.000033
<i>Panicum maximum</i>	1	0.002865	-5.8551	-0.0168	0.000008
<i>Panicum sp.</i>	4	0.011461	-4.4688	-0.0512	0.000131
<i>Paspalum virgatum</i>	34	0.097421	-2.3287	-0.2269	0.009491
<i>Passiflora coriacea</i>	2	0.005731	-5.1619	-0.0296	0.000033
<i>Paulinia cururu</i>	1	0.002865	-5.8551	-0.0168	0.000008
<i>Piscidia piscipula</i>	3	0.008596	-4.7565	-0.0409	0.000074
<i>Pithecellobium albicans</i>	13	0.037249	-3.2901	-0.1226	0.001388
<i>Pluchea odorata</i>	2	0.005731	-5.1619	-0.0296	0.000033
<i>Scleria lithosperma</i>	2	0.005731	-5.1619	-0.0296	0.000033
<i>Tournefortia volubilis</i>	1	0.002865	-5.8551	-0.0168	0.000008
<i>Viguiera dentata</i>	107	0.306590	-1.1822	-0.3625	0.093998
<i>Walteria americana</i>	14	0.040115	-3.2160	-0.1290	0.001609
<i>Wedelia hispida</i>	5	0.014327	-4.2456	-0.0608	0.000205
Total	349			-2.5697	0.1352

Tabla 22 Índices de diversidad de Shannon – Wiener y de similitud de Simpson de la vegetación herbácea y arbustiva del predio del proyecto.

Índice de Shannon Wiener H'=2.570. Índice de Simpson λ=0.135

Los índices son característicos de una zona con poca diversidad por la variedad de las especies herbáceas anuales y baja dominancia, no es vegetación bien establecida.

Esta vegetación es característica de la pista y los alrededores, donde se requiere de mantener la vegetación sin árboles o arbustos, ya que pueden obstruir la visibilidad y favorecen la presencia de ejemplares de fauna que deben estar fuera de la zona de las pistas.

Vegetación arbórea:

En el predio del proyecto se observaron algunos manchones de vegetación que presenta una sucesión de selva mediana sub caducifolia con ejemplares arbóreos de más de 15 cm de diámetro normal. Con base en la superficie estimada de cobertura vegetal forestal, se decidió tomar 14 transectos de 100x10m (1,00m²) anotando el arbolado con DN igual o mayor a 15cm, la especie, la altura total, la altura de fuste, la cobertura y el diámetro normal (DN) y procesando posteriormente los datos mediante el programa proporcionado por la SEMARNAT para el cálculo de volúmenes por especie y área basal.

Los transectos 1,2,3,15,16 y 17 se encuentran fuera del área del proyecto, pero dentro del SAR.

Los transectos 4,5,6,7,8,9,10 y 11 se encuentran dentro del área del proyecto de ampliación.

A continuación se presentan los árboles que fueron encontrados en cada transecto:

TRANSECTO 1					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	2.7	7	8
<i>Acacia glomerosa</i>	Sak pich	19	2.1	8	10
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	3	7	3
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	18	2.8	8	15
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	17	2.5	8	6
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Chum	19	4	8	8
<i>Acacia glomerosa</i>	Sak pich	16	3	8	10
<i>Acacia glomerosa</i>	Sak pich	15	2.6	8	10
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	17	1.8	8	12.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	15	2.1	8	15
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	15	2	8	12.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	16	1.8	7	15
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	17	1.9	6	10
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	2.5	7	7.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	17	1.8	7	17.5

Tabla 23. Transecto 1 de la vegetación arbórea en el SAR del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

TRANSECTO 2					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	15	3.7	8	18
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	17	2.3	7	10
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	5	7	8
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	21	3.8	8	24.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	3	7	2
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	15	3.7	8	4.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	4.5	8	2
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	23	2.7	9	24.5
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	17	3	9	15
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	15	2.5	8	15
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	17	2.3	8	24.5

Tabla 24 Transecto 2 de la vegetación arbórea en el SAR del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

TRANSECTO 3					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	17	2.3	8	6
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	19	4	8	6
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	16	4.5	8	4.5
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	17	3.5	8	8
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	26	4.5	7	12.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	20	3.6	9	15
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	4	8	5
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	15	4	8	6
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	15	4.5	8	12
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	15	5	7	4.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	22	5	7	6
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	19	5.2	9	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	19	6	8	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	20	6	8	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	15	4.5	8	3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	18	1.5	8	15
<i>Diospyros albens</i>	Silil	16	5	9	3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	17	3.6	9	12
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	16	5	8	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	15	6	8	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	15	4.8	8	6
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche	15	1.4	7	18
<i>Touinia paucidentata</i>	Kanchunub	15	6	8	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	21	5	9	10
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Ya'ax xul	15	6	9	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	16	5	8	7.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	15	4.5	7	6
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	7.8	7	2
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	17	5	8	4.5
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	17	5.3	8	6
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox	15	5	8	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	22	4.8	9	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	20	5	9	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	16	4.8	7	3
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	19	5	7	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	24	4.5	9	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	26	4	9	21
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	23	5.2	9	15
<i>Neea psychotrioides</i>	Xtat'si	15	4	8	12
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	22	6	9	15

Tabla 25. Transecto 3 de la vegetación arbórea en el SAR del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

TRANSECTO 4					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	17	5	7	2
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	15	4.8	8	7.5
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	15	3.8	7	6
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	22	2.5	8	18
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	21	2.7	8	15
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	15	2.2	7	6

<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	15	3	8	3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	15	2.1	8	6
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	20	1.3	8	10.5
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	15	4	7	4.5
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	15	3.5	7	10
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	4.3	8	4.5
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	20	2.8	6	10
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	3.5	7	6
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	18	3.7	8	15
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	15	3.7	8	10

Tabla 26 Transecto 4 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

TRANSECTO 5					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	20	1.5	8	12
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	15	3.5	8	8
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	16	4	8	6
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	15	2.6	7	2

Tabla 27. Transecto 5 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

TRANSECTO 6					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	20	4.8	9	12
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	16	5	8	6
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	16	6	9	4.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	18	4	8	7.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	3.7	7	3
<i>Sabal mexicana</i>	Huano	15	3	5	4.5
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	4	7	4.5
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	19	5	8	8
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	4.8	7	2
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	4.5	8	3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	15	3	9	15
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	16	4	7	4.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	4.5	7	2
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	19	3.6	8	4.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	18	4.5	8	6

Tabla 28. Transecto 6 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

TRANSECTO 7					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Sabal mexicana</i>	Huano	16	3	5	7.5
<i>Acacia glomerosa</i>	Sak pich	15	5	9	8
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	17	3.6	8	6
<i>Acacia glomerosa</i>	Sak pich	15	4.4	9	8
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	15	5	9	3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	22	2.2	9	24.5
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Ts'itsil'ya	15	5.2	9	4.5
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Ts'itsil'ya	15	3.5	8	2
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Ts'itsil'ya	17	3.8	9	4.5
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	Ts'itsil'ya	15	4.7	8	2

<i>Luhea speciosa</i>	Kaskat	15	4	8	8
<i>Luhea speciosa</i>	Kaskat	17	4	8	18
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	15	2.8	7	18
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	19	2.5	8	28
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	17	2.8	8	15

Tabla 29.- Transecto 7 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

TRANSECTO 8					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Acacia glomerosa</i>	Sak pich	20	1.9	9	24.5
<i>Acacia glomerosa</i>	Sak pich	15	2.7	8	8
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	17	3	8	6
<i>Sabal mexicana</i>	Huano	15	3	6	8
<i>Sabal mexicana</i>	Huano	18	2.8	6	112.5
<i>Acacia pennatula</i>	Chimay	17	1.8	8	14
<i>Acacia glomerosa</i>	Sak pich	17	1.8	8	18
<i>Acacia glomerosa</i>	Sak pich	17	2	8	10
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	3.5	7	2
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	3.5	7	3

Tabla 30. Transecto 8 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

TRANSECTO 9					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	17	3.5	8	3
<i>Sabal mexicana</i>	Huano	15	3.4	6	3
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	15	3.6	7	2
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	3.4	8	6
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	17	5	8	8
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	17	3	8	8
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	15	4.5	8	7.5
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	22	4.5	8	10
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	16	4.6	9	10
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	16	4.4	9	15

Tabla 31. Transecto 9 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

TRANSECTO 10					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	17	5	9	10
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	4.8	9	6
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	4.5	8	2
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	4	9	10
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	16	4	9	3
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	17	4	8	7.5
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	16	3.5	9	10
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	4.7	8	2
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	3.9	8	3
<i>Touinia paucidentata</i>	Kanchunub	15	3.5	7	2
<i>Sabal mexicana</i>	Huano	16	3	5	8
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	24	1.6	9	21
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	15	2	4	2
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	18	3	8	3

<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	22	2	9	14
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	18	3.6	8	15
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	15	5	8	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	19	3	9	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	21	2.8	9	15
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	20	3.5	8	12.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	16	3.5	8	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	19	4.8	8	10
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	16	4	8	6

Tabla 32. Transecto 10 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

TRANSECTO 11					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTUR A
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	2.5	6	2
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	3.5	7	2
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	16	2.6	8	12.5
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	15	1.45	8	18
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	17	3.5	8	12.5
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	15	4	7	15
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	16	3.5	7	6
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	3.5	7	2
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	17	3.8	8	3
<i>Diphysa carthagenensis</i>	Ts'uts'uk	16	4	7	2
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	24	3.5	9	24.5
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	2.8	8	10
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	21	4	9	8
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	18	4	8	8
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	18	5	8	6
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	15	4.5	8	3
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	17	3	8	3
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	1.9	8	7.5
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	19	3.1	9	15
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	20	1.8	8	10
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	22	1.5	8	24.5
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	21	2.5	8	28
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	17	5	9	10
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	16	3.5	8	8
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	4.5	7	2
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	22	4	9	15
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	28	1.9	8	24.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	5	8	2
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	20	4.5	8	3
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	4.6	7	2
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	15	4	8	4.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	4.5	8	4.5
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	17	3	9	4.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	19	4.5	9	6

Tabla 33. Transecto 11 de la vegetación arbórea en el predio del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

TRANSECTO 15					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	27	2.9	9	24
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	26	1.6	9	24.5
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	16	3	7	12
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	4	7	1
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	25	4.3	9	15
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	17	2.8	8	9
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	19	2	8	6
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	15	4.5	8	4.5
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	15	4.7	8	6
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	15	5	9	8
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	15	3.8	9	3
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	17	3.5	9	10
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	18	4.3	8	7.5
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	22	5	9	21
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	37	1.9	9	28
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	21	5	9	12
<i>Cecropia peltata</i>	Guarumbo	16	5	7	4.5
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	15	4	8	8
<i>Touinia paucidentata</i>	Kanchunub	15	5	7	2
<i>Coccoloba diversifolia</i>	Boichich	23	5	9	6
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	28	5	9	21
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	23	5	9	12.5
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	17	2	8	18
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	15	4	8	4.5
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Lumche	15	3	8	8
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Chum	17	3.5	7	3
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Chum	15	5	7	2
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	4	8	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	15	3.8	8	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	16	4	8	7.5
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	5	8	3
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	16	3.6	8	18
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	19	3	8	21
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	15	2	8	28
<i>Pithecellobium albicans</i>	Chukum	24	2	9	29.5
<i>Luhea speciosa</i>	Kaskat	15	5	8	6
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	5	8	6
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	5	7	2

Tabla 34. Transecto 15 de la vegetación arbórea en el SAR del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

TRANSECTO 16					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'ax nik	19	2.8	9	18
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	20	2.3	9	18
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	15	3.5	7	4.5
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	20	3	7	4.5
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	15	3	7	6
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Ya'ax xul	24	4	8	8
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Ya'ax xul	15	4.5	8	3
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Ya'ax xul	16	4	8	2
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	15	3.8	8	2

<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Ya'ax xul	16	4.8	8	3
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	20	2.7	9	9
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	25	1.7	9	15
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	16	3	6	2
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	17	3.5	8	10
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	20	4.2	8	7.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	17	4.3	8	7.5
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	15	2.3	8	6
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	15	3.6	8	3
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	15	3.6	7	3
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	15	2.7	6	2
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	16	3.3	7	3

Tabla 35. Transecto 16 de la vegetación arbórea en el SAR del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

TRANSECTO 17					
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN	FUSTE	ALTURA	COBERTURA
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	19	2.1	8	10
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	16	1.9	6	3
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Boob	17	4	7	3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	15	4.7	7	3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	15	4	8	6
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	15	3	7	3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	16	3.3	8	6
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	16	3	8	3
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamche	20	1.6	8	15
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	27	4.5	9	21
<i>Acacia gaumeri</i>	Box katsim	18	1.7	8	28
<i>Acacia gaumeri</i>	Box katsim	16	3	4	10
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	26	3	9	15
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Tohyub	15	4	7	2
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	21	5	9	8
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	16	3.8	8	7.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	21	4.5	8	18
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	34	4	10	24
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	16	4	8	21
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	4.5	8	6
<i>Psidium sartorianum</i>	Pichiche	16	3	7	4.5
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	17	4	8	4.5
<i>Touinia paucidentata</i>	Kanchunub	15	5	8	2
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	16	5	9	6
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	17	5	8	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	17	4.5	9	4.5
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	20	3.1	9	12
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	16	5	8	2
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	20	3.2	8	18
<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	15	5	9	3
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam	16	3.2	9	24.5
<i>Touinia paucidentata</i>	Kanchunub	15	4.5	8	2
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	Tohyub	16	4	8	9
<i>Bursera simaruba</i>	Chakah	17	4.5	8	4.5

Tabla 36. Transecto 17 de la vegetación arbórea en el SAR del proyecto de la operación y ampliación del aeropuerto de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

La estructura de la comunidad arbórea del SAR fuera del sitio del proyecto se presenta a continuación:

Nombre Científico	No de individuos	Dens. Relativa	Ind/100 m ²	Cms ²	Promedio	de especie	Dom. Relativa	Transectos	Frecuencia	Frec. Relativa	Importancia
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	39	24.53%	0.650	10091.58	258.76	168.19	24.62%	5	0.833	10.00%	59.1%
<i>Bursera simaruba</i>	29	18.24%	0.483	7980.43	275.19	133.01	19.47%	6	1.000	12.00%	49.7%
<i>Piscidia piscipula</i>	22	13.84%	0.367	5355.63	243.44	89.26	13.07%	6	1.000	12.00%	38.9%
<i>Pithecellobium albicans</i>	20	12.58%	0.333	6965.70	348.28	116.09	16.99%	4	0.667	8.00%	37.6%
<i>Vitex gaumeri</i>	9	5.66%	0.150	1797.78	199.75	29.96	4.39%	3	0.500	6.00%	16.0%
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	5	3.14%	0.083	1375.23	275.05	22.92	3.36%	4	0.667	8.00%	14.5%
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	7	4.40%	0.117	1424.71	203.53	23.75	3.48%	3	0.500	6.00%	13.9%
<i>Touinia paucidentata</i>	4	2.52%	0.067	706.86	176.71	11.78	1.72%	3	0.500	6.00%	10.2%
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	5	3.14%	0.083	1207.94	241.59	20.13	2.95%	2	0.333	4.00%	10.1%
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	3	1.89%	0.050	687.22	229.07	11.45	1.68%	2	0.333	4.00%	7.6%
<i>Acacia glomerosa</i>	3	1.89%	0.050	661.31	220.44	11.02	1.61%	1	0.167	2.00%	5.5%
<i>Acacia gaumeri</i>	2	1.26%	0.033	455.53	227.77	7.59	1.11%	1	0.167	2.00%	4.4%
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	2	1.26%	0.033	377.78	188.89	6.30	0.92%	1	0.167	2.00%	4.2%
<i>Coccoloba diversifolia</i>	1	0.63%	0.017	415.48	415.48	6.92	1.01%	1	0.167	2.00%	3.6%
<i>Cecropia peltata</i>	1	0.63%	0.017	201.06	201.06	3.35	0.49%	1	0.167	2.00%	3.1%
<i>Diospyros albens</i>	1	0.63%	0.017	201.06	201.06	3.35	0.49%	1	0.167	2.00%	3.1%
<i>Psidium sartorianum</i>	1	0.63%	0.017	201.06	201.06	3.35	0.49%	1	0.167	2.00%	3.1%
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1	0.63%	0.017	176.71	176.71	2.95	0.43%	1	0.167	2.00%	3.1%
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1	0.63%	0.017	176.71	176.71	2.95	0.43%	1	0.167	2.00%	3.1%
<i>Luhea speciosa</i>	1	0.63%	0.017	176.71	176.71	2.95	0.43%	1	0.167	2.00%	3.1%
<i>Neea psychotrioides</i>	1	0.63%	0.017	176.71	176.71	2.95	0.43%	1	0.167	2.00%	3.1%
<i>Swartzia cubensis</i>	1	0.63%	0.017	176.71	176.71	2.95	0.43%	1	0.167	2.00%	3.1%
	159	100%				683.17	100%		8.333	100%	300%

Tabla 37.- Valor de importancia ecológica de la vegetación arbórea del SAR del proyecto para la operación y ampliación del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

Entre *Lysiloma latisiliquum* (59.1%), *Bursera simaruba* (49.7%), *Piscidia piscipula* (38.9%), *Pithecellobium albicans* (37.6%), *Vitex gaumeri* (16.0%), *Caesalpinia gaumeri* (14.5%), *Coccoloba cozumelensis* (13.9%), *Touinia paucidentata* (10.2%) y *Lonchocarpus yucatanensis* (10.1%) ocupan 250.00% de 300% posible en el SAR del proyecto.

También se determinaron los índices de diversidad de Shannon –Wiener y de similitud de Simpson, obteniendo los siguientes resultados:

NOMBRE CIENTIFICO	Individuos	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi^2
<i>Acacia gaumeri</i>	2	0.012579	-4.3758	-0.0550	0.000158
<i>Acacia glomerosa</i>	3	0.018868	-3.9703	-0.0749	0.000356
<i>Bursera simaruba</i>	29	0.182390	-1.7016	-0.3104	0.033266
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	5	0.031447	-3.4595	-0.1088	0.000989
<i>Cecropia peltata</i>	1	0.006289	-5.0689	-0.0319	0.000040
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	2	0.012579	-4.3758	-0.0550	0.000158
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	7	0.044025	-3.1230	-0.1375	0.001938
<i>Coccoloba diversifolia</i>	1	0.006289	-5.0689	-0.0319	0.000040
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	3	0.018868	-3.9703	-0.0749	0.000356
<i>Diospyros albens</i>	1	0.006289	-5.0689	-0.0319	0.000040
<i>Gymnopodium floribundum</i>	1	0.006289	-5.0689	-0.0319	0.000040
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	1	0.006289	-5.0689	-0.0319	0.000040
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	5	0.031447	-3.4595	-0.1088	0.000989
<i>Luhea speciosa</i>	1	0.006289	-5.0689	-0.0319	0.000040
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	39	0.245283	-1.4053	-0.3447	0.060164
<i>Neea psychotrioides</i>	1	0.006289	-5.0689	-0.0319	0.000040
<i>Piscidia piscipula</i>	22	0.138365	-1.9779	-0.2737	0.019145
<i>Pithecellobium albicans</i>	20	0.125786	-2.0732	-0.2608	0.015822
<i>Psidium sartorianum</i>	1	0.006289	-5.0689	-0.0319	0.000040
<i>Swartzia cubensis</i>	1	0.006289	-5.0689	-0.0319	0.000040
<i>Touinia paucidentata</i>	4	0.025157	-3.6826	-0.0926	0.000633
<i>Vitex gaumeri</i>	9	0.056604	-2.8717	-0.1625	0.003204
	159			-2.3466	0.1375

Tabla 38.- índices de diversidad de Shannon –Wiener y de similitud de Simpson, de la vegetación arbórea del SAR del proyecto para la operación y ampliación del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

Indice de Shannon Wiener $H'=2.347$.

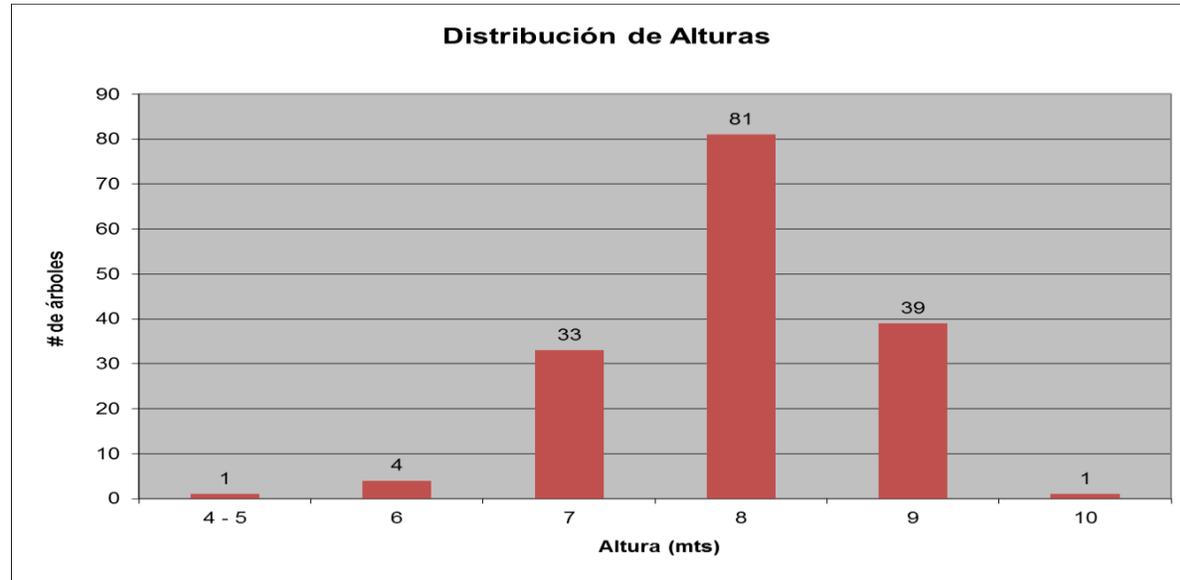
Indice de Simpson $\lambda= 0.138$.

También se determinaron las características dasonomicas de la vegetación arbórea del SAR, obteniendo los siguientes resultados:

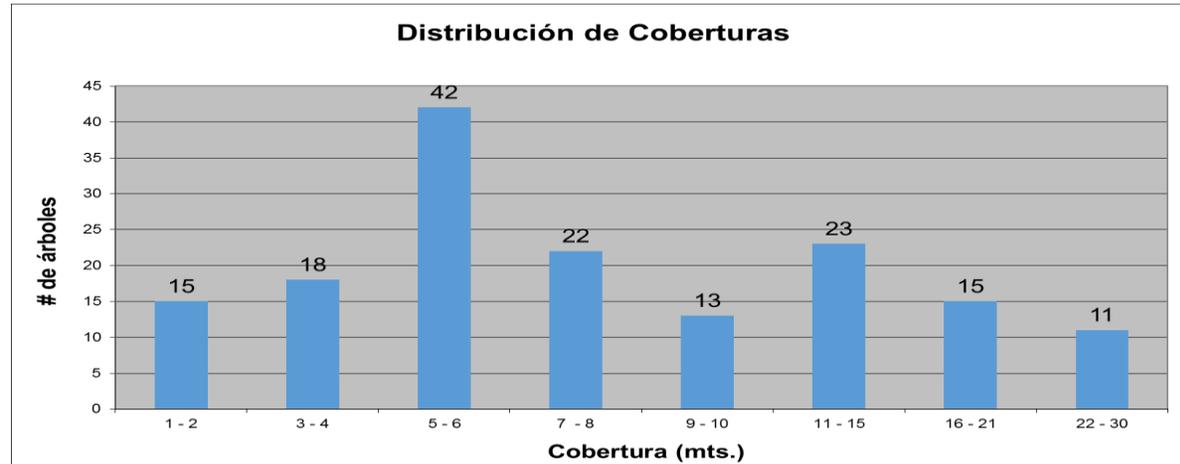
Especie	Circunferencia (cms)	diámetro (cms)	area basal (m)	altura		% ramas	volumen			Vol/Ha
				fustal	total		Fustal	Ramas	total	
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	56.15	17.9	0.0251	3.8	8.2	0.533	0.058	0.031	3.448	5.7459
<i>Bursera simaruba</i>	57.74	18.4	0.0265	4.0	7.8	0.494	0.063	0.031	2.732	4.5538
<i>Pithecellobium albicans</i>	63.93	20.4	0.0325	3.2	8.4	0.614	0.063	0.039	2.029	3.3815
<i>Piscidia piscipula</i>	53.84	17.1	0.0231	4.1	8.0	0.483	0.057	0.027	1.857	3.0951
<i>Vitex gaumeri</i>	49.92	15.9	0.0198	3.9	8.3	0.533	0.046	0.025	0.638	1.0641
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	54.04	17.2	0.0232	4.7	8.2	0.432	0.065	0.028	0.465	0.7751
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	50.27	16.0	0.0201	3.4	7.1	0.522	0.041	0.022	0.439	0.7314
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	57.18	18.2	0.0260	3.0	7.6	0.603	0.047	0.028	0.378	0.6296
<i>Touinia paucidentata</i>	47.12	15.0	0.0177	5.1	7.8	0.339	0.054	0.018	0.291	0.4850
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	53.41	17.0	0.0227	4.2	7.3	0.432	0.057	0.025	0.244	0.4062
<i>Coccoloba diversifolia</i>	72.26	23.0	0.0415	5.0	9.0	0.444	0.125	0.055	0.180	0.3001
<i>Acacia glomerosa</i>	52.36	16.7	0.0218	2.6	8.0	0.679	0.034	0.023	0.169	0.2821
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	48.69	15.5	0.0189	4.0	7.5	0.467	0.045	0.021	0.133	0.2214
<i>Acacia gaumeri</i>	53.41	17.0	0.0227	2.4	6.0	0.608	0.032	0.019	0.103	0.1716
<i>Diospyros albens</i>	50.27	16.0	0.0201	5.0	9.0	0.444	0.060	0.027	0.087	0.1452
<i>Cecropia peltata</i>	50.27	16.0	0.0201	5.0	7.0	0.286	0.060	0.017	0.078	0.1293
<i>Luhea speciosa</i>	47.12	15.0	0.0177	5.0	8.0	0.375	0.053	0.020	0.073	0.1215
<i>Swartzia cubensis</i>	47.12	15.0	0.0177	5.0	8.0	0.375	0.053	0.020	0.073	0.1215
<i>Neea psychotrioides</i>	47.12	15.0	0.0177	4.0	8.0	0.500	0.042	0.021	0.064	0.1060
<i>Psidium sartorianum</i>	50.27	16.0	0.0201	3.0	7.0	0.571	0.036	0.021	0.057	0.0948
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	47.12	15.0	0.0177	3.0	8.0	0.625	0.032	0.020	0.052	0.0861
<i>Gymnopodium floribundum</i>	47.12	15.0	0.0177	1.4	7.0	0.800	0.015	0.012	0.027	0.0445
		AB Total	3.949						13.615	22.6916
Area Basal =6.581 mts ² /Ha	Volumen=22.6916 mts ³ /Ha									

Tabla 39.- Estructura dasonómica de la comunidad arbórea del SAR del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.

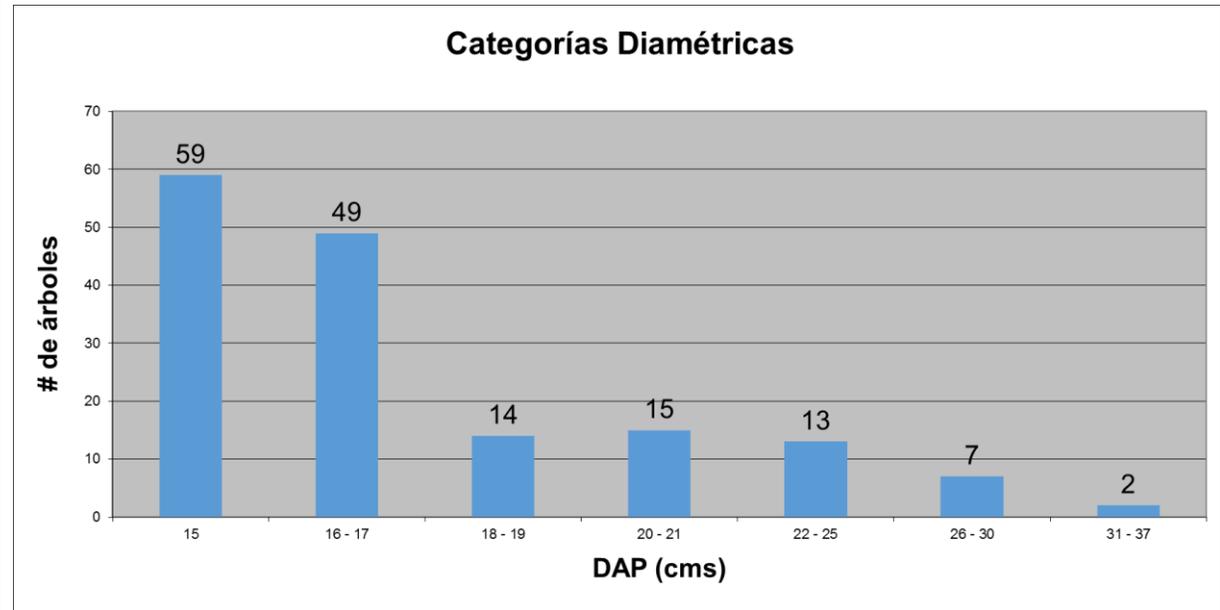
Distribución de Frecuencias	
Altura (mts)	Individuos
5	1
6	4
7	33
8	81
9	39
10	1
	159



Distribución de Frecuencias	
Cobertura (mts)	Individuos
2	15
4	18
6	42
8	22
10	13
15	23
21	15
30	11
	159



Distribución de Frecuencias	
Diametro (cms)	Individuos
15	59
17	49
19	14
21	15
25	13
30	7
37	2
	159



De la misma manera, se analizó la estructura de la comunidad arbórea dentro del predio del proyecto, obteniendo los siguientes resultados:

Nombre Científico	No de individuos	Dens. Relativa	Densidad Ind/100 m ²	Area basal Cms ²	Dominancia Promedio	Dominancia de especie	Dom. Relativa	Ocurrencia en Transectos	Frecuencia	Frec. Relativa	Valor de Importancia
<i>Pithecellobium albicans</i>	27	21.26%	0.3375	7544.53	279.43	94.31	25.89%	5	0.625	12.5%	59.6%
<i>Bursera simaruba</i>	26	20.47%	0.3250	5648.58	217.25	70.61	19.38%	6	0.75	15.0%	54.9%
<i>Piscidia piscipula</i>	23	18.11%	0.2875	4605.57	200.24	57.57	15.80%	6	0.75	15.0%	48.9%
<i>Vitex gaumeri</i>	15	11.81%	0.1875	3392.13	226.14	42.40	11.64%	5	0.625	12.5%	35.9%
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	12	9.45%	0.1500	3174.58	264.55	39.68	10.89%	4	0.5	10.0%	30.3%
<i>Sabal mexicana</i>	6	4.72%	0.0750	1186.74	197.79	14.83	4.07%	5	0.625	12.5%	21.3%
<i>Acacia glomerosa</i>	6	4.72%	0.0750	1298.26	216.38	16.23	4.45%	2	0.25	5.0%	14.2%
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	3	2.36%	0.0375	530.14	176.71	6.63	1.82%	2	0.25	5.0%	9.2%
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	4	3.15%	0.0500	757.12	189.28	9.46	2.60%	1	0.125	2.5%	8.2%
<i>Luhea speciosa</i>	2	1.57%	0.0250	403.69	201.85	5.05	1.39%	1	0.125	2.5%	5.5%
<i>Acacia pennatula</i>	1	0.79%	0.0125	226.98	226.98	2.84	0.78%	1	0.125	2.5%	4.1%
<i>Diphysa carthagenensis</i>	1	0.79%	0.0125	201.06	201.06	2.51	0.69%	1	0.125	2.5%	4.0%
<i>Touinia paucidentata</i>	1	0.79%	0.0125	176.71	176.71	2.21	0.61%	1	0.125	2.5%	3.9%
	127	100%				364.33	100%		5	100%	300%

Tabla 40 Valor de importancia ecológica de la vegetación arbórea en el predio del proyecto para la operación y ampliación del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, en Kua, Yucatán.

Pithecellobium albicans (59.6%), *Bursera simaruba* (54.9%), *Piscidia piscipula* (48.9%), *Vitex gaumeri* (35.9%), *Lysiloma latisiliquum*, (30.3%) y *Sabal mexicana* (21.3%) representan el 250.90% del valor de importancia ecológica.

También se determinaron los índices de diversidad y de similitud de la comunidad arbórea dentro del predio del proyecto, obteniendo los siguientes resultados:

NOMBRE CIENTIFICO	Individuos	Pi	Ln Pi	Pi*LnPi	Pi^2
<i>Pithecellobium albicans</i>	27	0.2126	-1.5484	-0.3292	0.045198
<i>Bursera simaruba</i>	26	0.2047	-1.5861	-0.3247	0.041912
<i>Piscidia piscipula</i>	23	0.1811	-1.7087	-0.3094	0.032798
<i>Vitex gaumeri</i>	15	0.1181	-2.1361	-0.2523	0.013950
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	12	0.0945	-2.3593	-0.2229	0.008928
<i>Acacia glomerosa</i>	6	0.0472	-3.0524	-0.1442	0.002232
<i>Sabal mexicana</i>	6	0.0472	-3.0524	-0.1442	0.002232
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	4	0.0315	-3.4579	-0.1089	0.000992
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	3	0.0236	-3.7456	-0.0885	0.000558
<i>Luhea speciosa</i>	2	0.0157	-4.1510	-0.0654	0.000248
<i>Acacia pennatula</i>	1	0.0079	-4.8442	-0.0381	0.000062
<i>Diphysa carthagenensis</i>	1	0.0079	-4.8442	-0.0381	0.000062
<i>Touinia paucidentata</i>	1	0.0079	-4.8442	-0.0381	0.000062
	127			-2.1042	0.149234

Tabla 41 Índices de diversidad de Shannon –Wiener y de similitud de Simpson, de la vegetación arbórea del predio del proyecto para la operación y ampliación del Aeropuerto Internacional de Chichen Itza, en Kaua, Yucatán.

Indice de Shannon Wiener $H' = 2.104$

Indice de Simpson $\lambda = 0.149$

También se determinó la estructura dasonómica de la comunidad arbórea en el predio del proyecto de ampliación, obteniendo los siguientes resultados:

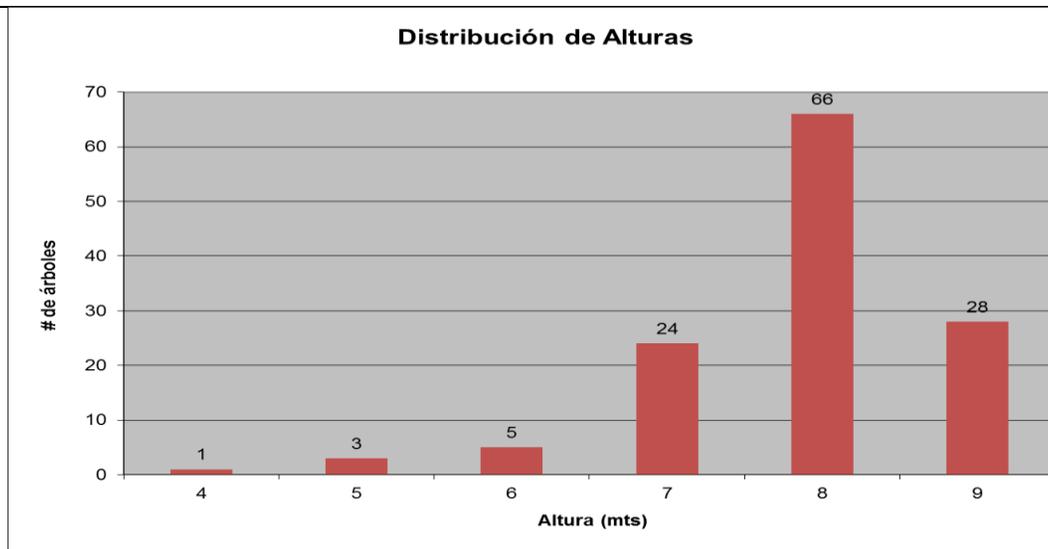
Especie	Circunferencia (cms)	diámetro (cms)	area basal (mts)	altura			volumen			Vol. Por Ha
				fustal	total	% ramas	Fustal	Ramas	total	
<i>Pithecellobium albicans</i>	58.18	18.5	0.0269	2.9	7.7	0.627	0.046	0.029	2.039	2.5490
<i>Bursera simaruba</i>	51.96	16.5	0.0215	4.0	7.6	0.480	0.051	0.024	1.965	2.4557
<i>Piscidia piscipula</i>	49.99	15.9	0.0199	4.3	8.2	0.480	0.051	0.024	1.735	2.1685
<i>Vitex gaumeri</i>	52.99	16.9	0.0223	3.8	8.1	0.535	0.051	0.027	1.167	1.4587
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	57.07	18.2	0.0259	3.1	8.4	0.635	0.048	0.030	0.938	1.1726
<i>Acacia glomerosa</i>	51.84	16.5	0.0214	3.0	8.5	0.651	0.038	0.025	0.377	0.4713
<i>Sabal mexicana</i>	49.74	15.8	0.0197	3.0	5.5	0.448	0.036	0.016	0.311	0.3893
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	48.69	15.5	0.0189	4.3	8.5	0.494	0.049	0.024	0.291	0.3637
<i>Coccoloba cozumelensis</i>	47.12	15.0	0.0177	3.7	7.7	0.517	0.039	0.020	0.179	0.2232
<i>Luhea speciosa</i>	50.27	16.0	0.0201	4.0	8.0	0.500	0.048	0.024	0.145	0.1810
<i>Diphysa carthagenensis</i>	50.27	16.0	0.0201	4.0	7.0	0.429	0.048	0.021	0.069	0.0862
<i>Touinia paucidentata</i>	47.12	15.0	0.0177	3.5	7.0	0.500	0.037	0.019	0.056	0.0696
<i>Acacia pennatula</i>	53.41	17.0	0.0227	1.8	8.0	0.775	0.025	0.019	0.044	0.0544
										11.6432

Tabla 42.- Estructura dasonómica de la comunidad arbórea del predio del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto Internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.

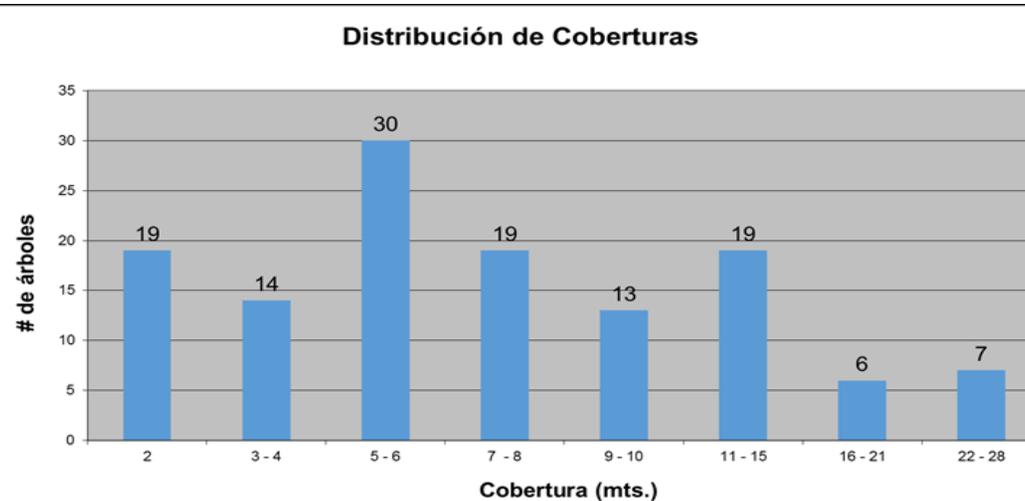
Pithecellobium albicans, *Bursera simaruba*, *Piscidia piscipula*, *Vitex gaumeri* y *Lysiloma latisiliquum* son los componentes principales del estrato arbóreo desde el punto de vista dasonómico.

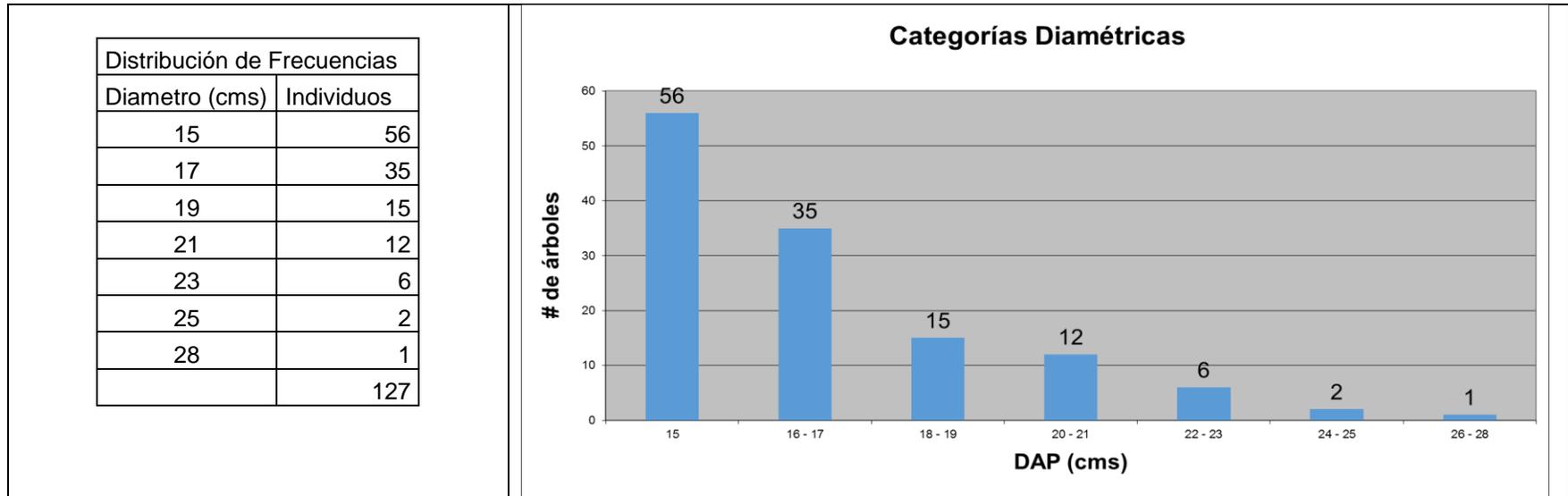
La estructura de la comunidad respecto a su altura, cobertura y categorías diamétricas se presenta a continuación.

Distribución de Frecuencias	
Altura (mts)	Individuos
4	1
5	3
6	5
7	24
8	66
9	28
	127



Distribución de Frecuencias	
Cobertura (mts)	Individuos
2	19
4	14
6	30
8	19
10	13
15	19
21	6
28	7
	127





De acuerdo a los datos obtenidos, se observa que la comunidad arbórea del SAR es característica de una selva mediana subcaducifolia en desarrollo, dado que las alturas son menores a los 15 metros característicos de este tipo de vegetación.

La comunidad arbórea del sitio del proyecto (almacenes) es de talla menor a la observada en el SAR, pero con categorías diamétricas similares.

b) Fauna:

La fauna silvestre es reconocida como el conjunto de especies de animales vertebrados terrestres que ocurren, de manera natural, en un sitio dado donde se reproducen libremente sin la intervención humana y que han coexistido y evolucionado como parte integral del medio ambiente natural del área. Sin embargo es un uso generalizado actualmente el hecho de que también se cuenten a especies a domésticas con organismos que se han vuelto ferales con el tiempo, y así mismo especies no nativas que se han establecido y dispersado por el área en tiempos recientes. Se atiende aquí a la fauna silvestre como la representación in situ de especies y organismos pertenecientes a los cuatro grupos de vertebrados terrestres: anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Metodologías

Se realizó una revisión de bibliografía disponible acerca del tema y posterior a ello se efectuó trabajo de campo para la obtención de datos, concerniente al registro de especies de la fauna silvestre y feral presentes en el sitio de la evaluación de impacto ambiental concerniente.

El trabajo de campo consistió en técnicas de campo generalizadas y específicas a grupos de especies en particular. Dentro de las primeras, una de ellas fue para el registro de especies y la otra con la colocación de trampas para la captura y liberación de los organismos, concretamente con el uso de cinco redes de niebla para aves y murciélagos y tres cámaras trampa para mamíferos de talla mediana a grande. Para el registro de especies de forma visual o auditiva, la técnica de campo consistió en realizar recorridos diurnos y nocturnos por distintas partes a lo largo y ancho del predio, tanto en la periferia como dentro de los principales caminos y senderos que lo atraviesan. Dichos recorridos fueron efectuados con el objeto de registrar organismos de fauna silvestre tanto en forma directa (observaciones visuales o auditivas); como en forma indirecta, a través del reconocimiento de rastros como son huellas, excretas o marcas de actividad y cavidades. Para los anfibios y reptiles, la herpetofauna, se buscó también debajo de piedras, troncos y cortezas. Así como entre las raíces y en las bases de áreas con vegetación notablemente densa.

SITIOS DE MUESTREO (TRANSECTOS DE FAUNA)					
COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16					
#	INICIO		FINAL		AREA
	X	Y	X	Y	
TF1	347783	2283931	348256	2284300	50 X 600 M (3 HAS)
TF2	348779	2284046	348323	2283841	50 X 500 M (2.5 HAS)
TF3	347596	2283181	347287	2282788	50 X 500 M (2.5 HAS)
TF4	348539	2282526	348979	2282288	50 X 500 M (2.5 HAS)
TF5	349402	2282568	349884	2282436	50 X 500 M (2.5 HAS)
TF6	352039	2282623	352539	2282611	50 X 500 M (2.5 HAS)
TF7	352724	2282368	352979	2281938	50 X 500 M (2.5 HAS)

Tabla 43. Ubicación de los transectos de muestreo para la identificación de fauna en el SAR del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto minternacional de Chichen Itza , Kauga, Yucatán.

PUNTOS DE REFERENCIA DE FAUNA		
COORDENADAS UTM DATUM:WGS 84 Z16		
#	X	Y
PRF1	347772	2283431
PRF2	349286	2283415
PRF3	350894	2282832

Tabla 44.-Puntos de referencia de fauna en el SAR del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto minternacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.

REDES PARA QUIROPTEROS				
COORDENADAS UTM DATUM: WGS 84 ZONA 16				
#	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
RQ1	348122	2282480	348133	2282488
RQ2	348316	2282448	348321	2282461
RQ3	348849	2282679	348863	2282681

Tabla 45. Ubicación de las redes para quirópteros en el SAR del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto minternacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.

CAMARAS TRAMPA		
COORDENADAS UTM DATUM:WGS 84 Z16		
#	X	Y
CT1	348099	2282518
CT2	348379	2282359
CT3	348661	2282613

Tabla 46 Ubicación de las cámaras trampa en el SAR del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto minternacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.

En la Figura 7 se presenta la ubicación de los sitios para el muestreo de fauna.

Los datos de campo fueron registrados por dos participantes con experiencias de más de 30 años para uno de ellos en conteos y trabajo con las aves y los otros grupos de la fauna silvestre en distintas partes de la península. Las técnicas de transectos o líneas de conteo estuvieron basadas en datos obtenidos a una distancia de 25 m para cada lado del mismo. Lo que consistió en caminar lentamente, haciendo paradas de manera frecuente, y registrando todos los organismos vistos o escuchados señalando si estuvieron dentro o fuera de la distancia mencionada. Así, las técnicas de transectos de bandas o de faja mismo, son técnicas de uso corriente en el estudio de las aves (Gallina y López-González, 2011); Bibby, *et. al.* 1991). Se menciona que durante estos recorridos se realizó un registro de organismos de los otros grupos de especies de la fauna silvestre, incluidas las evidencias indirectas. Este método de campo resulta más efectivo para las aves que para los otros grupos de la fauna silvestre, cuando se realiza por las mañanas, aproximadamente dentro de las primeras dos a dos horas y media desde la salida del sol. Durante los recorridos se buscó que los registros en cada franja de conteo

fueran independientes entre sí, anotando solo aquellas especies e individuos que se tuviera certeza que no fueron contados previamente. Cuando se escuchaba alguna especie atrás del punto del recorrido, esta solo era anotada si se trataba de una especie que no había sido registrada previamente en la misma franja. Cuando se escuchaba el sonido de una especie de ave, se tomaba como un individuo registrado, a menos que se pudiera tener certeza que se trataba de dos o más organismos llamando o cantando. Para el cálculo de densidades por especie se utilizaron los datos de manera directa con la fórmula $Densidad = \frac{\text{total de individuos}}{\text{superficie muestreada}}$. Para el cálculo de densidad de aves de una especie y/o de todas las especies se obtuvo el cociente del resultado de la densidad obtenida en la superficie total muestreada y la unidad básica de superficie (1 Ha). Para el cálculo de una estimación de la densidad total de cada especie, así como de la comunidad de aves en la totalidad del predio se calcularon los productos de densidades obtenidas por unidad de superficie y el tamaño total del área de estudio en sus tres escalas de superficie o subsistemas ambientales consideradas: micro (área de construcción del proyecto), meso (áreas aledañas) y macro (contexto más amplio de vegetación y presencia humana circundante). El cálculo de densidades con el uso directo de los datos se presenta como “densidad directa”. A partir de estas, se presenta también la “densidad estimada” que surge a partir del supuesto de que por cada individuo registrado se presenta una pareja reproductiva asociada.

Para los listados de especies de fauna silvestre, la riqueza de especies, se obtuvo tanto del total de los registros directos e indirectos, que fueron obtenidos tanto del interior del predio como de las áreas inmediatamente contiguas al mismo que presentaban continuidad de hábitat (tres subsistemas ambientales) como del uso de las redes y cámaras trampa. El trabajo se realizó durante la temporada de nortes, a mediados y finales del mes de diciembre del 2016. Durante esta temporada las especies de aves migratorias se encontraban presentes en el sitio del estudio.

Resultados

Riqueza de especies

Se obtuvo un listado con un total de 84 especies de la fauna silvestre para el área del estudio. De estas especies una fue de anfibios, seis fueron reptiles, 68 son aves y 9 de mamíferos, distribuidos en un total de 22 Órdenes y 42 familias. La lista a continuación muestra las especies con registro durante el trabajo de campo realizado.

FAUNA SILVESTRE CON REGISTRO EN EL SAR DEL ESTUDIO.

TAXA	ANFIBIOS	REPTILES	AVES	MAMÍFEROS	TOTAL
ORDENES	1	1	13	7	22
FAMILIAS	1	6	28	7	42
ESPECIES	1	6	68	9	84

La lista de especies de fauna silvestre levantada en los tres subsistemas ambientales considerados se presenta en orden taxonómico por clase, orden, familia y especie; incluyendo los nombres científicos, los nombres comunes, así como los datos sobre estatus de estacionalidad o residencia de las aves y estatus de conservación. Empezando con los anfibios, luego reptiles, aves y mamíferos. Se incluyen las categorías de riesgo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

LISTA DE FAUNA SILVESTRE CON REGISTRO EN EL ÁREA DELIMITADA PARA EL ESTUDIO DEL PROYECTO PARA EL AEROPUERTO DE KAUA, YUCATÁN.

Claves: END = especies endémicas; NOM = especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. ESTATUS = para aves: R = residente; M = Migratoria. NOM= Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2001: P = en Peligro; A= Amenazada; Pr= Protección especial y E= especie endémica a México.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTAC	NOM	IMAGEN
CLASE ANFIBIA				
Orden ANURA				
Familia Bufonidae				
<i>Bufo valliceps</i>	Much, sapo valliceps			X
CLASE REPTILIA				
Orden Squamata				
Suborden Sauria				
Familia Gekkonidae				
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Cuija, tiracolas			
Familia Corytophanidae				
<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok, Basilisco rayado			
Familia Iguanidae				
<i>Ctenosaura similis</i>	Huh, yax ikil. Iguana rayada		A	X
Familia Phrynosomatidae				
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech, Lagartija escamosa			X
Suborden Serpentes				
Familia Boidae				
<i>Boa constrictor</i>	Oxkan, boa		A	X
Familia Colubridae				
<i>Leptophis mexicanus</i>	Ranera bronceada			X
CLASE AVES				
Orden Galliformes				
Familia Cracidae				
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula	R		
Orden Accipitriformes				
Familia Cathartidae				
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	R		
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	R		
Familia Accipitridae				
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	R		
Orden Columbiformes				
Familia Columbidae				
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	R		
<i>Columbina Passerina</i>	Tortola pico rojo	R		
<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	R		
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	R		
<i>Leptotila jamaicensis</i>	Paloma caribeña	R		
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	R,M		
Orden Cuculiformes				
Familia Cuculidae				
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	R		

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTAC	NOM	IMAGEN
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	R		
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	R		X
Orden Strigiformes				
Familia Tytonidae				
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	R		
Familia Strigidae				
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Xnuk, Tecolote bajoño	R		
Orden Caprimulgiformes				
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque	R		
Orden Apodiformes				
Familia Apodidae				
<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux	R		
Familia Trochilidae				
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	M		
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda tijereta	R		
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	R		
Orden Trogoniformes				
Familia Trogonidae				
<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabeza negra	R		
Orden Coraciiformes				
Familia Momotidae				
<i>Momotus momota</i>	Momoto corona azul	R		
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto ceja azul	R		
Orden Piciformes				
Familia Picidae				
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	R		X
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero chejé	R		
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	R		X
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	R		
Orden Falconiformes				
Familia Falconidae				
<i>Falco rufigularis</i>	Halcón Murcielaguero	R	Pr	X
Orden Psittaciformes				
Familia Psittacidae				
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	R	Pr	
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	R	Pr	
Orden Passeriformes				
Familia Furnaridae				
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatronco bigotudo	R		
Familia Tyrannidae				
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Mosquerito ojos blancos	R		
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	M		
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	R		
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	R		
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	R		
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	R		X
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	R		X
Familia Vireonidae				
<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco	M		X
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	R	Pr	
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja rufa	R		
Familia Corvidae				

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTAC	NOM	IMAGEN
<i>Psilorhinus morio</i>	Chara pea	R		X
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	R		X
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	R		X
Familia Troglodytidae				
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Chivirín de Carolina	R		
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	R		
<i>Uropsila leucogastra</i>	Chivirín vientre blanco	R		
Familia Sylviidae				
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	R,M		
Familia Turdidae				
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	R		
Familia mimidae				
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauñador gris	M		
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	R		X
Familia Parulidae				
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	M		
<i>Setophaga americana</i>	Parula norteña	M		
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolia	M		
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	M		X
<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde	M		
Familia Thraupidae				
<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabeza gris	R	Pr	X
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	R		
Familia Emberizidae				
<i>Arremonops chloronotus</i>	Rascador verde	R		
Familia Cardinalidae				
<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga hormiguera garganta roja	R		X
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	R		
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	M		
Familia Icteridae				
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	R		
<i>Quiscalus mexicanus</i>	K'aw, Zanate mexicano	R		X
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	R		
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	R		
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	R		
Familia Fringillidae				
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonía garganta negra	R		
CLASE MAMMALIA				
Orden Didelphimorphia				
Familia Didelphidae				
<i>Didelphis sp</i>	Boxoch. Tlacuache, zorro,			excreta
Orden Xenarthra				
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Uech, armadillo			cueva
Orden Quiroptera				
Familia Mormoopidae				
<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo de Parnell			X

Familia phyllostomidae				
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón de Pallas			X
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero de Jamaica			X
Orden Carnívora				
Familia Procyonidae				
<i>Nasua narica</i>	Chiik, pizote, coatí			rascadero
Orden Artiodactyla				
Familia Cervidae				
<i>Odocoileus virginianus</i>	Keh, venado cola blanca			excretas
Orden Rodentia				
Familia Sciuridae				
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca			
Orden Lagomorpha				
Familia Leporidae				
<i>Sylvigalus floridanus</i>	Thul, conejo de monte			huellas

Tabla 47 Listado de fauna registrada en el SAR del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto internacional de Chichen Itza, Kaua, Yucatán.

Acerca de la herpetofauna, se menciona que la escasas o ausencia de lluvias en días y semanas precedentes al trabajo de campo, fue determinante en que únicamente se obtuviera una especie. Para los reptiles se tuvo una riqueza de seis especies, con registros que refieren a tres especies de lagartijas, un gecko y dos serpientes. Todas ellas suelen ser comunes en la mayor parte de su distribución, siendo especies que se ha encontrado prosperan tanto en hábitats primarios como secundarios, e incluso en ambientes urbanos como son *Ctenosaura similis*, *Sceloporus chrysostictus*, *Hemidatylyus frenatus* y *Basiliscus vittatus*. Especies que suelen encontrarse como comunes en la región centro norte del estado.

De las aves, se tuvo una riqueza de 68 especies, siendo en su mayoría especies que se distribuyen en la mayor parte de la península ocupando hábitat mixto, abierto o en selvas perturbadas y, con algunos casos en particular en selvas relativamente conservadas. Así, las aves registradas se distribuyen en 28 familias y 13 órdenes. Del total de especies de aves obtenidas se tiene que 58 (85.3%) son aves residentes mientras que únicamente el 14.7% son especies migratorias. Las familias mejor representadas son las familias de los mosqueros (Tyranidae) con siete especies, seguida de la familia de las palomas (Columbidae) con seis especies; las familias de las calandrias (Icteridae) y la de los chipes, en su mayoría migratorias (Parulidae) con cinco especies cada una. y alguna y Troglodytidae con seis especies cada una, seguida de la familia Tyrannidae con cinco especies, después las palomas (Columbidae) con cuatro especies. Estas cinco familias abarcan el 39.7% el total de especies del listado.

Al igual que el único representante de los anfibios y los reptiles consignados en el listado, la mayoría de las especies de aves son comunes en la mayor parte de la península de Yucatán.

Para los mamíferos se tuvo el registro de nueve especies, comprendidas en siete familias y siete órdenes. De ellos se consignan en los resultados los datos de registros indirectos como son: huellas, rascaderos y excretas que fueron observados durante los recorridos para este apartado. Al igual que las tres especies de murciélagos, que fueron atrapados en las redes ornitológicas. Se consigna el tipo de registro directo o indirecto obtenido para cada especie en la lista de especies presentada más arriba. Se anexan fotografías de los rastros y datos de campo obtenidos en el material impreso.

Densidad de la fauna silvestre

El cálculo de densidad de organismos fue realizado a partir de los registros directos y los números de individuos observados durante los recorridos. También se parte del supuesto que el registro de un organismo conlleva el registro de al menos una pareja, cuando se trata de organismos adultos. El cuadro siguiente muestra los resultados obtenidos del cálculo de densidad para las especies con registro durante el trabajo de campo de este estudio.

ESPECIE	ARBÓREO		ARBUSTIVO	
	IND.	DENS. (Ha)	IND.	DENS. (Ha)
<i>Amazilia rutila</i>	2	0.2	0	0.00
<i>Amazona albifrons</i>	6	0.6	2	0.25
<i>Amblycercus holosericeus</i>	2	0.2	0	0.00
<i>Archilochus colubris</i>	1	0.1	1	0.13
<i>Arremonops chloronotus</i>	2	0.2	0	0.00
<i>Cardinalis cardinalis</i>	0	0	1	0.13
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	1	0.1	2	0.25
<i>Columbina Passerina</i>	2	0.2	5	0.63
<i>Columbina talpacoti</i>	0	0	3	0.38
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	0	0	5	0.63
<i>Cyanocorax yncas</i>	3	0.3	0	0.00
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	23	2.3	11	1.38
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	4	0.4	5	0.63
<i>Dives dives</i>	2	0.2	4	0.50
<i>Dryocopus lineatus</i>	1	0.1	0	0.00
<i>Dumetella carolinensis</i>	2	0.2	1	0.13
<i>Empidonax minimus</i>	4	0.4	6	0.75
<i>Eucometis penicillata</i>	1	0.1	0	0.00
<i>Eumomota superciliosa</i>	3	0.3	1	0.13
<i>Euphonia affinis</i>	9	0.9	2	0.25
<i>Eupsittula nana</i>	11	1.1	5	0.63
<i>Falco ruficularis</i>	0	0	1	0.13
<i>Geococcyz velox</i>	0	0	1	0.13
<i>Geothlypis trichas</i>	0	0	2	0.25
<i>Glauucidium brasilianum</i>	2	0.2	0	0.00
<i>Habia fuscicauda</i>	5	0.5	0	0.00
<i>Icterus cucullatus</i>	0	0	2	0.25
<i>Icterus gularis</i>	5	0.5	3	0.38
<i>Leptotila jamaicensis</i>	1	0.1	0	0.00
<i>Leptotila verreauxi</i>	3	0.3	4	0.50
<i>Megarynchus pitangua</i>	2	0.2	0	0.00
<i>Melanerpes aurifrons</i>	3	0.3	2	0.25
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	0	0	1	0.13
<i>Mimus gilvus</i>	1	0.1	3	0.38
<i>Momotus momota</i>	2	0.2	0	0.00
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	3	0.3	0	0.00
<i>Myiozetetes similis</i>	5	0.5	3	0.38
<i>Nyctidromus albigollis</i>	0	0	1	0.13
<i>Ortalis vetula</i>	5	0.5	0	0.00
<i>Passerina cyanea</i>	1	0.1	3	0.38
<i>Patagioenas flavirostris</i>	2	0.2	0	0.00
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	3	0.3	1	0.13
<i>Piaya cayana</i>	1	0.1	0	0.00
<i>Picoides scalaris</i>	2	0.2	0	0.00

ESPECIE	ARBÓREO		ARBUSTIVO	
	IND.	DENS. (Ha)	IND.	DENS. (Ha)
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	0.2	1	0.13
<i>Polioptila caerulea</i>	2	0.2	0	0.00
<i>Psilorhinus morio</i>	4	0.4	0	0.00
<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	0.3	9	1.13
<i>Rupornis magnirostris</i>	1	0.1	0	0.00
<i>Saltator atriceps</i>	5	0.5	0	0.00
<i>Setophaga americana</i>	3	0.3	2	0.25
<i>Setophaga magnolia</i>	2	0.2	0	0.00
<i>Setophaga ruticilla</i>	1	0.1	0	0.00
<i>Setophaga virens</i>	2	0.2	0	0.00
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	1	0.1	0	0.00
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	2	0.2	0	0.00
<i>Trogon melanocephalus</i>	1	0.1	0	0.00
<i>Turdus grayi</i>	2	0.2	1	0.13
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0	0	4	0.50
<i>Tyto alba</i>	1	0.1	0	0.00
<i>Uropsila leucogastra</i>	2	0.2	0	0.00
<i>Vireo griseus</i>	3	0.3	2	0.25
<i>Vireo pallens</i>	2	0.2	3	0.38
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	1	0.1	0	0.00
<i>Zenaida asiatica</i>	0	0	2	0.25
IND./DENSIDAD	165	16.5	105	13.13
TOTAL DE ESPECIES	54		36	

Tabla 48 Densidad de aves por especie y hábitat tipo registrada en el SAR del proyecto por la operación y ampliación del aeropuerto internacional de Chichen Itza, Kua, Yucatán.

Como se mencionó en la sección de metodología, los valores presentados en la tabla anterior, muestran los resultados obtenidos como una estimación puntual en tiempo y espacio de la densidad de las especies de aves en el sitio de estudio. Para lo cual se buscó levantar los datos de manera independiente para el sistema con vegetación arbustiva y el sistema con vegetación arbórea, ambos de la selva mediana subcaducifolia. Para el conteo en selva o sitios arbóreos se cubrió una superficie de diez hectáreas, mientras que para el área con arbustos lo fue de ocho hectáreas aproximadamente. Los resultados de densidad de aves obtenidos arrojaron un total de 65 especies de las que 54 (83%) estuvieron en los sitios arbóreos, y con una densidad de 16.5 aves por hectárea; mientras que en los sitios con cobertura arbustiva fueron 36 (17%) especies, con resultados de una densidad de 13.13 aves por hectárea. Se excluyeron tres especies de los resultados ya que se trata de especies que por sus hábitos de comportamiento normalmente no se pueden asociar a un tipo de hábitat determinado. Estas son los zopilotes y vencejos.

Los resultados obtenidos son reflejo del momento en que se obtuvieron los datos. Sin embargo resultan congruentes con lo esperado. Es decir mayor número de especies y mayor densidad en la selva que en los sitios arbustivos. Sin embargo, para un estimado adecuado se requiere de por lo menos un ciclo anual, con una mayor intensidad de los conteos. Estando fuera de la estación de reproducción para la mayoría de las aves, el hecho de que estas se encuentran silenciosas o vocalizando poco, permite suponer un efecto bajo en la estimación de la presencia y densidad de las aves. Lo mismo puede decirse para los otros grupos de la fauna silvestre.

Se presentan láminas con fotografías en campo de algunas de las especies registradas durante la realización del trabajo de campo para este estudio.

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De las 68 especies con registro en el área del predio, se encontró que siete de ellas se encuentran dentro de la lista de especies con problemas de conservación en México. Dos son reptiles y cinco son aves. Los dos reptiles, la boa y la iguana rayada, se encuentran en la categoría de especies Amenazadas, mientras que todas las aves lo están en la categoría de especies bajo Protección especial.

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

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059
<i>Ctenosaura similis</i>	Huh, Iguana rayada	A
<i>Boa constrictor</i>	Oxcan, boa	A
<i>Falco ruficularis</i>	Halcón Murcielaguero	Pr
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Pr
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr
<i>Eucometis penicillata</i>	Tangara cabeza gris	Pr

Con excepción del halcón murcielaguero y la tangara cabeza gris, las especies del cuadro anterior suelen ser comunes en sus áreas de distribución tanto en hábitat conservado como perturbado. Para el loro frente blanca, se requiere la presencia de hábitat conservado contiguo o cercano a las áreas abiertas arbustivas.

Las entrevistas abiertas con pobladores locales sugieren la presencia de otras especies presentes también en la Norma Oficial, como son los casos de la víbora de cascabel, el pavo ocelado, también una ocurrencia probable en el área de algunas otras especies que se encuentran dentro de la norma como puede ser el caso de algunas rapaces. Esto debido a que el sitio se halla dentro del área de distribución de las mismas. Además que varias de ellas suelen ser especies comunes, incluso en las periferias de áreas urbanizadas de la porción noroccidental de la península.

c) Diagnóstico:

La vegetación en la zona del proyecto es característica de una sucesión secundaria debido a la diversidad de usos a que se somete, entre los que se encuentran milpas, potreros, acahuales, interaccionado con zonas urbanas y obras de infraestructura como carreteras, líneas de energía eléctrica, e inclusive el propio aeropuerto, que ya tiene 16 años de construido.

Las dimensiones de la ampliación y la ubicación del sitio para su construcción, al estar inmerso en una matriz de selva y al no interrumpir la continuidad del hábitat, salvo de manera puntual, no ocasionará efectos excluyentes sobre las aves y la fauna silvestre y se permitirá una continuidad de su presencia en las áreas arbóreas aledañas. Lo que permite suponer que el efecto sobre la fauna no será definitivamente pernicioso, a menos que se destruya el hábitat arbóreo presente y dominante en el sitio.

La fauna silvestre con registro en el predio representa a una mayoría de especies a considerar dentro de las especies comunes en una amplia superficie de la península de Yucatán.

Dentro del aeropuerto se tiene una presencia y densidad muy baja de la fauna silvestre ya que el acceso se encuentra controlado, en particular sobre la pista de aterrizaje, que se halla rodeada de una reja. Se tuvo registro de presencia de especies de talla pequeña como son los casos de conejos y tlacuaches. También se menciona que durante los días de trabajo de campo el personal del aeropuerto capturó una serpiente boa de 1.5m aproximadamente. Misma que fue liberada en un sitio selvático de las inmediaciones. Se anexa fotografía del organismo en la galería fotográfica.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

El Municipio de Kaua.

Ubicación Geográfica:

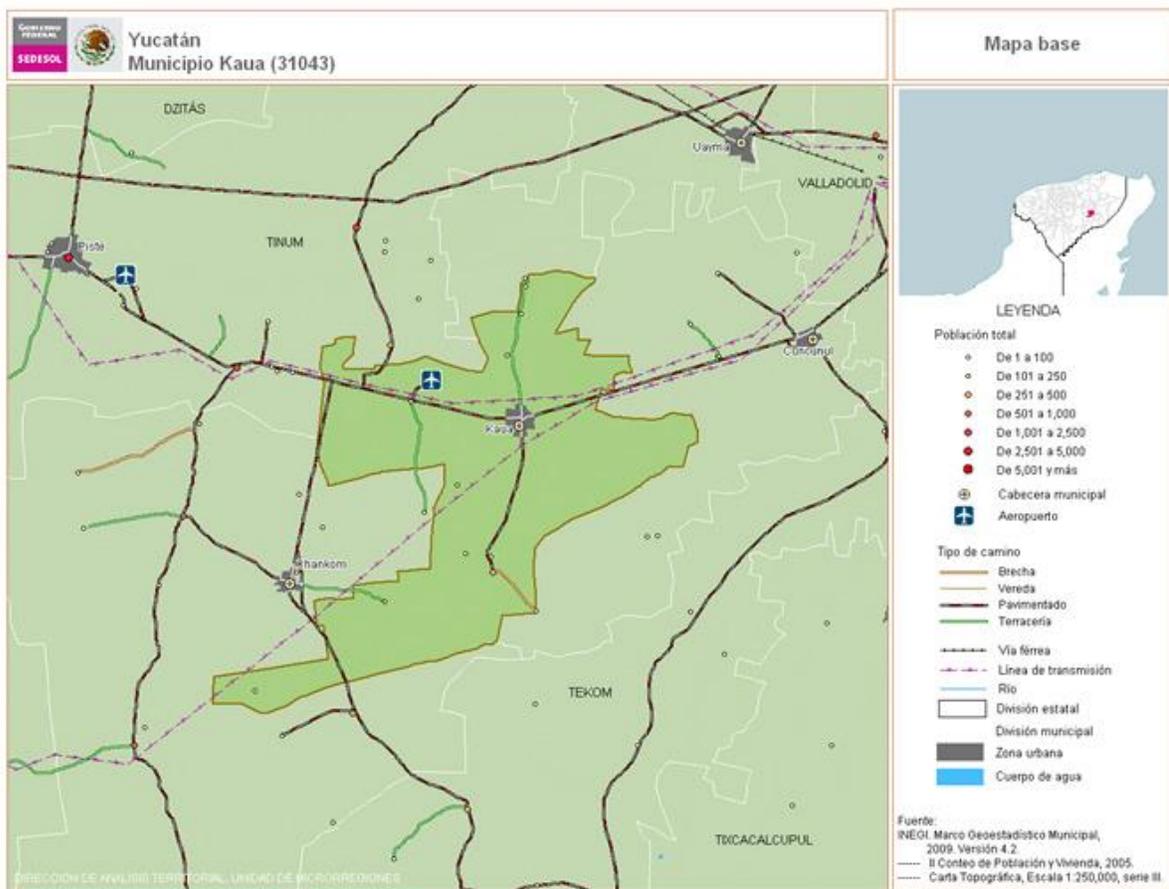
Entre los paralelos 20°31' y 20°41' de latitud norte; los meridianos 88°20' y 88°33' de longitud oeste; altitud entre 0 y 100 m.

Colinda al norte con los municipios de Tinum, Uayma y Cuncunul; al este con el municipio de Cuncunul; al sur con los municipios de Cuncunul y Chankom y al oeste con los municipios de Chankom y Tinum.

Ocupa el 0.37% de la superficie del estado.

Cuenta con 11 localidades y una población de 2 571 habitantes. (2010).

El uso del suelo en el municipio se distribuye de la siguiente forma: la zona urbana ocupa un 0.90%, la agricultura 0.10%, pastizal 0.04% y la superficie de vegetación secundaria arbustiva y arbórea de Selva (98.94%)



A continuación, se relaciona información socioeconómica del Municipio de KAU y el comparativo con el del Estado de Yucatán y la fuente de información.

Datos económicos, demográficos y sociales

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Consultado el 6 de diciembre de 2011.

Economía		
Actividades primarias	Kaua	Yucatán
Superficie sembrada total (Hectáreas), 2009	1371	780,170
Superficie sembrada de chile verde (Hectáreas), 2009	6	760
Superficie sembrada de frijol (Hectáreas), 2009	0	341
Superficie sembrada de maíz grano (Hectáreas), 2009	1100	152,850
Superficie sembrada de pastos (Hectáreas), 2009	261	577,529
Superficie sembrada de sorgo grano (Hectáreas), 2009	0	860
Superficie sembrada de tomate rojo (jitomate) (Hectáreas), 2009	2	188
Superficie sembrada de tomate verde (Hectáreas), 2009	0	7
Superficie sembrada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2009	2	47,635
Superficie cosechada total (Hectáreas), 2009	1171	701,229
Superficie cosechada de chile verde (Hectáreas), 2009	6	686
Superficie cosechada de frijol (Hectáreas), 2009	0	341
Superficie cosechada de pastos (Hectáreas), 2009	261	569,768
Superficie cosechada de sorgo grano (Hectáreas), 2009	0	739
Superficie cosechada de tomate rojo (jitomate) (Hectáreas), 2009	2	172
Superficie cosechada de tomate verde (Hectáreas), 2009	0	7
Superficie cosechada del resto de cultivos nacionales (Hectáreas), 2009	2	38,519
Volumen de la producción de chile verde (Toneladas), 2009	5	4,377
Volumen de la producción de frijol (Toneladas), 2009	0	107
Volumen de la producción de pastos (Toneladas), 2009	1046	4,648,424
Volumen de la producción de sorgo grano (Toneladas), 2009	0	1,326
Volumen de la producción de tomate rojo (jitomate) (Toneladas), 2009	4	2,546
Volumen de la producción de tomate verde (Toneladas), 2009	0	65
Superficie sembrada de temporal (Hectáreas), 2009	1371	731,259
Superficie mecanizada (Hectáreas), 2009	0	15,895
Volumen de la producción de carne en canal de ovino (Toneladas), 2009	1	853
Volumen de la producción de carne en canal de gallináceas (Toneladas), 2009	9	117,378
Volumen de la producción de carne en canal de guajolotes (Toneladas), 2009	2	5,520
Volumen de la producción de leche de bovino (Miles de litros), 2009	0	4,366
Volumen de la producción de huevo para plato (Toneladas), 2009	13	68,245

Volumen de la producción de miel (Toneladas), 2009	8	8,373
Volumen de la producción de cera en greña (Toneladas), 2009	0	129
Superficie sembrada de riego (Hectáreas), 2009	0	48,911
Actividades secundarias	Kaua	Yucatán
Usuarios de energía eléctrica, 2009	1434	628,363
Volumen de las ventas de energía eléctrica (Megawatts-hora), 2009	2196	2,939,549
Valor de las ventas de energía eléctrica (Miles de pesos), 2009	2653	3,849,885
Inversión pública ejercida en obras de electrificación (Miles de pesos), 2009	579	85,613
Actividades terciarias	Kaua	Yucatán
Aeropuertos, 2009	1	2
Oficinas postales, 2009	1	729
Automóviles registrados en circulación, 2010	113	323,247
Finanzas públicas	Kaua	Yucatán
Ingresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2010	11114	4,639,565
Egresos brutos de los municipios (Miles de pesos), 2010	11114	4,639,565
Medio ambiente	Kaua	Yucatán
Superficie de cuerpos de agua (Kilómetros cuadrados), 2005	0.00	193.24
Árboles plantados, 2009	0	1,880,623
Superficie continental (Kilómetros cuadrados), 2005	137.63	39,612.15
Superficie de agricultura (Kilómetros cuadrados), 2005	0.14	2,261.65
Superficie de pastizal (Kilómetros cuadrados), 2005	0.06	6,782.91
Superficie de bosque (Kilómetros cuadrados), 2005	0.00	0.00
Superficie de selva (Kilómetros cuadrados), 2005	0.00	446.93
Superficie de matorral xerófilo (Kilómetros cuadrados), 2005	0.00	0.00
Superficie de otros tipos de vegetación (Kilómetros cuadrados), 2005	0.00	1,346.27
Superficie de vegetación secundaria (Kilómetros cuadrados), 2005	136.67	27,982.93
Superficie de áreas sin vegetación (Kilómetros cuadrados), 2005	0.00	177.17
Superficie de áreas urbanas (Kilómetros cuadrados), 2005	0.75	421.05

Población Hogares y Vivienda		
Población	Kaua	Yucatán
Población total, 2010	2761	1,955,577
Población total hombres, 2010	1419	963,333
Población total mujeres, 2010	1342	992,244
Porcentaje de población de 15 a 29 años, 2010	28.0	27.6
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres, 2010	27.9	27.8
Porcentaje de población de 15 a 29 años mujeres, 2010	28.1	27.3
Porcentaje de población de 60 y más años, 2010	8.3	10.1
Porcentaje de población de 60 y más años hombres, 2010	9.0	9.9
Porcentaje de población de 60 y más años mujeres, 2010	7.5	10.3
Relación hombres-mujeres, 2010	105.7	97.1
Natalidad y fecundidad	Kaua	Yucatán
Nacimientos, 2010	79	37,703
Nacimientos hombres, 2010	35	19,072
Nacimientos mujeres, 2010	44	18,631
Mortalidad	Kaua	Yucatán
Defunciones generales, 2010	19	11,172
Defunciones generales hombres, 2010	12	6,046
Defunciones generales mujeres, 2010	7	5,125
Nupcialidad	Kaua	Yucatán
Matrimonios, 2009	26	12,695
Divorcios, 2010	0	2,055
Hogares	Kaua	Yucatán
Hogares, 2010	639	503,106
Tamaño promedio de los hogares, 2010	4.3	3.9
Hogares con jefatura masculina, 2010	587	390,167
Hogares con jefatura femenina, 2010	52	112,939
Vivienda y Urbanización	Kaua	Yucatán
Total de viviendas particulares habitadas, 2010	639	507,145
Promedio de ocupantes en viviendas particulares habitadas, 2010	4.3	3.9
Viviendas particulares habitadas con piso diferente de tierra, 2010	586	484,689

Viviendas particulares habitadas que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010	613	471,292
Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje, 2010	264	400,748
Viviendas particulares habitadas que disponen de excusado o sanitario, 2010	309	435,885
Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, 2010	580	489,688
Viviendas particulares habitadas que disponen de refrigerador, 2010	336	386,610
Viviendas particulares habitadas que disponen de televisión, 2010	512	462,587
Viviendas particulares habitadas que disponen de lavadora, 2010	282	344,598
Viviendas particulares habitadas que disponen de computadora, 2010	26	129,964
Capacidad instalada de las plantas potabilizadoras en operación (Litros por segundo), 2009	0	3,060
Volumen suministrado anual de agua potable (Millones de metros cúbicos), 2009	0	80
Parques de juegos infantiles, 2009	3	1,006
Sociedad y Gobierno		
Educación	Kaua	Yucatán
Población de 6 y más años, 2010	2375	1,737,490
Población de 5 y más años con primaria, 2010	1319	682,315
Población de 18 años y más con nivel profesional, 2010	20	199,086
Población de 18 años y más con posgrado, 2010	1	16,235
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años, 2010	5.6	8.2
Alumnos egresados en preescolar, 2009	67	36,666
Alumnos egresados en primaria, 2009	43	33,297
Alumnos egresados en secundaria, 2009	42	28,636
Alumnos egresados en profesional técnico, 2009	0	96
Alumnos egresados en bachillerato, 2009	8	15,342
Alumnos egresados en primaria indígena, 2009	3	1,776
Personal docente en preescolar, 2009	5	3,976
Personal docente en primaria, 2009	16	9,004
Personal docente en primaria indígena, 2009	1	583
Personal docente en secundaria, 2009	16	8,213
Personal docente en profesional técnico, 2009	0	82
Personal docente en bachillerato, 2009	5	4,880
Personal docente en Centros de Desarrollo Infantil, 2009	0	64
Personal docente en formación para el trabajo, 2009	0	909
Personal docente en educación especial, 2009	0	754

Total de escuelas en educación básica y media superior, 2009	8	3,415
Escuelas en preescolar, 2009	2	1,258
Escuelas en primaria, 2009	3	1,366
Escuelas en primaria indígena, 2009	1	175
Escuelas en secundaria, 2009	2	546
Escuelas en profesional técnico, 2009	0	5
Escuelas en bachillerato, 2009	1	240
Escuelas en formación para el trabajo, 2009	0	188
Tasa de alfabetización de las personas de 15 a 24 años, 2010	96.4	98.4
Tasa de alfabetización de los hombres de 15 a 24 años, 2010	96.2	98.3
Tasa de alfabetización de las mujeres de 15 a 24 años, 2010	96.6	98.5
Salud		
	Kaua	Yucatán
Población derechohabiente a servicios de salud, 2010	2070	1,464,077
Población derechohabiente a servicios de salud del IMSS, 2010	542	761,192
Población derechohabiente a servicios de salud del ISSSTE, 2010	20	96,117
Población sin derechohabiencia a servicios de salud, 2010	684	470,812
Familias beneficiadas por el seguro popular, 2009	538	207,040
Personal médico, 2009	1	4,040
Personal médico en instituciones de seguridad social, 2009	0	2,233
Personal médico en el IMSS, 2009	0	1,842
Personal médico en el ISSSTE, 2009	0	347
Personal médico en PEMEX, SEDENA y/o SEMAR, 2009	0	44
Personal médico en instituciones de asistencia social, 2009	1	1,807
Personal médico en el IMSS-Oportunidades, 2009	1	241
Personal médico en la Secretaría de Salud del Estado, 2009	0	1,500
Personal médico en otras instituciones de asistencia social, 2009	0	66
Empleo y relaciones laborales		
	Kaua	Yucatán
Conflictos de trabajo, 2010	0	2,835
Seguridad pública y Justicia		
	Kaua	Yucatán
Delitos registrados en averiguaciones previas del fuero común, 2009	0	56,999
Tasa de personas con sentencia condenatoria, 2010	0.0	79.4
Capacidad de los Centros de Readaptación Social, 2009	0	2,345
Accidentes de tránsito terrestres en zonas urbanas y suburbanas, 2009	0	7,538

Cultura	Kaua	Yucatán
Bibliotecas públicas, 2009	1	271
Bibliotecas en educación básica, media y superior de la modalidad escolarizada, 2009	2	734
Consultas realizadas en bibliotecas públicas, 2009	4995	2,889,503

Fuente : Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Censo de Población y Vivienda 2010. La información es censal y está referida al 12 de junio de 2010.

IV.2.2.3.1 Paisaje

De acuerdo a lo observado en el campo y la información proporcionada por el INEGI, en el SAR del proyecto se encuentra hasta un 39.7% de vegetación arbustiva secundaria, derivada de selva mediana subcaducifolia y un 15.77% de áreas desprovistas de vegetación y zonas urbanas, entre los cuales se encuentra el aeropuerto.

Entre los diferentes paisajes que se pueden observar en el SAR se tienen áreas urbanas, carreteras, vías de comunicación, milpas en diverso estado de abandono, potreros.

y zonas con vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia hasta en un 44.53% de su superficie.

Es una zona rural característica del oriente del estado de Yucatán.

IV.2.2.3.2 Diagnóstico ambiental

Los impactos de baja magnitud de la operación de dieciséis años del aeropuerto, sumados a los producidos durante la construcción y operación del Centro de Carga y vialidad, incluyendo las medidas preventivas y de mitigación propuestas, se consideran de baja importancia por que sus efectos se restringen al polígono de operaciones.

El desarrollo exitoso del proyecto Centro de Carga significaría un incremento paulatino del tráfico de vehículos pesados con el consecuente incremento de ruido y emisión de gases, por lo que la administración del aeropuerto deberá comunicar a los transportistas los límites permitidos de emisiones dentro de las instalaciones.

El manejo adecuado de residuos sólidos de tipo urbano y peligrosos deben ser prioridad de la administración, con el propósito de mantener las afectaciones al medio como no significativas.

La operación del Centro de Carga diversificará los servicios del aeropuerto que ahora se concentran en el arribo de turismo con destino a la Zona Arqueológica de Chichen Itzá, las actividades de carga y descarga y conexas incrementará la posibilidad de empleo para las poblaciones cercanas

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1 Identificación de impactos.

Para la identificación de los impactos ambientales derivados de la operación del aeropuerto y la construcción y operación de la central de carga se utilizó el método de Matriz de Interacciones desarrollada por Leopold (1971), el cual consiste en elaborar una matriz en donde se representan en las columnas las principales acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y en los renglones los diferentes factores, tanto del medio natural como del medio socio-económico.

La matriz interactiva muestra las acciones del proyecto en un eje y los factores ambientales a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un cambio en un factor ambiental, éste se apunta en el punto de intersección de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia.

Las cuadrículas que representan las interacciones admiten dos valores:

Magnitud: de una interacción es su extensión y se describe mediante la asignación de un valor numérico comprendido entre 1 y 10, donde 10 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (el cero no es válido), precedido por un signo de (+) o de (-) para indicar si los efectos probables de las interacciones son positivos o negativos. Los valores próximos al 5 en la magnitud representan impactos de extensión intermedia. La asignación de un valor numérico de la magnitud de una interacción se basa en una valoración objetiva de los hechos relacionados con el impacto previsto.

Importancia: pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción. Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Se seleccionó este método ya que es muy útil como instrumento de screening para desarrollar una identificación de impactos y proporcionar un medio valioso para comunicar los impactos y de las principales acciones que causen impactos.

La matriz de Leopold puede ser MODIFICADA para identificar impactos benéficos y adversos mediante el uso de símbolos adecuados como el + y el -. Adicionalmente, la matriz de Leopold puede emplearse para identificar impactos en varias fases temporales del proyecto por ejemplo, para fases de construcción, operación, etc. y para describir los impactos asociados a varios ámbitos espaciales.

En el caso de este proyecto se construyeron dos matrices, una por la operación y mantenimiento del aeropuerto que tiene 16 años construido y otra por la ampliación de la infraestructura, que contempla la construcción y operación de la central de carga y bodegas.

V.2. Lista indicativa de indicadores de impacto.

Los componentes indicados fueron considerados desde los siguientes puntos de vista:

Calidad del Aire: Se entendió como el aire libre de contaminación generada por el proyecto, que no produjera molestias o afecciones a las personas que pudieran estar en contacto con tal aire.

Calidad del Agua Subterránea: Agua del manto freático con los niveles mínimos posibles de contaminantes generados por las actividades humanas, particularmente coliformes fecales y grasas-aceites.

Calidad del Suelo: La permanencia y cobertura de suelo natural (llamado orgánico o vegetal) en el área del proyecto. Elemento susceptible de mantener vegetación y fauna local y/o nativa.

Entorno Acústico: Niveles sonoros que, de manera sinérgica, rebasan los decibeles existentes en el área, incrementando de manera notable el ruido de la zona.

Vegetación terrestre: Grado de mantenimiento de fragmentos o especies vegetales en el predio, visto como el mantenimiento de un área natural en el sistema y para amortiguar la temperatura.

Fauna Terrestre. La permanencia y afectación a la fauna silvestre presente en el predio, antes y después del proyecto.

Estructura del Paisaje. Se consideró cualquier cambio o afectación a la estructura del paisaje actual, debido a la introducción de elementos extraños o nuevos en el área. Contraste con la infraestructura y características predominantes en el sitio actualmente.

Requerimiento de Servicios: Factibilidad de los servicios existentes en la zona para satisfacer los requerimientos del proyecto, sin causar afectaciones a las áreas adyacentes.

Oportunidad de empleos: Capacidad del proyecto para ofrecer empleos temporales ó permanentes y para requerirlos, con base en las características de la zona.

Seguridad e higiene: Actividades y acciones que permitirían a las personas del área y a la vida silvestre del sitio, llevar una vida sana y adecuada, manteniendo al mismo tiempo las buenas condiciones ambientales y seguridad en las personas e instalaciones.

Tráfico vehicular: Visto como el incremento en la carga vehicular del área y la capacidad de la infraestructura vial para soportar tal incremento.

Las actividades del proyecto que se consideraron para el análisis de impactos, fueron:

Para la operación y mantenimiento del aeropuerto:

Operación: operación del proyecto aterrizajes, depegue de aeronaves, recepción de visitantes, mantenimiento de la infraestructura.

Para la construcción, operación y mantenimiento de la central de carga y bodegas:

Preparación del sitio: Desmonte de la cobertura vegetal, despalme de la primera capa de suelo y trazo y nivelación;

Construcción: Conformación del terraplén, obra civil, instalación de la infraestructura en general y acabados;

Mantenimiento: Limpieza de instalaciones, reparaciones, jardinería, servicios eléctricos, hidráulicos.

Físicos: Atmósfera, Agua Subterránea, Ruido y Suelo.

Biológicos: Flora y Fauna.

Socioeconómicos: Paisaje, Empleo, Servicios, actividad económica y Seguridad e Higiene.

V.2.1 Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

De acuerdo a las características de las actividades y obras que se manifiestan, el análisis de los impactos se divide en la operación y mantenimiento del aeropuerto que ya se encuentra construido, y por otra parte la caracterización y análisis de los impactos que generarían las obras de ampliación de las instalaciones.

V.2.1.1 Análisis y ponderación de las interacciones de la operación del Aeropuerto de Chichen Itzá sobre el medio.

a) Apertura de instalaciones.

a.1. Apertura de instalaciones / Empleo.

Magnitud: +1

Importancia 1

El aeropuerto opera los siete días de la semana generando empleo para un promedio de 15 personas directamente, independientemente del personal de las dependencias federales.

a.2. Apertura de instalaciones / Servicios.

Magnitud: +1

Importancia 1

El inicio cotidiano y puntual de operaciones permite los vuelos y servicios conexos con tiempos de permanencia en tierra limitados, por ejemplo, grupos de turistas provenientes de cruceros atracados en Isla Cozumel.

a.3. Apertura de instalaciones / Actividad económica.

Magnitud: +1

Importancia 1

La apertura diaria de las instalaciones aeroportuarias y la llegada de aeronaves despliega la actividad, entre otros, de prestadores de servicios turísticos (touroperadores), choferes, guías, artesanos, restauranteros, etc.

b). Operación torre de control

b.1. Operación torre de control / Empleo.

Magnitud: +1

Importancia 3

La operación de la torre de control genera empleo para personal calificado.

b.2. Operación torre de control / Servicios.

Magnitud: +2

Importancia 2

La operación de la torre de control tiene importancia no solo para los servicios locales del aeropuerto sino regionalmente.

b.3. Operación torre de control / Actividad económica.

Magnitud: +1

Importancia 1

La operación de la torre de control permite las conexiones aéreas y la actividad económica que se genera con ellas.

b.4. Operación torre de control / Seguridad.

Magnitud: +1

Importancia 1

La operación de la torre de control otorga seguridad aeronáutica a los vuelos.

c.) Aterrizaje

c.1. Aterrizaje / Atmosfera.

Magnitud: -1

Importancia 1

Los aterrizajes implican potenciar los motores de las aeronaves por lo que se emite mayor cantidad de gases de combustión.

c.2. Aterrizaje / Ruido.

Magnitud: -2

Importancia 1

El aterrizaje de las aeronaves implica la emisión de ruidos por encima de las normas de salud, esta emisión es de corta duración, los empleados de plataforma deberán de usar protectores para los oídos.

c.3. Aterrizaje / Fauna.

Magnitud: -1

Importancia 1

El ruido generado por las aeronaves en el aterrizaje puede alterar comportamiento de la fauna que se encuentre cerca de la pista.

c.4. Aterrizaje / Empleo.

Magnitud: +1

Importancia 1

La aproximación de un vuelo para su aterrizaje activa una secuencia de actividades que movilizan a personal de base en el aeropuerto, pero también a otras dependencias como Aduana, SAGARPA, Policía Federal, etc.

c.5. Aterrizaje / Servicios.

Magnitud: +1

Importancia 1

Una vez en tierra se despliegan los servicios de seguridad, turística y comercial.

c.6. Aterrizaje / Actividad económica.

Magnitud: +1

Importancia 1

Para el aeropuerto el aterrizaje, uso de plataforma, tiempo de pernocta, numero de pasajeros significa el cobro de los servicios que presta.

c.7. Aterrizaje / Seguridad.

Magnitud: +1

Importancia 1

La infraestructura y equipos del aeropuerto incrementan la seguridad de los aterrizajes.

d). Recepción de visitantes

d.1. Recepción de visitantes / Acuífero.

Magnitud: -1

Importancia 1

El servicio a visitantes implica el consumo de agua de baños y sanitarios, así como las descargas de aguas residuales que deberán ser tratadas.

d.2. Recepción de visitantes / Empleo.

Magnitud: +1

Importancia 1

La recepción de visitantes genera empleos directos en el aeropuerto y prestadores de servicios turísticos de la región, también indirectos como a artesanos, preparadores de alimentos, pequeños comercios, etc.

d.3. Recepción de visitantes / Servicios.

Magnitud: +1

Importancia 2

La demanda de servicios es directamente proporcional con el número de visitantes recibidos.

d.4. Recepción de visitantes / Actividad económica.

Magnitud: +1

Importancia 1

La recepción de visitantes activa el despliegue de actividades económicas, tanto internas como el pago de servicios aeroportuarios como los servicios externos de "tour operadores".

d.5. Recepción de visitantes / Seguridad. Previo a un aterrizaje se da aviso a personal de la SAGARPA para inspección zoo y fito sanitaria, de Migración para verificar documentos migratorios de los visitantes y Aduanas para verificar el legal transporte de bienes.

e). Inspección autoridades

e.1. Inspección autoridades / Flora.

Magnitud: +1

Importancia 2

La SAGARPA mantiene vigilancia sobre plagas que podrían afectar vegetación silvestre y cultivos.

e.2. Inspección autoridades / Fauna.

Magnitud: +1

Importancia 2

La SAGARPA mantiene vigilancia sobre animales enfermos y vectores potenciales que pueden afectar a la fauna silvestre local y animales domésticos.

e.3. Inspección de autoridades / Empleo.

Magnitud: +1

Importancia 1

Esta actividad genera empleo para personal de distintas dependencias gubernamentales.

e.4. Inspección de autoridades / Servicios.

Magnitud: +1

Importancia 2

Los servicios de inspección fito y zoonosanitarias, aduana y migración son básicos para mantener la operación del aeropuerto dentro de la legislación nacional e internacional vigente.

e.5. Inspección de autoridades / Actividad económica.

Magnitud: +1

Importancia 1

La revisión de documentos y bienes es una forma de mantener las actividades económico – comerciales en el marco de la legislación.

e.6. Inspección de autoridades / Seguridad.

Magnitud: +2

Importancia 3

Las revisiones de bienes y documentos incrementan la seguridad interna del aeropuerto y regional.

f). Salida de visitantes.

f.1. Salida de visitantes / atmósfera.

Magnitud: -1

Importancia 1

Los vehículos utilizados para el traslado de los visitantes generan emisiones a la atmósfera.

f.2. Salida de visitantes/ ruido.

Magnitud: -1

Importancia 1

Los vehículos utilizados para el traslado de los visitantes generan ruido.

f.3. Salida de visitantes/ empleo.

Magnitud: +1

Importancia 1

Los vehículos utilizados para el traslado de los visitantes requieren conductores, generando empleo.

f.4. Salida de visitantes / servicios.

Magnitud: +1

Importancia 2

Los visitantes requieren de guías especializados y otros servicios de apoyo.

f.5. Salida de visitantes / actividad económica.

Magnitud: +1

Importancia 2

Los visitantes requieren de servicios y bienes, favoreciendo la actividad económica.

g.) Abastecimiento aeronaves

g.1. Abastecimiento aeronaves / atmósfera.

Magnitud: -1

Importancia 2

Los vehículos de traslado de combustible a las naves generan emisiones a la atmósfera.

g.2 Abastecimiento aeronaves / Empleo.

Magnitud: +1

Importancia 1

El abastecimiento de consumibles para el servicio de pasajeros genera empleos dentro y fuera del aeropuerto.

g.3. Abastecimiento aeronaves / Servicios.

Magnitud: +1

Importancia 2

El abastecimiento es un servicio que el aeropuerto requiere y que también ofrece a las empresas aeronáuticas que hacen uso de su infraestructura. En un futuro cercano se volverá a prestar el servicio de venta de turbosina al ser rehabilitados los dos tanques de turbosina de 50,000l c/u. que tienen aprox. 10 años inoperativos.

g.4. Abastecimiento aeronaves / actividad económica.

Magnitud: +1

Importancia 2

Estas actividades requieren de la compra de materiales e insumos, lo que favorece la actividad económica.

g.5. Abastecimiento aeronaves / Seguridad e higiene.

Magnitud: +1

Importancia 2

El abastecimiento adecuado de las aeronaves garantizan la seguridad de su desempeño.

h). Estadía.

h.1 Estadía / Empleo.

Magnitud: +1

Importancia 1

La estadía, o el tiempo que la aeronave permanece estacionada en la plataforma del aeropuerto significa también el tiempo en que los visitantes están requiriendo servicios turísticos de diferente tipo y generando empleos diversos.

h.2. Estadía / Servicios.

Magnitud: +1

Importancia 1

El tiempo que la aeronave permanece en plataforma (pernocta) es un servicio que es cobrado. Por otro lado, este tiempo es aprovechado para ofrecer a los visitantes servicios turísticos.

h.3. Estadía / Actividad económica.

Magnitud: +1

Importancia 1

El incremento del tiempo de estadía aumentará los requerimientos de servicios turísticos, por ejemplo, hoteles y restaurantes, incrementando con esto, también la actividad económica

h.5. Estadía / Seguridad.

Magnitud: +1

Importancia 1

El tiempo que la aeronave permanece en plataforma o pernocta es un servicio específico del aeropuerto que implica el mantenimiento de la seguridad del avión.

i.) Despegue de aeronaves.

i.1. Despegue de aeronaves / Atmosfera.

Magnitud: -1

Importancia 1

Los despegues implican potenciar los motores de las aeronaves por lo que se emite mayor cantidad de gases de combustión.

i.2. Despegue de aeronaves / Ruido.

Magnitud: -2

Importancia 1

El despegue de las aeronaves implica la emisión de ruidos por encima de las normas de salud, esta emisión es de corta duración, los empleados de plataforma deberán de usar protectores para los oídos.

i.3. Despegue de aeronaves / Fauna.

Magnitud: -1

Importancia 1

El ruido generado por las aeronaves en el despegue puede alterar comportamiento de la fauna que se encuentre cerca de la pista.

i.4. Despegue de aeronaves / Empleo.

Magnitud: +1

Importancia 1

El abordaje de la aeronave y su despegue requieren la participación de trabajadores en oficinas, plataforma y torre de control, como el Jefe de Seguridad; seguridad privada durante operación y permanente, 2 Oficiales en Centro de Control Operativo y el C.R.E.I.- Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios, entre otros trabajadores.

i.5 Despegue de aeronaves / Servicios.

Magnitud: +1

Importancia 1

El abordaje y despegue de los aviones culminan el ciclo de servicios que presta el personal del aeropuerto desde antes de su aterrizaje.

i.6. Despegue de aeronaves / Actividad económica.

Magnitud: +1

Importancia 1

Independientemente de los empleos directamente relacionados con la operación de la infraestructura aeroportuaria y los que se generan en la zona de Chichen Itzá y poblaciones circunvecinas, la conectividad con otros destinos de México y Centro América potencian la actividad económica regional.

i.7. Despegue de aeronaves / Seguridad.

Magnitud: +1

Importancia 1

Para la seguridad en la operación de despegue participa personal de la torre de control, Jefe de Seguridad; seguridad privada, 2 Oficiales en Centro de Control Operativo y el C.R.E.I.- Cuerpo de Rescate y Extinción de Incendios, entre otros trabajadores.

j). Mantenimiento

j.1. Mantenimiento / Acuífero.

Magnitud: -1

Importancia 1

La utilización de sustancias químicas en el mantenimiento de instalaciones y equipos debe realizarse con precaución para evitar derrames e infiltración, los contenedores de estas sustancias deben disponerse por separado y rotulando su contenido.

j.2. Mantenimiento / Flora.

Magnitud: -1

Importancia 1

El mantenimiento de infraestructura como pistas y sus derechos de vía, plataformas, estacionamientos y los mismos edificios requieren del control de vegetación arvense.

j.3 Mantenimiento / Fauna.

Magnitud: -1

Importancia 1

La seguridad en la operación de aterrizajes y despegues requiere que se minimice la probabilidad de un cruzamiento de fauna por lo que existen mallas que evitan el paso de la fauna; estas mallas requieren mantenimiento continuo.

j.4 Mantenimiento / Empleo.

Magnitud: +2

Importancia 1

El mantenimiento requerido por las instalaciones aeroportuarias da empleo permanente a cinco trabajadores.

j.5 Mantenimiento / Servicios.

Magnitud: -1

Importancia 1

El mantenimiento sistemático y programado de infraestructura, mobiliario y equipos es la base para una prestación de servicios eficaz y prolongada del aeropuerto.

j.6. Mantenimiento / Actividad económica.

Magnitud: +1

Importancia 1

El mantenimiento del aeropuerto genera actividad económica, al requerirse de herramientas, techumbres de guano, utensilios y productos de limpieza, entre otros productos que se adquieren en la zona.

j.7 Mantenimiento / Seguridad.

Magnitud: -1

Importancia 1

El mantenimiento de infraestructura como la pista o equipos como el radar o de radiocomunicación, así como los equipos contraincendios; esta directamente relacionados con la seguridad.

k) Vigilancia

k.1. Vigilancia / Empleo.

Magnitud: +1

Importancia 1

La vigilancia es una actividad permanente en las instalaciones del aeropuerto que se refuerza con el arribo de alguna aeronave.

k.2. Vigilancia / Servicios.

Magnitud: +1

Importancia 1

La vigilancia es un servicio interno requerido tanto para el resguardo de instalaciones como para la seguridad del personal y visitantes.

k.3. Vigilancia / Seguridad.

Magnitud: +2

Importancia 3

Una vigilancia permanente y con personal capacitado y de tiempo completo son fundamentales para garantizar la seguridad de las instalaciones y los usuarios.

A continuación se presenta la Matriz de interacciones resultante:

SERVICIOS AÉREOS
CICLO S.A DE C.V.

*MIA -REGIONAL POR LA OPERACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO
INTERNACIONAL DE CHICHEN ITZÁ, KAUA, YUCATÁN.*

V.2.2.1.2 Análisis y ponderación de las interacciones de la construcción, operación y mantenimiento de la central de carga y bodegas sobre el medio.

1.- Preparación del terreno.

A. Rescate de vegetación.

A.1. Rescate de vegetación / flora.

Magnitud +1

Importancia 2

Se considera el rescate de los ejemplares de la planta *Zamia lodigesii*, listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A.2. Rescate de vegetación / empleo.

Se considera el rescate de los ejemplares de la planta *Zamia lñodigesii*, listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta actividad requiere de mano de obra, generando empleo.

B.1.- Limpieza del terreno / flora.

Magnitud -1

Importancia 2

Se removerá la vegetación que se encuentra en la parte del predio que ocuparán las bodegas. La importancia de 2 se debe a que es vegetación de selva mediana subcaducifolia.

B.2.- Limpieza del terreno / fauna.

Magnitud -1

Importancia 1

Al eliminar la vegetación se remueve el hábitat de la fauna asociada. La importancia de 1 se debe a que es una zona altamente perturbada por actividades antrópicas.

B.3.- Limpieza del terreno / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta actividad requiere de mano de obra, generando empleos. La importancia de 1 se debe a que son empleos temporales y mano de obra poco especializada.

C.- Excavación de cepas y fosas.

C.1.- Excavación de cepas y fosas / atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria utilizada en estas labores genera emisiones a la atmósfera.

C.2.- Excavación de cepas y fosas / ruido.

Magnitud -2

Importancia 1

La maquinaria utilizada en estas labores genera ruido.

C.3.- Excavación de cepas y fosas / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Esta actividad requiere de mano de obra, generando empleos. La importancia de 1 se debe a que son empleos temporales.

2.- Construcción.

D.- Urbanización.

D.1.- Urbanización / atmósfera.

Magnitud -2

Importancia 1

La maquinaria utilizada en estas labores genera emisiones a la atmósfera.

D.2.- Urbanización / ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria utilizada en estas labores genera ruido.

D.3.- Urbanización / acuífero.

Magnitud -2.

Importancia 1.

Las superficies que se recubren con asfalto o concreto se vuelven impermeables y no permiten la infiltración de agua de lluvia al acuífero.

D.4.- Urbanización / empleo.

Magnitud +3

Importancia 2

Esta actividad requiere de una gran cantidad de mano de obra, generando empleos. La importancia de 2 se debe a que son empleos temporales calificados.

D.5.- Urbanización / seguridad e higiene.

Magnitud +2

Importancia 2

La urbanización considera un sistema mixto de electrificación, red aérea y subterránea, previniendo su afectación por huracanes y cumpliendo con las especificaciones autorizadas y de seguridad, para su instalación.

E.- Obra civil.

E.1.- Obra civil / atmósfera.

Magnitud -2

Importancia 1

La maquinaria utilizada en estas labores genera emisiones a la atmósfera.

E.2.- Obra civil / ruido.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria utilizada en estas labores genera ruido.

E.3.- Obra civil / acuífero.

Magnitud -2

Importancia 1

Las superficies que se recubren con asfalto o concreto se vuelven impermeables y no permiten la infiltración de agua de lluvia al acuífero.

E.4.- Obra civil / empleo.

Magnitud +3

Importancia 2

Esta actividad requiere de una gran cantidad de mano de obra, generando empleos. La importancia de 2 se debe a que son empleos temporales calificados.

E.5.- Obra civil / seguridad e higiene.

Magnitud +2

Importancia 2

La obra civil considera los espacios necesarios para circulación en casos normales y de emergencia.

F.- Servicios.

F.1.- Servicios / acuífero.

Magnitud -1

Importancia 1

Los servicios generales de las bodegas requieren de agua, misma que será extraída del subsuelo.

F.2.- Servicios / seguridad e higiene.

Magnitud +2

Importancia 2

Entre los servicios generales estarán cajones de estacionamiento para discapacitados, áreas verdes, alumbrado, recoja de basura, etc.

3.- Operación y mantenimiento.

G.- Operación de la central de carga y bodegas.

G.1.- Operación de la central de carga y bodegas / acuífero.

Magnitud -1

Importancia 1

Todos los ocupantes y empleados de las bodegas requieren de servicios sanitarios, cuyas descargas se infiltran al acuífero.

G.2.- Operación de la central de carga y bodegas / atmósfera.

Magnitud -1

Importancia 1

La maquinaria, camiones y transportes utilizados en estas actividades generan emisiones a la atmósfera.

G.3.- Operación de la central de carga y bodegas / ruido.

Magnitud -2

Importancia 1

La maquinaria, camiones y transportes utilizados en estas actividades generan ruido.

G.4.- Operación de la central de carga y bodegas / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Una vez ocupados las bodegas se requerirá de vigilancia durante las 24 horas del día; y de personal calificado y mano de obra para reparaciones, cambios de luminarias, etc. Esto será por parte del propietario de las bodegas; por lo que se generarán empleos.

G.5.- Operación de la central de carga y bodegas / servicios.

Magnitud +2

Importancia 1

La operación de las bodegas ampliará la oferta de servicios en la zona.

G.6.- Operación de las bodegas / equipamiento urbano.

Magnitud +1

Importancia 3

Las obras requeridas para la operación de las bodegas mejorará el equipamiento urbano de la zona.

H.- Mantenimiento.

H.1.- Mantenimiento / suelo.

Magnitud +1

Importancia 1

La limpieza y mantenimiento de las bodegas previene la afectación del suelo en el área y en las inmediaciones.

H.2.- Mantenimiento / acuífero.

Magnitud -1

Importancia 1

El mantenimiento y limpieza de las bodegas requieren de agua, misma que es descargada al subsuelo.

H.3.- Mantenimiento / flora.

Magnitud +1

Importancia 1

Las labores de mantenimiento incluirán el riego de las áreas verdes de las bodegas.

H.4.- Mantenimiento / fauna.

Magnitud +1

Importancia 1

Al mantener en buenas condiciones las áreas verdes, se crean hábitats para la fauna.

H.5.- Mantenimiento / empleo.

Magnitud +1

Importancia 1

Estas actividades requieren de mano de obra especializada, generando empleos permanentes.

H.6.- Mantenimiento / equipamiento urbano.

Magnitud +2

Importancia 2

Las labores de mantenimiento garantizan el buen funcionamiento de la infraestructura.

H.7.- Mantenimiento / seguridad e higiene.

Magnitud +2

Importancia 2

El mantenimiento adecuado asegura el buen funcionamiento de la infraestructura y garantiza la seguridad e higiene de los ocupantes, empleados, mercancía e intermediaciones del proyecto.

A continuación se presenta la matriz de interacciones correspondiente:

SERVICIOS AÉREOS
CICLO S.A DE C.V.

*MIA -REGIONAL POR LA OPERACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL AEROPUERTO
INTERNACIONAL DE CHICHEN ITZÁ, KAUA, YUCATÁN.*

V.3 Caracterización de los impactos.

La primera característica diferencial de los impactos ambientales manifestados se refiere a que los primeros se relacionan con la operación de un proyecto parcialmente desarrollado hace dieciseis años y que forma parte del las condiciones ambientales actuales así como del paisaje-

En forma separada, se analiza también la identificación y ponderación de los impactos de la infraestructura no construida, a saber, el Centro de Carga y bodegas.

En el primer análisis se establece que los impactos de la operación del aeropuerto se relacionan con la afectación del suelo que ocupa, esta afectación no rebasa los límites de su polígono, preponderando, fuera de este, el escenario rural de agricultura de roza y quema, en otros, en abandono agrícola, presentan distintas etapas serales en el proceso natural de regeneración de la selva mediana subcaducifolia primaria. Pudo establecerse que socioeconómicamente la operación de aeropuerto tiene mayor influencia en el vecino Municipio de Tinúm donde se ubica la Zona Arqueológica de Chichen Itzá que en el de Kauga donde se emplaza el aeropuerto.

En el segundo proceso, el de identificar y ponderar los impactos de la construcción y operación del Centro de Carga y su vialidad de acceso, los de largo plazo se relacionan con el desmonte y despalme del área prevista para los almacenes y hangares, se prevé un programa de rescate de flora protegida, el desmonte y despalme se realizarán en etapas, lo que permitirá a la fauna menor a desplazarse paulatinamente.

El Centro de Carga y su vialidad, como en el caso del resto de la infraestructura aeroportuaria en operación, afectará el área de su ocupación, por las características de no realizarse actividades de tipo industrial, no se requiere gran cantidad de energía o agua ni se utilizan o generan sustancias o residuos peligrosos.

Otros impactos puntuales y de corto plazo son los relacionados con ruidos y emisiones de humos en la etapa constructiva que deberán ser mitigados mediante la supervisión y mantenimiento de equipos.

V.3.1 Valoración de los impactos.

Los impactos relativos a la operación del aeropuerto son de baja magnitud ya que en 16 años no ha generado afectaciones significativas al ambiente ni conflictos fuera de sus límites operativos.

La construcción y operación del Centro de Carga, como parte del proyecto original que no se llevó a cabo, se prevé sean actividades con efectos de magnitud baja de largo plazo, ya que su impacto general se restringe al área que ocupa (3.32% del predio del aeropuerto) y sus efectos como el resto de la infraestructura no rebasan el polígono del aeropuerto.

V.3.2. Metodología de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Para la identificación de los impactos ambientales derivados de la operación del aeropuerto y la construcción y operación de la central de carga se utilizó el método de Matriz de Interacciones desarrollada por Leopold (1971), el cual consiste en elaborar una matriz en donde se representan en las columnas las principales acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y en los renglones los diferentes factores, tanto del medio natural como del medio socio-económico.

La matriz interactiva muestra las acciones del proyecto en un eje y los factores ambientales a lo largo del otro eje de la matriz. Cuando se espera que una acción determinada provoque un

cambio en un factor ambiental, éste se apunta en el punto de intersección de la matriz y se describe además en términos de consideraciones de magnitud e importancia.

Se seleccionó este método ya que es muy útil como instrumento de screening para desarrollar una identificación de impactos y proporcionar un medio valioso para comunicar los impactos y de las principales acciones que causen impactos.

La matriz de Leopold puede ser MODIFICADA para identificar impactos benéficos y adversos mediante el uso de símbolos adecuados como el + y el -. Adicionalmente, la matriz de Leopold puede emplearse para identificar impactos en varias fases temporales del proyecto por ejemplo, para fases de construcción, operación, etc. y para describir los impactos asociados a varios ámbitos espaciales.

V.4 Impactos residuales.

Los impactos residuales de la infraestructura en operación como la que esta por construirse, es la ocupación y uso del suelo agro pastoril con instalaciones aeroportuarias.

V.5 Impactos acumulativos.

El impacto acumulativo identificado es el de la construcción y operación del Centro de Carga, sumado al impacto por ocupación del suelo del resto de la infraestructura aeroportuaria.

V.6 Conclusiones.

El Aeropuerto Internacional de Chichen Itzá no ha generado impactos negativos significativos en sus dieciséis años de operación. Por otro lado, tampoco ha generado beneficios significativos en el aspecto socioeconómico, porque sus servicios se han restringido al transporte de pasajeros en pequeñas aeronaves con destino a la zona arqueológica de Chichen Itza.

De acuerdo a la siguiente tabla, se puede observar que la superficie del proyecto de ampliación, en comparación con la superficie del SAR y del predio del aeropuerto es relativamente pequeña y no ocasionará impactos ambientales significativos ni irreversibles.

SUPERFICIE	m2	%
Superficie Sistema Ambiental Regional (SAR)	21,172,057.00	100.00
Superficie total del predio aeropuerto	5,195,619.00	24.54
Superficie de ampliación (1ª etapa)	16,771.381	0.08
Segunda etapa Vialidades	20,745.991	0.10
Segunda etapa Bodegas	37,499.526	0.18
Total ampliación	75,016.898	0.35

La construcción de la central de carga complementará los servicios que actualmente presta el aeropuerto, posibilitando el manejo de carga y la diversificación de operaciones.

La construcción y operación de los hangares, almacenes, vialidad y área de maniobras para vehículos terrestres de carga, serán de baja magnitud si se llevan a cabo las medidas preventivas y de mitigación ambiental propuestas.

El manejo adecuado de los residuos en las instalaciones y la prevención mediante comunicación con los transportistas para controlar las emisiones de ruido y de humos, deben ser actividades prioritarias en materia ambiental para la administración del aeropuerto.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

VI.1 Programa de manejo ambiental

Este programa considera los diferentes aspectos ambientales del proyecto, e incluye asimismo los lineamientos para los procesos tanto de operación del aeropuerto como de la construcción y operación del centro de carga.

El programa contará de los siguientes Subprogramas:

- Reglamento de construcción.
- Mitigación por la pérdida de hábitats naturales.
- Optimización del uso del agua.
- Prevención de la contaminación del área y otros recursos por el uso de agroquímicos.
- Programa de educación ambiental.
- Programa de eficiencia energética.
- Modelo de seguimiento de la calidad ambiental y uso sustentable del agua

Además, se incorporarán las condicionantes que contenga la resolución de la autoridad ambiental correspondiente, para efectuar y verificar su cumplimiento.

Como cualquier actividad humana, la construcción y operación del proyecto que se manifiesta tiene una serie de interacciones con el ambiente que pueden originar impactos positivos o negativos sobre el sitio donde se propone llevar a cabo la obra.

Los principales aspectos negativos que una obra de esta naturaleza puede ocasionar sobre la calidad ambiental del ambiente son la pérdida de cobertura vegetal y por lo tanto, hábitat de especies de fauna, la acumulación de residuos orgánicos e inorgánicos y la contaminación del suelo y manto freático.

Las medidas y acciones que se llevarán a cabo para favorecer la compatibilidad de este proyecto con los planes y programas de desarrollo de la ciudad se describen en el Programa de Manejo ambiental que se realizará de acuerdo a las condicionantes establecidas en la resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental que, en su caso, expidan las autoridades. A continuación se describen estas medidas:

- **Reglamento de construcción.**

Para la etapa de construcción se ha desarrollado un Reglamento que abarcará los aspectos ambientales que hayan sido establecidos en la resolución para protección del ecosistema, flora y fauna del sitio del proyecto por la Dirección General y de Ordenamiento Ecológico e Impacto ambiental de la SEMARNAT.

Los lineamientos de la propuesta de reglamento serán de carácter general para que puedan ser aplicables tanto a la etapa de operación del aeropuerto como en la construcción, operación y mantenimiento de la central de carga y bodegas.

La implementación de este reglamento permitirá llevar a cabo una supervisión minuciosa del proceso constructivo en lo relativo a protección ambiental y seguridad.

- **Mitigación de la pérdida de áreas naturales.**

Uno de los principales argumentos contra la construcción de obras de infraestructura es la de que se sacrificará una superficie de terreno de gran valor natural por su biodiversidad para

implementar obras de infraestructura, con la consecuente disminución de la calidad ambiental del sitio y de la biodiversidad del área.

Las medidas que se han tomado para mitigar este impacto ambiental son las siguientes:

- **Diseño del proyecto minimizando el impacto ambiental sobre las comunidades biológicas que se identificaron en el área.**

Para determinar lo anterior se realizaron estudios de distribución de la vegetación y levantamientos florísticos de la zona. Con esta información se compararon las áreas consideradas para uso en la central de carga con las características y cobertura vegetal en las áreas seleccionadas del SAR.

- **Rescate de ejemplares de flora.**

La preparación del terreno consistirá básicamente en un desmonte selectivo, incluyendo la remoción de raíces gruesas y troncos.

Se talará o desmontará la vegetación que se encuentre dentro de las áreas delimitadas a excepción de las especies marcadas que permanecerán en el lugar o que se reubicarán.

Los ejemplares que se conservarán, serán protegidos con unas barreras adaptadas de acuerdo a las necesidades, éstas se aprobarán y colocarán antes de que comiencen las operaciones de construcción. Otros se sacarán desde la raíz cuidadosamente para ser reubicados fuera de las áreas de construcción; todo esto se realizará bajo estricta supervisión del encargado de la obra, teniendo cuidado de no afectar especie que no estén consideradas en los planes.

La preservación de la vegetación importante dentro de las áreas será una prioridad. Todo trabajo podrá ser modificado de manera que se perturbe lo menos posible la vida del lugar durante la construcción. No se utilizará la maquinaria fuera de las áreas determinadas para desmontar sin una autorización del director de la obra.

Los ejemplares de la planta *Zamia lodigesii* (chacua) que se encuentran en la zona de la ampliación del camino o en la zona donde se proyecta la construcción de la central de carga y bodegas, serán rescatados y reubicados a sitios aledaños a la obra, donde se señalarán con cintas amarillas y se mantendrán en observación hasta el término de la obra.

Son plantas pequeñas hasta de 100 cm de altura; tronco hipógeo, grisáceo, en forma de tubérculo, hasta de 10 cm de diámetro o más, raramente ramificado. Hojas de 1-6 o más, de 40-100 cm de largo, 16-55 cm de ancho, formando una corona erecta a extendida. Folíolos verdes a verde-oscuros en la superficie adaxial, más pálidos en la superficie abaxial, angostamente linear-lanceolados a lanceolados, de 8-26 cm de largo, 0.6-2.7 cm de ancho, coriáceos, el margen engrosado, subrevoluto, aserrulado cerca del ápice, éste agudo a redondeado-subredondeado, la base atenuada, engrosada y mas clara en el punto de inserción; pecíolo y raquis teretes a semiteretes, armados con muy pocos o muchos aguijones cortos, gruesos, rectos o curvos, la base del pecíolo pubescente. Microstróbilos 1-2 o más, cilíndricos o en forma de mazorca de maíz, de 7-9 cm de largo, 1.7-2 cm de diámetro, tomentulosos; pedúnculo más corto o mas largo que el microstróbilo, tomentoso; microsporofilos indeterminados, cuneiformes, los extremos con caras más o menos hexagonales, la cara externa truncada, con una ranura horizontal en el centro. Megastróbilos, 1-2 o más, cilíndricos a ovoides, de ca. 11 cm de largo, 3.5-4.5 cm de diámetro, con tomento color moreno claro; pedúnculo más corto o más largo que el megastróbilo; megasporófilas indeterminadas, cuneiforme-peltados, los extremos ampliamente hexagonales, la cara externa truncada o abultada con una ranura horizontal en el centro. Semillas ovoides, variablemente anguladas, de 1.4-

1.8 cm de largo, 0.8-1 cm de diámetro, el tegumento carnoso, rojo al madura.

- **Rescate y reubicación de fauna.**

Los ejemplares de fauna que se localicen en el área y que no hayan sido capaces de desplazarse por sí mismos, serán reubicados en otro lugar donde serán liberados. Se colocarán en el sitio trampas tipo tomahawk para captura de mamíferos menores.

- **Diseño tomando en consideración la fisonomía del paisaje.**

El diseño seleccionado consideró los elementos paisajísticos relevantes existentes de manera que pudieran aprovecharse adecuadamente.

Se tratará de excavar y rellenar de manera que se utilice la menor cantidad de material de relleno. Si el relleno es de más de 30 cm se requerirá de una humedad adecuada y se compactará un 85% mínimo, de manera que se establezca un estándar de relleno de suelo.

La nivelación se hará compactando lo suficiente para prevenir futuros asentamientos que podrían provocar encharcamientos.

- **Optimización del uso de agua.**

La utilización de agua para servicios y riego del pasto de las áreas verdes es característico de este tipo de instalaciones. Para minimizar los impactos negativos por esta necesidad de agua, se consideran las siguientes acciones:

Utilización de aguas residuales para el mantenimiento de campos de oxidación: se considera utilizar como fuente de agua la descarga de los biodigestores de tratamiento de aguas residuales de las bodegas, en vez de inyectarlas al subsuelo.

Utilización de especies nativas que requieran poca agua: la selección paulatina de los pastos que se adaptan mejor a las condiciones del lugar y que van dominando a pesar de la disminución de agua o la presencia de otras especies permitiría establecer un pasto más resistente y cuyos costos de mantenimiento sean menores, similar al manejo de una pradera.

- **Prevención de la contaminación del área y otros recursos por el uso de agroquímicos.**

Una utilización continua y masiva de productos como pesticidas, insecticidas y fungicidas puede ocasionar problemas de contaminación tanto para el ambiente como a los propios usuarios y empleados, ya que algunas de las sustancias utilizadas con estos propósitos tienen una gran estabilidad y una larga vida media en el ambiente. Por sus características químicas, muchos de estos compuestos son susceptibles de bioacumularse, lo que puede originar problemas a las poblaciones expuestas.

Considerando estos puntos negativos que para el ambiente puede tener, se tomarán en cuenta las acciones de prevención y mitigación que se enumeran a continuación:

- **Uso de fertilizantes orgánicos.**

Se utilizarán principalmente fertilizantes orgánicos y para control de plagas y enfermedades se propone manejar un sistema de control de plagas mediante productos biodegradables, evitando el ataque de hongos u otras plagas que puedan afectar al crecimiento del pasto y posteriormente se degradan e incorporan al ciclo de los nutrientes. Una ventaja de este tipo de tratamiento es la reducción del uso de fertilizantes químicos que pueden ser agresivos con el ambiente y contaminar eventualmente el manto freático, así como minimizar el uso de herbicidas y pesticidas.

En ocasiones será necesaria la utilización de algunos productos químicos, mismos que serán manejados responsablemente y con los controles de ingeniería necesarios para minimizar accidentes o malos manejos que ocasionen alguna afectación al ambiente.

- **Uso responsable de sustancias químicas, con entrenamiento adecuado para el personal que las maneje.**

Cuando el manejo biotecnológico es incapaz de mantener alguna plaga o enfermedad bajo control se requiere de la utilización de sustancias químicas, mismas que deben ser aplicadas bajo rigurosas medidas de control y entrenando al personal que se encargará de su manejo.

Este programa incluirá entre otros, los siguientes aspectos:

- Almacenaje, transporte y disposición

Se describirán métodos generales y requerimientos para el almacenaje, transporte y disposición apropiados de los pesticidas y sus envases.

- Controles de ingeniería.

(Sistemas Cerrados, Cabinas Cerradas, Envases Solubles En Agua)

Los controles de ingeniería son métodos usados para reducir la exposición (sistemas cerrados, cabinas cerradas, envases solubles en agua, etc.) menos el equipo protector personal (respiradores, guantes, etc.).

- Primeros auxilios y descontaminación.

Se incluirán recomendaciones básicas de primeros auxilios para los empleados que trabajan con pesticidas.

Los reglamentos requieren que los empleadores tengan en el lugar de trabajo, un programa de protección respiratoria por escrito. El programa tiene que cubrir la con los requisitos mínimos de selección, el ajuste, el uso, la inspección, el mantenimiento y la limpieza de los aparatos respiradores.

Se proveerá información acerca de la remoción de residuos de pesticidas con lavadoras de ropa no comerciales (lavadoras de ropa casera).

Serán seleccionados compuestos de baja toxicidad que son comúnmente utilizados en caso de que el manejo biotecnológico sea insuficiente y se requiera de sustancias químicas:

Se establecerá un control estricto sobre el uso y aplicación de algunas de estas sustancias, debiendo ser utilizadas por personal certificado.

Los restos de empaques y material que se utilice o esté en contacto con estos productos se manejarán de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas referentes a residuos peligrosos.

- Programa de educación ambiental.

El comercio y la recreación ocupan una parte importante de nuestras actividades y son cada vez más importantes en términos medioambientales. Es vital asegurar que se reducen continuamente las presiones resultantes por el uso de la tierra, consumo de los recursos y, a veces, la contaminación. El respeto por el medio ambiente va acompañado del bienestar humano y, ciertamente, con la excelencia en los bienes y servicios.

Esto es especialmente cierto en el caso del aeropuerto de Chichen Itza, en los que las actividades de esta obra de infraestructura han convivido en armonía con la Naturaleza durante 16 años. Estar comprometidos con el Medio Ambiente significa demostrar una conciencia y responsabilidad medioambiental.

El objetivo es aumentar la conciencia sobre las características medioambientalmente positivas de las obras y actividades humanas y demostrar cómo la buena gestión de los recursos puede beneficiar al medio ambiente y a la comunidad.

Educación y el ambiente de trabajo.

Es primordial en una buena gestión disponer de personal motivado y bien formado. Todos los aspectos de la gestión ambiental del aeropuerto están desarrollándose en la actualidad con gran rapidez y es por ello imperativo que el personal disfrute de oportunidades suficientes como para continuar su desarrollo profesional.

Comunicaciones y concienciación pública

Al adoptar una política medioambiental y establecer un equipo de trabajo especializado deben tomarse unos importantes pasos comunicando al resto de la comunidad su compromiso ecológico.

Este punto es primordial: es esencial mantener a las personas informadas e interesadas en su programa, coordinarse entre los que están más involucrados y asegurarse de que la iniciativa es comprendida tanto dentro como fuera de las instalaciones.

- Eficiencia energética y políticas de compra

La eficiencia energética y políticas de compra son áreas a las que tradicionalmente se les ha prestado poca atención en la gestión ambiental. Sin embargo, existe una creciente convicción de que se pueden obtener ahorros significantes y realizar mejoras ecológicas. Existen en este apartado numerosas oportunidades para la innovación. Por ejemplo, la utilización de sistemas de enfriamiento adiabáticos que no requieren energía eléctrica, tragaluces, etc.

Puede hacerse más eficiente el consumo de combustible y de energía gracias a un programa de mantenimiento regular y comprobando el equipo y la maquinaria, además de la iluminación y sistemas de aire acondicionado de alta eficiencia.

- **Programa de seguimiento de la calidad ambiental.**

Esta propuesta tiene como fundamento la incorporación de criterios que aporten elementos objetivos para la evaluación del impacto ambiental del espacio que conforma el aeropuerto.

Se propone un modelo para monitoreo de calidad ambiental y estudio de la condición actual de la comunidad arbórea en el sitio del proyecto para definir la línea base.

Sin disminuir la importancia de las repercusiones puntuales del proyecto sobre el ambiente, se considera que los efectos acumulativos e impactos derivados de la inserción de esta obra determinarán en alto grado su compatibilidad con el ambiente

Por esta razón, en el caso del equipamiento turístico que se propone, se contempla la selección de variables ambientales que puedan ser analizadas periódicamente y que sirvan para prevenir los efectos sinérgicos, acumulativos y derivados que estos desarrollos pudieran ocasionar al medio.

Observación de cambios en la vegetación nativa remanente.

Se propone efectuar un inventario de la vegetación aledaña a la zona de la nueva construcción, determinar la altura y composición actual ya que se espera su adaptación a las nuevas condiciones ambientales y por lo tanto su crecimiento y desarrollo controlado.

VI.2 Seguimiento y control (monitoreo)

Para verificar el cumplimiento y eficacia de las medidas de prevención y/o mitigación, se designará un responsable ambiental, el cual tendrá la función de coordinar en el sitio las actividades antes expuestas y deberá asegurarse que se cumplan de acuerdo a lo estipulado. Los empleados serán objeto de capacitaciones adecuadas, que le permitan el cumplimiento y vigilancia de las medidas preventivas aplicadas, así como de los procedimientos de respuesta ante contingencias ambientales.

El programa de vigilancia ambiental consistirá en la planeación, ejecución, evaluación y en su caso la implementación adecuada de medidas preventivas y/o mitigables ante los impactos detectados.

Programa o actividad	Forma de evaluación	Periodicidad
Manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y peligrosos	Fotografías. Comprobantes de disposición final expedidos por parte de una compañía autorizada para el transporte y disposición final de residuos.	Permanente Todas las etapas
Mantenimiento y monitoreo de los vehículos y maquinaria utilizados en la construcción.	Registro de vehículos utilizados en la obra, acompañados por su último servicio y en los casos aplicables, verificación vehicular.	Semestral
Verificación de las actividades de desmonte se realizarán única y exclusivamente en las áreas de afectación indicadas en este estudio a fin de limitar la afectación de la vegetación.	Recorridos. Anexo fotográfico	Durante la preparación del sitio y construcción
Manejo del suelo removido durante el despalme y nivelación en el predio.	Recorridos. Fotografías de ubicación uso del suelo removido. Recibos de disposición final.	Durante la preparación del sitio y construcción
Instalación de contenedores de desechos rotulados de acuerdo a sus características.	Recorridos. Anexo fotográfico.	Durante la construcción e inicio de operaciones
Colocación de letreros y señales referentes a: disminución de velocidad, prevención, etc., tendientes a proteger a la fauna.	Recorridos. Fotografías constructivas y de inicio de operaciones.	Permanente Todas las etapas
Rescate, de flora y fauna susceptible de afectación.	Recorridos. Anexo fotográfico.	Previo a actividades de desmonte y despalme
Reforestación.	Rescate de flora. Monitoreo de sobrevivencia.	En la etapa de operación.
Control de polvos y ruido	Humedecimiento de áreas. Uso de lona en camiones de volteo. Mantenimiento periódico de maquinaria. Afinación de vehículos.	Durante la preparación del sitio y construcción

Tabla 49 Programa de las medidas preventivas/mitigatorias de impactos (P= preparación; C=construcción; O= operación).

VI.2.1.- Medidas de protección y mitigación ambiental del plan de vigilancia ambiental de la obra:

Antecedentes:

El Programa de trabajo que se presenta, considera los estudios y acciones necesarios para dar cumplimiento a los puntos derivados del cumplimiento ambiental de la obra y considera los siguientes conceptos:

- 1.- Elaboración del Programa general de supervisión y control.
- 2.- Supervisión.
- 3.- Rescate y reubicación de flora.
- 4.- Programa de restauración ambiental.
- 5.- Integración de informes mensuales.
- 6.- Elaboración del informe final de cumplimiento.

Para la realización de los estudios, trámites y acciones necesarias para el cumplimiento de los puntos específicos acordados se tomarán como base los resultados del reporte de la Manifestación de Impacto Ambiental presentada a las autoridades, así como el resolutivo correspondiente.

Para lo anterior será necesario tener acceso a dicho documento para su consulta y recopilación de datos que se requieren para la realización de los trabajos que se describen a continuación:

ALCANCES.

1.- RESIDUOS SÓLIDOS

ELABORAR LOS PROCEDIMIENTOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Acciones a ejecutar

- Elaborar un procedimiento integral para el manejo de los residuos sólidos no peligrosos.

- **RESIDUOS PELIGROSOS**

LLEVAR UNA BITÁCORA PARA EL CONTROL DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS, EN COORDINACIÓN CON LAS ÁREAS GENERADORAS.

Acción a ejecutar.

- Implantar una bitácora para el control de la generación de los residuos peligrosos, indicando fecha de generación tipo y volumen y fuente generadora, en coordinación con las áreas generadoras.

- **ELABORAR E IMPLEMENTAR UN PROCEDIMIENTO INTEGRAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS, DESDE SU GENERACIÓN, ALMACENAMIENTO TEMPORAL, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL.**

Acción a ejecutar.

- Se elaborara e implementara un procedimiento integral que incluirá lo siguiente:
 - Tipo de contenedor a utilizar.
 - Etiquetado de cada envase, clasificación y separación de acuerdo a su incompatibilidad química.
 - Medidas de seguridad para su envasado y transporte interno y externo.
 - Cumplimiento de las normas para el manejo de los aceites gastados.
 - Procedimiento de acción en caso de derrames o fugas.
 - Cumplimiento de las normas para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos.
 - Manejo de bitácora para registrar movimientos de residuos, elaboración, tramitación y documentos de control de residuos peligrosos.
 - Identificar y cuantificar el tipo de residuos peligrosos generados.
 - En caso de no cumplir con la norma anterior, proponer las acciones u obras necesarias para su cumplimiento.

2.- PROGRAMA DE CONTROL DE EMISIÓN DE GASES DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

- Revisión de los programas de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo que se utilizará en la obra.
- Elaboración de bitácora en donde se asienten los trabajos de mantenimiento que se hayan realizado a la maquinaria durante las labores de la obra.
- Elaboración de bitácora con las actividades de mantenimiento efectuadas a la maquinaria.
- Reportes mensuales con la información de bitácora, observaciones y copias de las facturas de los servicios realizados.

3.-AGUA AGUAS RESIDUALES.

Acciones a ejecutar:

- Recopilar información y determinar el origen y volumen de las aguas residuales que se generen en la construcción de la obra.
- Caracterización del manejo que se da a los residuos sanitarios de la obra.
- Elaborar manual de procedimientos para prevenir la contaminación del acuífero
- Cuidados en el manejo de las fosas sépticas portátiles.
- Seguimiento de actividades y elaboración de reporte a bitácora.

El programa de capacitación incluirá lo siguiente:

- Inventario del equipo e instrumentación con características técnicas.
- Diagrama de flujo del agua y descripción de los procesos.
- Procedimiento de operación de los equipos.
- Frecuencia de revisión y mantenimiento de equipo.
- Llevar bitácora donde se registren las condiciones de operación del sistema, cantidades, fecha y hora de dosificación de productos químicos y cualquier actividad o anomalía que se considere de importancia en la operación del sistema.

SUPERVISAR Y REGISTRAR EN BITÁCORA DE CONTROL EL CUMPLIMIENTO DE ESTAS ACTIVIDADES.

Acción a ejecutar.

- Implantación de bitácora y registro de las acciones y actividades realizadas para el cumplimiento del compromiso anterior.

4.- PROGRAMA DE SUPERVISIÓN Y CONTROL.

Todas las actividades mencionadas anteriormente serán integradas dentro de un programa general de supervisión y control, que estará dado por la presencia en el campo, en cada uno de los frentes de trabajo, de un supervisor con experiencia en este tipo de trabajos, recopilando la información que se genere en cada lugar e integrando estos datos tanto a las bitácoras como a los reportes mensuales.

PROGRAMA DE TRABAJO DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL DE LA OBRA:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.- Elaboración del Programa general de supervisión y control.	X											
2.- Supervisión.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.- Ahuyentamiento de fauna	X	X	X									
3.- Rescate y reubicación de flora.	X	X	X	X	X							
4.- Programa de restauración ambiental.	X	X	X	X	X	X						
5.- Integración de informes mensuales.		X				X						X
6.- Elaboración del informe final de cumplimiento.												X

PROPUESTA ECONÓMICA DE ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y MITIGACIÓN AMBIENTAL DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL DE LA OBRA:

Residuos Peligrosos.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	CANT.	MONTO
Contenedores (tambores) con tapa y rotulados o etiquetados, específicos para cada tipo de residuo peligroso.	Dos por cada frente de trabajo; uno para residuos peligrosos sólidos y otro para líquidos. Dos en almacén temporal de residuos peligrosos; uno para residuos peligrosos sólidos y otro para líquidos.	Pieza	8	2400
Almacén temporal de residuos peligrosos , con las siguientes características: techado; malla perimetral; piso con firme de concreto o charolas de recepción de aceites; extintor tipo ABC; señalamiento y letreros alusivos. Podrá ubicarse en almacén de obra.	Uno	Unidad	1	10000
Envío a disposición final por parte de una empresa autorizada por la SEMARNAT.	Cada vez que se llene el contenedor específico (dependerá de los volúmenes generados).	Evento		

Residuos No Peligrosos.

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	CANT.	MONTO
Contenedores (tambores) con tapa y rotulados o etiquetados.	Uno por cada frente de trabajo. Uno (al menos) en el almacén temporal de residuos no peligrosos.	Pieza	8	2400
Almacén temporal de residuos no peligrosos * , con las siguientes características: malla perimetral; techado; señalamiento y letreros alusivos. Alternativa: envío diario a disposición final.	Uno	Pieza	1	5000
Envío a disposición final , al sitio autorizado por el H. Ayuntamiento.	Una vez diaria, semanal o quincenal	Evento		

Emisiones a la Atmósfera (motores de combustión interna).

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	CANT.	MONTO
Verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes.	Uno por cada vehículo de trabajo (periodicidad anual)	Evento	300	2400
Afinación y/o mantenimiento periódico a maquinaria	Uno por cada maquinaria utilizada en obra (de acuerdo a las horas de trabajo establecidas).	Evento	4	4000

Aguas subterráneas (manejo de aguas sanitarias).

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	CANT	MONTO
Letrinas o sanitarios móviles	Uno por cada quince trabajadores en cada frente de trabajo.	Pieza	4	20000

Supervisión y Control

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	CANT	MONTO
Supervisor Ambiental permanente.	4	Jornada		
Informe de Cumplimiento Ambiental	Uno bimestral	Documento	6	60,000

RESUMEN PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y MITIGACIÓN AMBIENTAL DEL PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL DE LA OBRA

ACTIVIDAD	MONTO
1.- Elaboración del Programa General de supervisión y control.	117,647
2.- Supervisión	98,000
3.- Rescate y reubicación de flora	83,671
4.- Programa de restauración ambiental	84,877
5.- Integración de informe mensual	60,000
6.- Elaboración del informe final de cumplimiento	30,000
TOTAL.	474,195

Se considera una inversión de \$474,195.00 (son cuatrocientos setenta y cuatro mil ciento noventa y cinco pesos 0/100 M.N.) en las medidas de mitigación, prevención y control ambiental de la obra.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Se estima una inversión de 85,000.000. (Ochenta y cinco millones de pesos)= en esta primera etapa de la obra.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El escenario ambiental del SAR sin la operación aeroportuaria y la infraestructura proyectada, es decir, en el macro y meso sistema analizados, no presentarían modificaciones sustantivas a su estado actual, ya que las actividades productivas extensivas, o la ausencia de estas, que se llevan a cabo en el entorno rural del aeropuerto no tienen relación con la operación de este, inclusive las poblaciones como Kaua y el ejido Tohpku, más cercanas, se ven escasamente influenciadas socioeconómicamente por el aeropuerto.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

La afectación física y biótica de la infraestructura y su operación se concentran en el microsistema, correspondiente con el polígono del aeropuerto.

La influencia socioeconómica de la actividad aeroportuaria se acentúa en el vecino Municipio de Tinúm en donde se ubica la Zona Arqueológica de Chichen Itzá y en la población de Pisté que concentra los servicios turísticos.

La construcción del Centro de Carga dentro del polígono operativo del aeropuerto era parte del proyecto original (año 2000) de servicios que prestaría, precisamente la no afectación de esta porción del predio permitió el desarrollo de etapas avanzadas en la regeneración de la selva mediana y la presencia de vegetación arbórea de porte forestal, sin embargo, el desplazamiento de la fauna se ve restringido por la malla ciclónica de seguridad que circunda la infraestructura.

Con el proyecto de construcción del centro de carga se consolidará el equipamiento e infraestructura del actual aeropuerto, con lo que se diversificarían sus operaciones y se mejoraría la competitividad de esta obra. Podría competir ventajosamente con los aeropuertos de Mérida y de Cancun, en este segmento de mercado.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

La afectación del polígono del Centro de Carga y la vialidad para su acceso igualmente se limitarán a la superficie que ocuparán, en el entendido que se llevarán a cabo las medidas preventivas como la instalación de biodigestores para el tratamiento de aguas residuales, el diseño de drenes para evitar el corte de flujos superficiales de agua y de mitigación como el rescate de vegetación protegida.

Es importante que la administración del aeropuerto disponga las medidas que prevengan las emisiones de ruido y gases provenientes de los vehículos de carga que accederán al Centro de Carga.

VII.4 Pronóstico ambiental.

La presencia física de los almacenes y hangares en un aeropuerto son elementos sustantivos de su operación.

Se prevé con la incorporación de los almacenes en etapas y su operación, un incremento paulatino de vehículos pesados de carga que, en su momento, por su cantidad, hagan necesario el desarrollo de la segunda etapa constructiva.

Es probable que la actividad de embarque y desembarque de bienes y productos empiece a influenciar económicamente a los asentamientos humanos cercanos, proveyendo de trabajo alternativo remunerado a campesinos y pequeños comerciantes que de esta forma podrían complementar su economía doméstica.

VII.5 Evaluación de alternativas.

Las alternativas en análisis podrían ir en los siguientes sentidos:

Primera; cierre de instalaciones, fin de operaciones y abandono del lugar.

Esta alternativa ocasionaría el cierre de puestos de trabajo, pérdida de infraestructura relevante en materia de comunicación y conectividad para el oriente del estado. Pérdida de ventajas comparativas y de competitividad para la economía del estado.

Segunda: la no construcción del Centro de Carga, que implicaría continuar con el sub aprovechamiento de la infraestructura, instalaciones y equipos con que cuenta el aeropuerto. La falta de infraestructura adecuada para el manejo de carga en las instalaciones limita las actividades que se pueden realizar en el aeropuerto.

Tercera; la construcción del Centro de Carga en un sitio distinto, lo que haría menos redituable o incosteable su operación, se exportarían impactos fuera del polígono del aeropuerto y como en la segunda, se continuaría con el sub aprovechamiento del Aeropuerto Internacional de Chichen Itzá y sus instalaciones.

Por lo anterior, la mejor alternativa es continuar con la operación del aeropuerto y complementar su infraestructura para el manejo de carga.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 *Presentación de la información.*

Se presenta en forma impresa y 4 discos compactos con la información digitalizada.

VIII.1.1 Cartografía.

Se presentan 13 figuras a escala y georreferenciadas del proyecto.

VIII.1.2 Fotografías

Se presenta anexo fotográfico.

VIII.2 Otros anexos

Bibliografía.

American Ornithologist's Union (AOU). 1998. Check-list of North American Birds. 6ª ed. Published by the Amer. Ornithol. Union. Allen Press. 887 pp.

Aranda, M. 1981. *Rastros de los mamíferos silvestres de México*. Instituto nacional de investigaciones sobre recursos bióticos. Xalapa, Ver. México. 198 pp.

Berlanga, M. 2002. Comunidades de aves terrestres en hábitats perturbados del norte de Quintana Roo. México. UNAM. Tesis de Licenciatura. 89 pp.

Berlanga, M., y P. Wood. 1996. Áreas de importancia para la conservación de las aves en la Península de Yucatán. Reunión sobre Áreas de importancia para la conservación de las aves en la Península de Yucatán (AICAS). Huatulco, Oaxaca (manuscrito).

BIOCENOSIS-CONANP. 2012. Monitoreo de aves terrestres en la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos. Informe final: diciembre de 2012.

Canter, Larry W. & Hill, Loren (1984) Handbook of Variables for Environmental Impact Assessment: Ann Arbor Science Publishers Inc., the Butterworth Group; USA.

CONABIO. 1997. Guía de aves canoras y de ornato. Comisión Nacional para la Biodiversidad y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D. F. 177 pp.

Eco Soil. (1996). The evolution of turf management techniques. EcoSoil Systemas. Suite 200. Thornmint Road. San Diego.

Emmons, L., and F- Feer. 1990. *Neotropical Rainforest Mammals*. The University of Chicago Press. Chicago. USA. xiv + 281 pp.

EXPERCO Ltée (1992) Curso Piloto de Capacitación en Materia de Impacto Ambiental: SEDESOL, Quintana Roo.

Greenberg, R. 1990 a). El sur de México, cruce de caminos para las aves migratorias. Smithsonian Institution. Washington, D.C. pp 32.

Howell, S., and S. Webb. 1995. *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press. Hong Kong. China. xvi + 851 pp.

Klaas, E. E. 1968. Summer birds from the Yucatan Peninsula, Mexico. In: Hall, E. R. et al (eds.). Univ., of Kansas Publ. Mus. Nat. Hist. 17(14): 579-611.

Lee. J.C. 1996. The amphibians and reptiles of the Yucatán Peninsula. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. USA. xii + 500 pp.

- Lopez-Ornat, A. 1990 b). Avifauna de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an. In: Diversidad biológica en la reserva de la biosfera de Sian Ka'an. D. Navarro y J.G. Robinson (eds.) pp 331-369.
- Lynch, J. F. 1989 a). Distribution of overwintering neartic migrants in the Yucatán Peninsula, I: General patterns of occurrence. Condor 91: 515-544.
- Lynch, J. F. 1989 b). Distribution of overwintering neartic migrants in the Yucatán Peninsula, II: Use of native and human-modified vegetation. In: Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds. Eds. J.M. Hagan III and D.W. Johnston Smith. Inst. Oress 1989. pp 178-195.
- Long, Veronica H. (1993) "Techniques for Socially Sustainable Tourism Development: Lessons from Mexico" in Nelson, J.G. (1993) Tourism and Sustainable Development: Monitoring, Planning, Managing: Edited by: J.G. Nelson, R. Butler, G. Wall; Heritage Resources Centre Joint Publication; Number 1, Department of Geography, University of Waterloo, Canada.
- MacKinnon, B. 1993. Ornitología de la Península de Yucatán. Bibliografía anotada. Amigos de Sian Ka'an A.C. Cancún, Quintana Roo.
- MacKinnon, B. 1989. *100 Common Birds of the Yucatan Peninsula*. Amigos de Sian Ka'an A. C. México, D. F. xii + 220.
- MacKinnon, B. 1986. A checklist of the Birds of Central & Northern Quintana Roo, Mexico. Edición privada, Cancun, México. 11 pp.
- National Geographic Society. 1983. Field guide to the birds of North America. National Geographic Society. Washington D.C. pp 464.
- Navarro, D. T. Jiménez y J. Juárez. 1990. *Los mamíferos de Quintana Roo*. En: Navarro, D., y J. Robinson (eds). *Diversidad biológica en la reserva de la biosfera Sian Ka'an Quintana Roo, México*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, México. pp: 371-450.
- Nelson, J.G. (1993) Tourism and Sustainable Development: Monitoring, Planning, Managing: Edited by: J.G. Nelson, R. Butler, G. Wall; Heritage Resources Centre Joint Publication; Number 1, Department of Geography, University of Waterloo, Canada.
- Peterson, R., and E. Chalif. 1973. *A field Guide to Mexican Birds*. Houghton Mifflin Company. Boston. USA. xx + 298.
- Paynter, R. A. 1955. The ornithogeography of the Yucatan Peninsula. Peabody Museum of Natural History. Yale University. Bull. 9. Pp
- OMSS. (1989). Listado de plaguicidas restringidos y prohibidos en países de la región de las Américas. Documento de Trabajo. Compiladores Kimball, Finkelman, Caracheo y Molina. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Metepec. México.
- Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, y D.F. Desante. 1991. Field methods for monitoring landbirds. (draft). Distributed by the USDA Forest Service. pp 67.
- SEDUE.(1989). Acuerdo por el que se establecen los criterios ecológicos de calidad del agua CE-CCA-001/89. Diario Oficial de la Federación. 13 de diciembre. México.
- Starker, L. A. 1982. *Fauna silvestre de México. Aves y mamíferos de caza*. Instituto mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D. F. xviii + 673.
- Verner, J. 1985. Assessment of counting techniques. In Current Ornithology. 2: 247-302.
- Villa, B., y F. Cervantes. 2003. *Los mamíferos de México*. Instituto de Biología. UNAM. Gpo. Ed. Iberoamericana. México, D. F. viii + 140 pp.

Waide, R. Emlen, J. T., y E .J. Tramer. 1980. Distribution of migrant birds in the Yucatan Peninsula. En: keast and Morton eds. Migrant birds in the Neotropics:ecology, behavior, and conservation. Smithsonian Institution Press.

Weitzenfeld, Henyk, editor (1990) Manual Básico de Información del Impacto en el Ambiente y la Salud de Proyectos de Desarrollo: CENTRO PANAMERICANO DE ECOLOGIA HUMANA Y SALUD, PROGRAMA DE SALUD AMBIENTAL, ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD; México.