MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Regional

Del Proyecto:

“TRABAJOS PARA EL MEJORAMIENTO OPERATIVO DEL PARQUE DEL JAGUAR, TULUM, QUINTANA ROO (ESTACIONAMIENTO)”

Con pretendida ubicación en el Municipio de Tulum, en el estado de Quintana Roo.

RESUMEN EJECUTIVO

Promovente:

GAFSACOMM
GRUPO AEROPORTUARIO, FERROVIARIO, DE SERVICIOS AUXILIARES Y CONEXOS, OLMECA-MAYA-MEXICA, S.A. DE C.V.

GRUPO Mundo Maya

Octubre de 2026

CONSULTA PÚBLICA

ÍNDICE

CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5

I.1. NOMBRE DEL PROYECTO 6
I.2. Duración del proyecto 6
I.3. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 6
I.3.1. Nombre o razón social 6
I.4. Descripción del área y del proyecto 6
I.4.1. Naturaleza, objetivo y selección del sitio 6
I.4.2. Ubicación y restricciones del sitio 7
I.4.3. Superficies y delimitación 9

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO 11

II.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO 11
II.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 11
II.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico, Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) 13
II.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (POET Corredor Cancún-Tulum) 14
II.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 15
II.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANPs) Federales 15
II.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOMs) 31
II.4. LEYES Y REGLAMENTOS APLICABLES CON LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO A NIVEL FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL 35
II.4.1. Legislación federal 35
II.4.2. Legislación estatal 36
II.5. TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES 36
II.6. LOCALIDAD (ES) CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA 37
II.7. CONCLUSIONES 37

CONSULTA PÚBLICA

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 38

III.1. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (RE) 38
III.1.1. Metodología de la delimitación del Área de Influencia (AI) 38
III.2. CLIMA 39
III.2.1. Unidades climatológicas 39
III.2.2. Riesgos climatológicos y eventos extremos 39
III.3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA 40
III.3.1. Geología 40
III.3.2. Provincias geológicas 40
III.3.3. Fisiografía 40
III.3.4. Sistema de topoformas 41
III.3.5. Riesgos geológicos y geomorfológicos 41
III.4. SUELO 41
III.4.1. Unidades edafológicas 41
III.4.2. Degradación del suelo 42
III.4.3. Erosión del suelo 42
III.5. AGUA 42
III.5.1. Regionalización hidrológica 42
III.5.2. Cuerpos de agua superficiales 43
III.5.3. Corrientes de agua superficiales 43
III.5.4. Hidrología subterránea (acuíferos) 43
III.5.5. Riesgos y peligros 43
III.5.6. Calidad del agua 43
III.6. AIRE 43
III.6.1. Dirección del viento 44
III.6.2. Calidad del aire 44
III.7. BIODIVERSIDAD 44
III.7.1. Flora y vegetación terrestre 45
III.7.2. Fauna 53

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 63

IV.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 63
IV.1.2. Impactos ambientales preexistentes en la Región Ecológica 63

CONSULTA PÚBLICA

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

IV.1.1 Identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales en el área del proyecto (AP) 69
IV.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 76
IV.2.1. Medidas ambientales a implementar durante cada una de las etapas del Proyecto 76
IV.2.2. Seguimiento y control 77
IV.3. CONCLUSIONES 77
IV.4. BIBLIOGRAFÍA 79

CONSULTA PÚBLICA

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

El presente capítulo resume los datos generales del Proyecto, del promovente y del responsable de la elaboración del estudio, así como las características del estacionamiento previsto junto al acceso sur del Parque del Jaguar, en Tulum, Quintana Roo. La manifestación se presenta en modalidad Regional (MIA-R) y su evaluación considera la interacción del Proyecto con el Sistema Ambiental Regional y los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales.

El Área del Proyecto (AP) comprende un solo polígono de 10,000.00 m² (1.0000 ha). De esa superficie, 8,665.00 m² corresponden al estacionamiento y a sus superficies funcionales, mientras que 1,335.00 m² corresponden a áreas verdes y jardineras. Estas cifras rigen los balances y compromisos del expediente.

Los cajones, accesos, circulaciones, recorridos peatonales, lobby, rampas, jardineras, cubiertas y módulos fotovoltaicos son elementos internos o superpuestos del mismo componente. Las instalaciones temporales deberán ubicarse dentro de la futura huella operativa, sin ocupar superficies adicionales.

El programa indicativo comprende un mes de preparación del sitio y cinco meses de construcción, para una ejecución física total de seis meses. La operación y el mantenimiento se consideran por 25 años y el cierre definitivo, si procede, por tres meses. Las cantidades de obra, consumos, inversión y generación de residuos son estimaciones de planeación sujetas al proyecto ejecutivo y a los registros de obra.

El estacionamiento funcionará como infraestructura pública de apoyo para recibir y ordenar los vehículos que arriban al acceso sur, concentrar su permanencia y facilitar la transferencia de los visitantes hacia los recorridos peatonales o los sistemas internos de movilidad del Parque.

La capacidad será de 158 espacios: 78 cajones estándar sin cubierta, 68 cajones estándar con cubierta fotovoltaica, siete cajones para personas con movilidad reducida con cubierta y cinco espacios para autobuses. Las cubiertas atenderán 75 espacios y soportarán un sistema preliminar de 300 módulos de 660 Wp, con 198.00 kWp DC.

El alcance no incluye alojamiento, establecimientos comerciales, preparación o venta de alimentos, talleres, lavado de vehículos, pozos, bancos de materiales, tanques fijos de combustible ni una planta de tratamiento nueva. La ejecución queda sujeta a la autorización ambiental, la compatibilidad territorial, las liberaciones previas y las demás autorizaciones que resulten aplicables.

CONSULTA PÚBLICA

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

I.1. NOMBRE DEL PROYECTO

Trabajos para el mejoramiento operativo del Parque del Jaguar, Tulum, Quintana Roo (Estacionamiento).

I.2. Duración del proyecto

Para efectos de planeación se adopta un programa indicativo de 2.5 meses: en los primeros 15 días (0.5 meses) con actividades de preparación del sitio y 2 meses de construcción, con traslapes únicamente entre frentes compatibles. La vida útil solicitada es de 50 años, contados a partir de la puesta en servicio. El cierre definitivo, si no se gestiona la continuidad operativa, se prevé en 3 meses. Ningún plazo autoriza el inicio de las obras antes de obtener las resoluciones y los permisos aplicables.

Tabla 1. Duración por etapa. Elaboración propia.

Etapa	Duración	Alcance
Preparación del sitio	0.5 mes	Prospección, liberaciones, delimitación, trazo y preparación por frentes
Construcción	2 meses	Terracerías, drenaje, obras civiles, cubiertas, instalaciones, paisaje y pruebas
Operación y mantenimiento	50 años	Servicio, seguridad, limpieza, paisaje y mantenimiento
Cierre definitivo	3 meses	Programa específico, desmontaje, retiro y restitución

I.3. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.3.1. Nombre o razón social

Grupo Aeroportuario, Ferroviario, de Servicios Auxiliares y Conexos, Olmeca-Maya-Mexica, S.A. de C.V., comercialmente identificado como Grupo Mundo Maya, con Registro Federal de Contribuyentes GAF220603TC4.

I.4. Descripción del área y del proyecto

I.4.1. Naturaleza, objetivo y selección del sitio

El Proyecto habilitará un estacionamiento para visitantes con capacidad simultánea para 158 vehículos: 78 cajones estándar sin cubierta, 68 cajones estándar con cubierta fotovoltaica, siete cajones PMR con cubierta y cinco espacios para autobuses. Incluye accesos diferenciados, circulaciones, recorridos peatonales, lobby, rampas, guarniciones, drenaje pluvial, jardineras, iluminación, señalamiento, control de acceso y CCTV.

La finalidad pública es concentrar el arribo en un punto controlado, reducir las maniobras sobre la vialidad exterior, separar los flujos peatonales y vehiculares y facilitar la transición hacia la movilidad interna del Parque. La obra no constituye un destino turístico autónomo ni una instalación comercial.

CONSULTA PÚBLICA

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

La selección del sitio consideró mantener el esquema disperso, distribuir los espacios en varias superficies y concentrarlos junto al acceso sur. La alternativa concentrada permite controlar una sola huella y aprovechar el punto de recepción existente; su viabilidad definitiva depende de la determinación expresa de compatibilidad territorial y ambiental.

El edificio del acceso sur y cualquier infraestructura sanitaria existente quedan fuera del alcance de la obra. El Proyecto no amplía esos edificios ni incorpora una planta de tratamiento de aguas residuales; cualquier conexión requerirá verificar capacidad, integridad y autorización de uso.

I.4.2. Ubicación y restricciones del sitio

El AP se localiza en el municipio de Tulum, Quintana Roo, junto al acceso sur del Parque del Jaguar y dentro del Parque Nacional Tulum. La avenida Cobá/QR 15 y la carretera a Boca Paila constituyen las referencias viales inmediatas. El centro aproximado se ubica en 20.1884149° N y -87.4434692° O, en WGS 84 / UTM zona 16 Norte (EPSG:32616).

Tabla 2. Referencias de localización. Elaboración propia.

Dato	Descripción
Entidad federativa	Quintana Roo
Municipio	Tulum
Sitio	Acceso sur del Parque del Jaguar
Área natural protegida	Parque Nacional Tulum
Vialidades de referencia	Avenida Cobá/QR 15 y carretera a Boca Paila
Referencia central aproximada	20.1884149° N; -87.4434692° O
Datum geodésico	WGS 84
Sistema proyectado	UTM zona 16 Norte
Código EPSG	32616
Unidades	Metros
Superficie rectora	10,000.00 m² (1.0000 ha)

CONSULTA PÚBLICA

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

Ubicación de referencia del estacionamiento

Acceso sur del Parque del Jaguar, Tulum, Quintana Roo

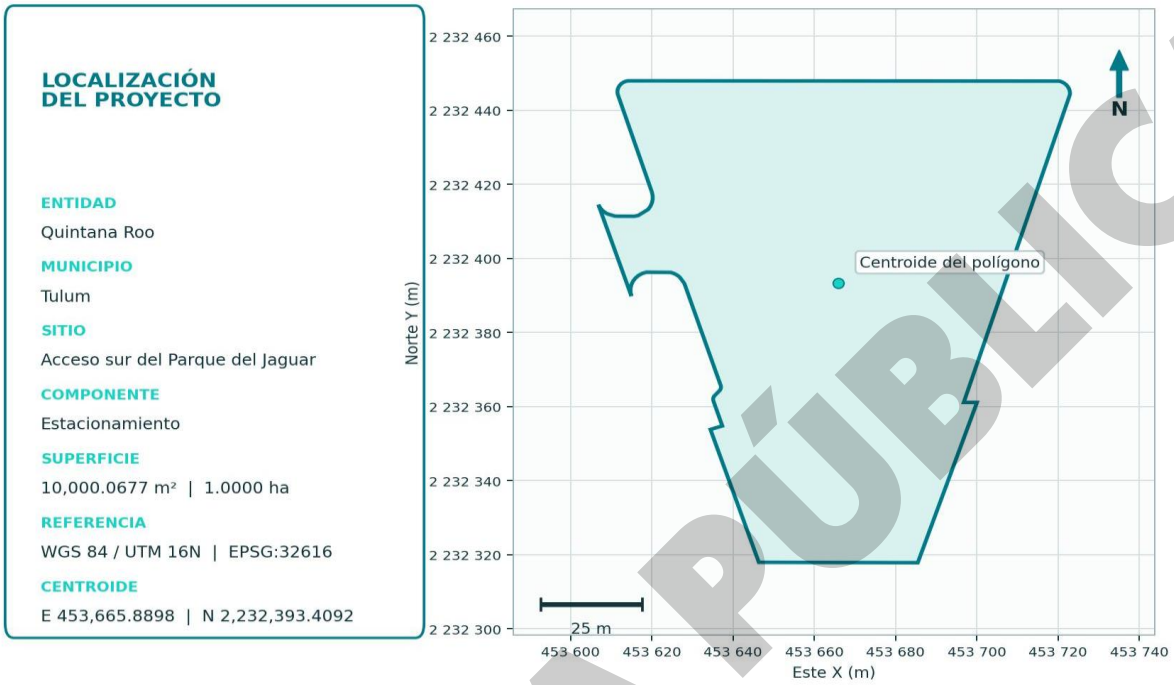


Figura 1. Localización de referencia del estacionamiento en el acceso sur. Elaboración propia.

Referencia espacial del AP en el acceso sur. La superficie rectora del expediente es 10,000.00 m²; la precisión geométrica de la cartografía no representa superficie adicional.

CONSULTA PÚBLICA

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

Delimitación UTM del componente Estacionamiento

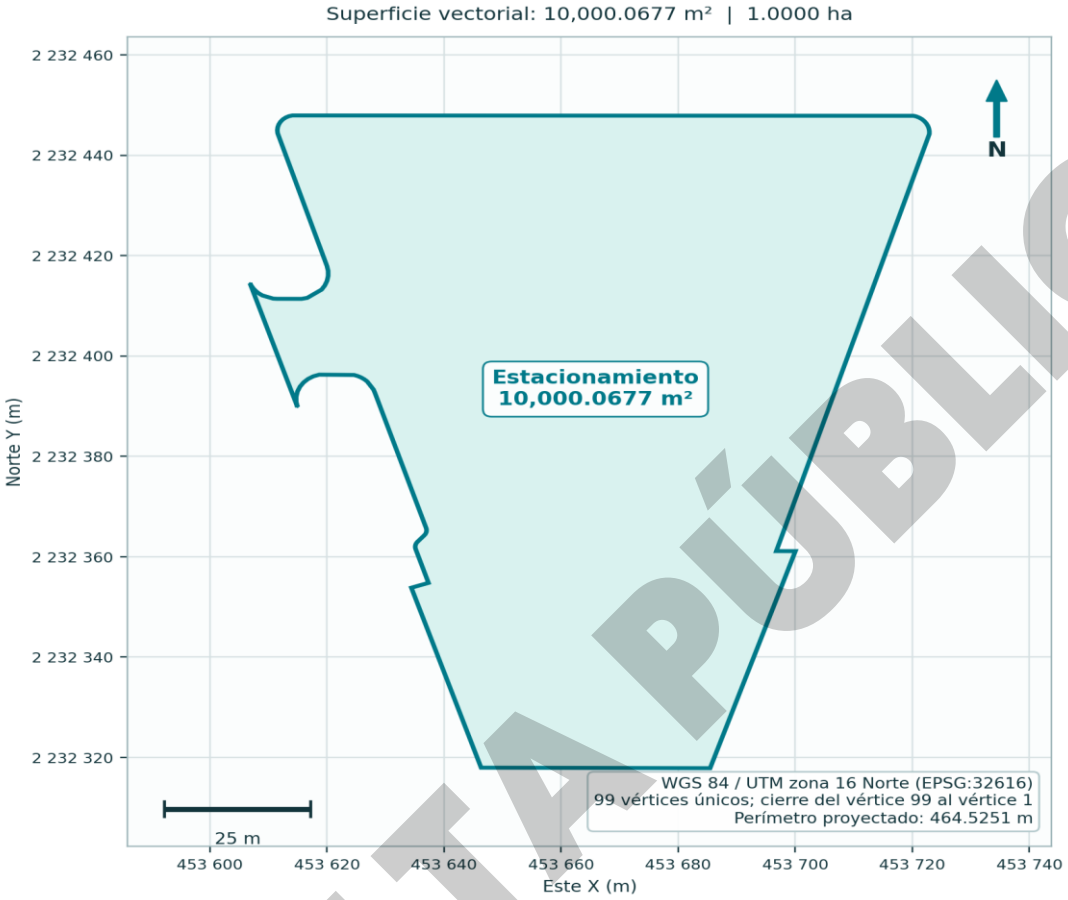


Figura 2. Delimitación geoespacial del componente Estacionamiento. Elaboración propia.

La cartografía representa el contorno del AP y su distribución interna; la geometría comprende 99 vértices y se integra en los anexos geoespaciales.

I.4.3. Superficies y delimitación

La superficie rectora corresponde a un único polígono de 10,000.00 m². Dentro de éste se ubica la totalidad de las obras permanentes y temporales del Proyecto. El cruce con la subzonificación reporta 9,926.00 m² (99.26 %) en Preservación y 74.00 m² (0.74 %) en Uso Público Caminos de Ingreso.

10,000.00 m² = 1.0000 ha

Tabla 3. Superficie rectora del Área del Proyecto. Elaboración propia.

Componente	Superficie (m²)	Superficie (ha)
Área del Proyecto	10,000.00	1.0000
Total	10,000.00	1.0000

Las cubiertas atenderán 75 espacios —68 CPF y siete PMR—, cuya huella geométrica conjunta es de 1,174.80 m². Los 300 módulos ocupan aproximadamente

CONSULTA PÚBLICA

931.91 m². Estas superficies y los apoyos temporales son internos o superpuestos al AP y no se suman a la superficie total del Proyecto.

Tabla 4. Superficies generales y condición de intervención. Elaboración propia.

Concepto	Base evaluada	Intervención máxima	Condición
Estacionamiento y superficies funcionales	8,665.00 m²	8,665.00 m²	No equivale a impermeabilización total
Áreas verdes y jardineras	1,335.00 m²	Por definir	Conservación, restauración o plantación
Área del Proyecto	10,000.00 m²	10,000.00 m²	Límite máximo
Apoyos temporales	Dentro del AP	Sin superficie adicional	Futura huella operativa
Cuerpos de agua y zonas federales	0.00 identificado	0.00	Verificación previa en campo

Tabla 5. Elementos funcionales del Proyecto. Elaboración propia.

Elemento	Superficie	Condición general	Función
Área del Proyecto	10,000.00 m²	Único componente	Recepción y aparcamiento
Superficies funcionales	8,665.00 m²	Distribución interna	Cajones, circulaciones, lobby, rampas y recorridos
Áreas verdes y jardineras	1,335.00 m²	13 polígonos	Paisaje, permeabilidad y sombra
Cubiertas y módulos	Superpuestos	75 espacios; 300 módulos	Sombra y generación eléctrica

Tabla 6. Distribución general de superficies. Elaboración propia.

Distribución general	Superficie (m²)	Porcentaje
Estacionamiento y superficies funcionales	8,665.00	86.65 %
Áreas verdes y jardineras	1,335.00	13.35 %
Área del Proyecto	10,000.00	100.00 %

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON REGULACIÓN SOBRE EL USO DEL SUELO

En este Capítulo se identifican, describen y vinculan los diferentes instrumentos normativos, de planeación y política ambiental de orden federal, regional, estatal y municipal; así como los ordenamientos jurídicos de regularización de uso de suelo vigentes, a partir de la ubicación geográfica y actividades particulares del Proyecto descritas en el Capítulo I con la finalidad de establecer la congruencia de las actividades a realizar para la operación del **"TRABAJOS PARA EL MEJORAMIENTO OPERATIVO DEL PARQUE DEL JAGUAR, TULUM, QUINTANA ROO (ESTACIONAMIENTO)"** (Proyecto) y de garantizar que el desarrollo del mismo se realice de acuerdo con los lineamientos vigentes, lo que permitirá definir su viabilidad jurídica y normativa en materia ambiental.

II.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

II.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), el Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE), y el vector de este POEGT, el Área del Proyecto (AP) se encuentra en la **UBA 64**. **Karts del Sur de Quintana Roo** en la **Región Ecológica 17.33.** Dicha UAB presenta una **política de protección, preservación y aprovechamiento sustentable.** A continuación, se presentan las políticas y estrategias sectoriales, así como su vinculación con aquellas aplicables.

CONSULTA PÚBLICA

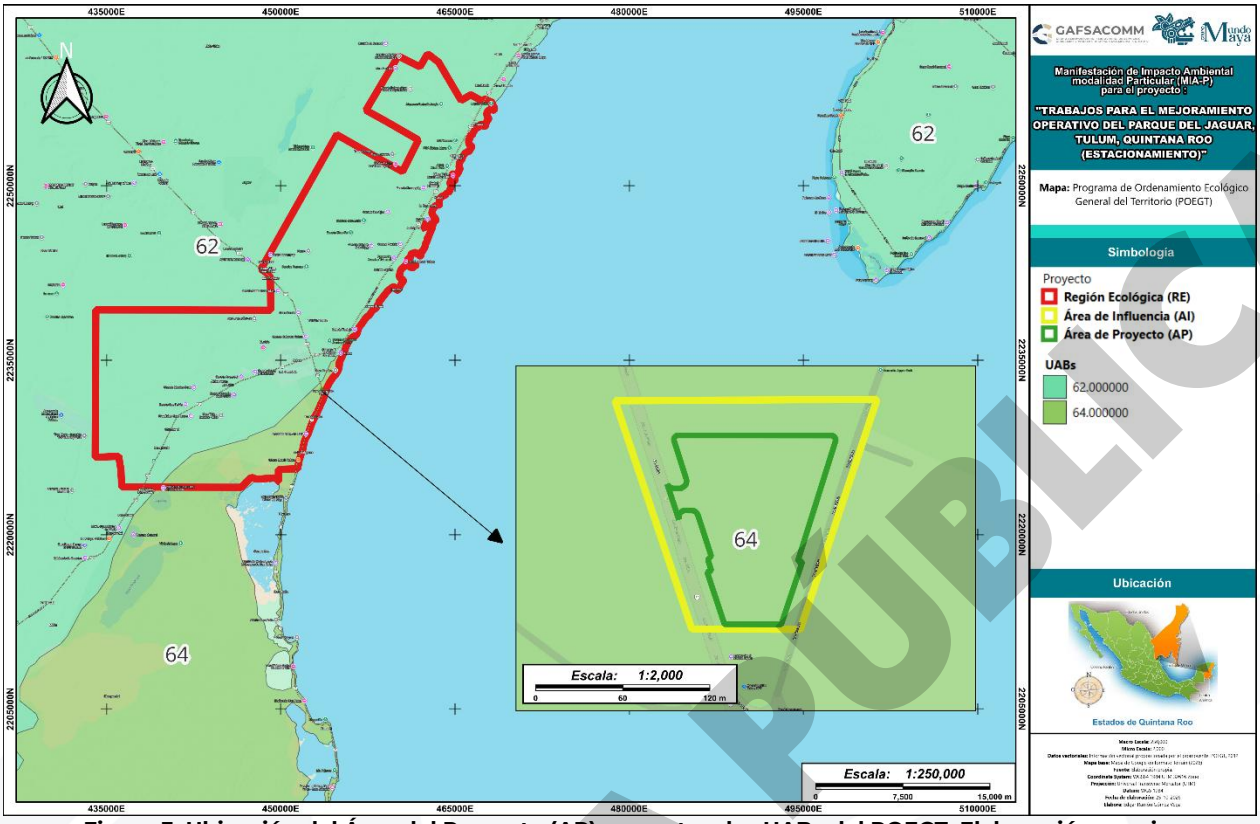


Figura 3. Ubicación del Área del Proyecto (AP) respecto a las UABs del POEGT. Elaboración propia.

El **POEGT** no es un instrumento restrictivo, permite establecer la política ambiental a nivel federal, establecida para el territorio donde se pretende llevar a cabo el proyecto (AP)**.** Del análisis de sus actividades de preparación, construcción, operación y mantenimiento con los criterios del POETG, se concluye que **el presente PROYECTO NO CONTRAVIENE a las estrategias y lineamientos ecológicos establecidos en el Ordenamiento antes referido y analizado.**

Adicionalmente, se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación que se implementarán de manera conforme a lo indicado dentro del Capítulo IV, así como los indique la autoridad ambiental en caso de autorizar el presente proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

II.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico, Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC)

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), el Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE) y el vector de este POEMyRGMyMC, el Área del Proyecto (AP) se localiza dentro de la **UGA 145. PN TULUM**. Se presenta el cuadro de las **acciones específicas susceptibles para vincularse.**

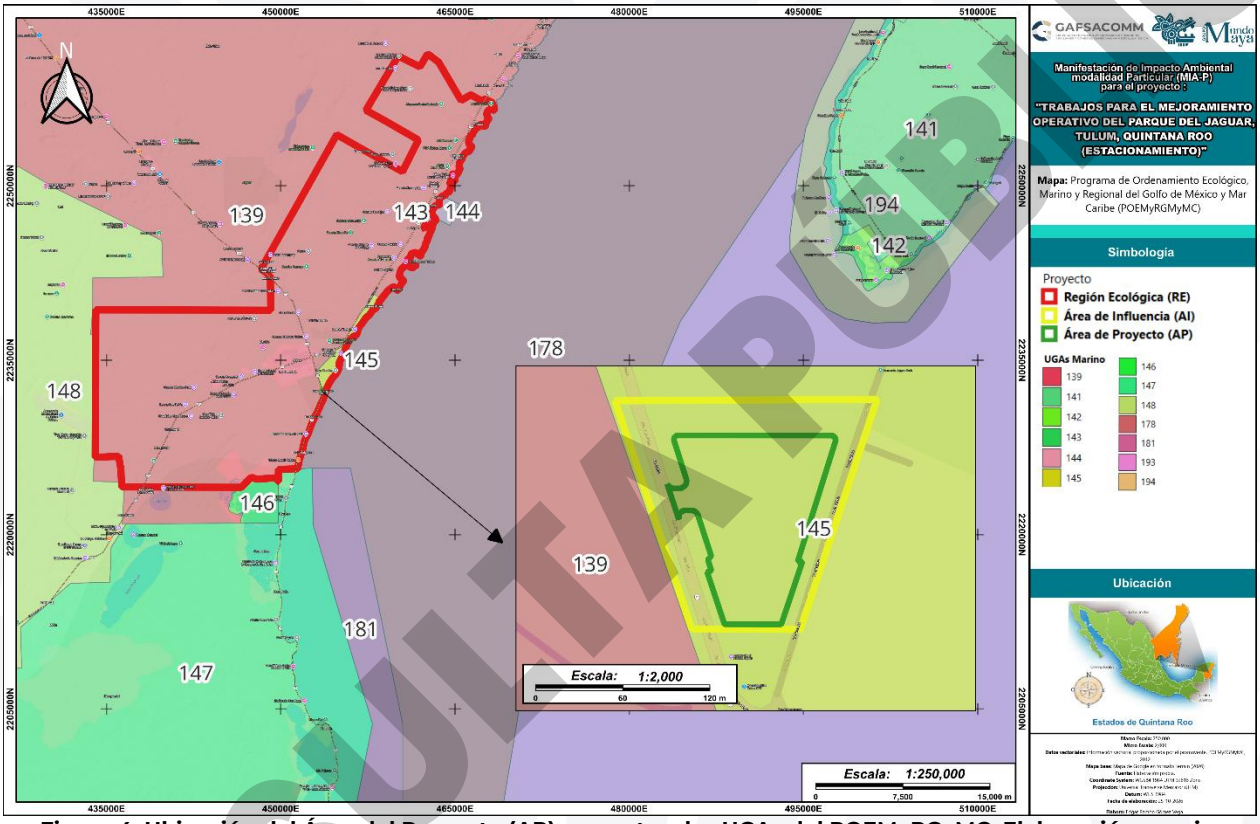


Figura 4. Ubicación del Área del Proyecto (AP) respecto a las UGAs del POEMyRGyMC. Elaboración propia.

De acuerdo con el análisis a cada uno de los criterios generales y específicos, aplicables al Área del Proyecto (AP), se concluye que **no se contravienen y se pueden llevar a cabo las obras y actividades mencionadas en el capítulo II**; que componen el proyecto, por lo tanto, se permite el desarrollo de este siempre y cuando se dé cumplimiento a los criterios específicos del sector. Por ello, se concluye que **el presente PROYECTO NO CONTRAVIENE a las estrategias y lineamientos ecológicos establecidos en el Ordenamiento antes referido y analizado.** Adicionalmente, se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación que se implementarán de manera conforme a lo indicado dentro del Capítulo IV, así como los indique la autoridad ambiental en caso de autorizar el presente proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

II.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (POET Corredor Cancún-Tulum)

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), el Subsistema de Información sobre el Ordenamiento Ecológico (SIORE) y el vector de este POET, el Área del Proyecto (AP) se localiza dentro de 4 UGAs, siendo estas la **AH-3-4. Centros de Población de Tulum y Playa del Carmen y Nuevo Centro de Población, la CN-4-2. Sur-Oriente de Tulum, la FF-4-3. Costa Tulum-Sian Ka´an, y la AN-5-5. Zonas Arqueológicas de Tulum y Xel-Ha.** A continuación, se presenta una tabla con las características de cada una de estas Unidades de Gestión Ambiental.

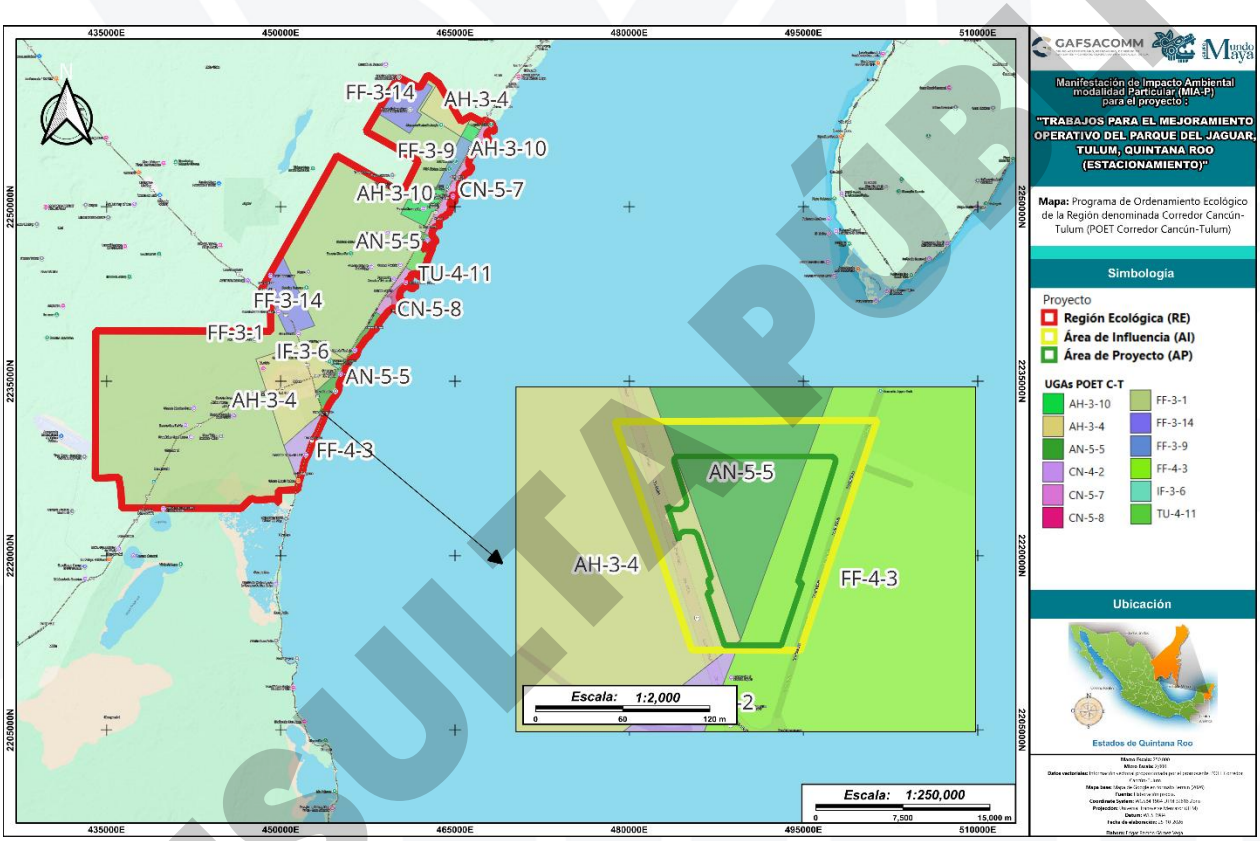


Figura 5. Ubicación del Área del Proyecto (AP) respecto a las UGAs del POET Corredor Cancún-Tulum. Elaboración propia.

De acuerdo con el análisis a cada uno de los criterios ecológicos aplicables al Área del Proyecto (AP) se concluye que **no se contravienen y se pueden llevar a cabo las obras y actividades mencionadas en el capítulo I**; que componen el proyecto, por lo tanto, se permite el desarrollo de este siempre y cuando se dé cumplimiento a los criterios específicos del sector. Por ello, se concluye que **el presente PROYECTO NO CONTRAVIENE a las estrategias y lineamientos ecológicos establecidos en el Ordenamiento antes referido y analizado.** Adicionalmente, se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación que se implementarán de manera conforme a lo indicado dentro del Capítulo IV, así como los indique la autoridad ambiental en caso de autorizar el presente proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

II.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

A continuación, se presenta el análisis de incidencia y cercanía del proyecto conforme al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA).

II.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANPs) Federales

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 3, fracción II, y retomando los criterios técnicos de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), las Áreas Naturales Protegidas se definen como aquellas zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

Para la adecuada evaluación del proyecto, es fundamental considerar la presencia de Áreas Naturales Protegidas (ANP) en la región, ya que estas zonas están sujetas a regulaciones específicas para la conservación de la biodiversidad y el equilibrio ecológico. La vinculación del proyecto con las ANP implica analizar su ubicación en relación con estas áreas, evaluar posibles impactos ambientales y establecer medidas de prevención, mitigación o compensación que garanticen el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

De acuerdo con el artículo 46 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), las ANP son aquellas zonas donde los ambientes originales no han sufrido alteraciones significativas por actividades humanas o cuyos ecosistemas requieren preservación y restauración. Estas áreas están reguladas por la LGEEPA y otros marcos normativos aplicables, con el propósito de conservar ecosistemas representativos de las regiones biogeográficas del país y proteger su biodiversidad.

El establecimiento de ANP tiene como objetivo garantizar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, preservar la diversidad genética de las especies silvestres y fomentar el uso sostenible de los recursos naturales. Además, contribuyen a la protección de especies en riesgo, incluyendo aquellas en peligro de extinción, amenazadas, endémicas y sujetas a protección especial.

Las ANP desempeñan un papel clave en la estabilidad ambiental de su entorno, reduciendo perturbaciones, previniendo la erosión del suelo y asegurando la capacidad productiva de los ecosistemas. Asimismo, proporcionan beneficios como el mantenimiento del ciclo hidrológico, la conservación de flora y fauna, y la generación de oportunidades para la investigación científica, el monitoreo ecológico y la educación ambiental. También representan un pilar para el desarrollo rural

CONSULTA PÚBLICA

sustentable y actividades como el ecoturismo y la recreación (MacKinnon y MacKinnon, 1986).

En México, la protección de las Áreas Naturales Protegidas se lleva a cabo en tres niveles de gobierno:

- A **nivel federal**, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) administra diversas categorías de ANP, como reservas de la biosfera, parques nacionales, monumentos naturales, áreas de protección de flora y fauna, áreas de protección de recursos naturales y santuarios.

- A **nivel estatal**, los gobiernos de las entidades federativas pueden decretar ANP en función de sus necesidades de conservación y normatividad local.

- A **nivel municipal**, las autoridades pueden establecer áreas protegidas a través de esquemas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano para preservar recursos naturales locales.

El Área del Proyecto (AP) **INCIDE** completamente dentro del **Parque Nacional Tulum.** Respecto a su subzonificación, incide sobre 74 m^2 (0.74 %) dentro de Uso Público Caminos de Ingreso y en 9,926 ha (99.26 %) dentro de la subzonificación de Preservación. A continuación, se presenta la vinculación con el **Parque Nacional Tulum.**

Tabla 7. Incidencia del Área del Proyecto (AP) dentro del Parque Nacional Tulum conforme al análisis SIGEIA (2026). Elaboración propia.

Subzonificación del Parque Nacional Tulum	Área de Proyecto (AP)	
	Incidencia (m^2)	Incidencia (%)
Uso Público Caminos de Ingreso	74	-----
Preservación	9,926	-----

CONSULTA PÚBLICA

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

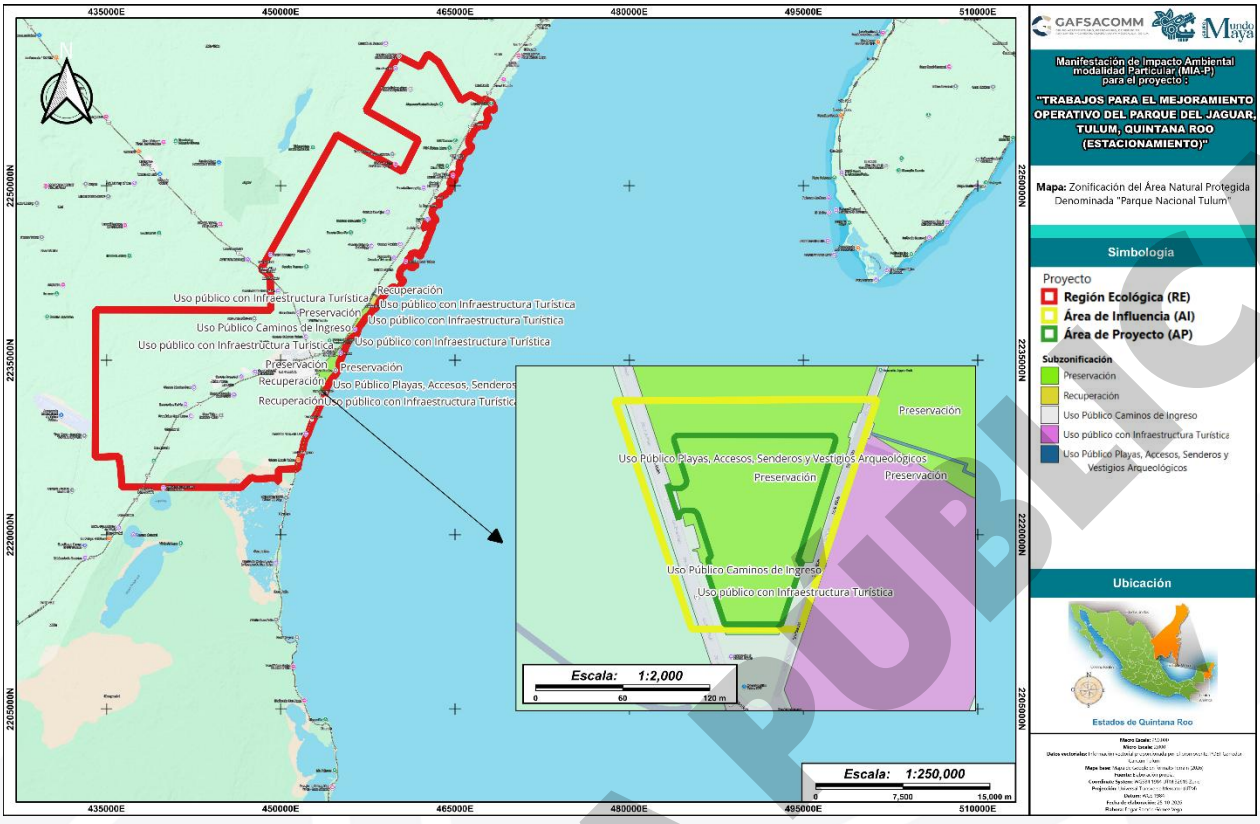


Figura 6. Ubicación del Área del Proyecto (AP) respecto al Área Natural Protegida denominada Parque Nacional Tulum. Elaboración propia.

En la particularidad de los Parques Nacionales, se recurre al Artículo 50 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con el objetivo de asegurar que el desarrollo del proyecto se ajuste a los principios propios de un parque nacional. Este artículo establece lo siguiente:

> *"Los parques nacionales se constituirán, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo, de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones análogas de interés general. En los parques nacionales sólo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicos."*

CONSULTA PÚBLICA

II.2.1.1. Parque Nacional Tulum

Fecha de decreto: 23 de abril de 1981 (**https://dof.gob.mx/index.php?year=1981&month=4&day=23#gsc.tab=0**).
Fecha de publicación del programa de manejo: 12 de enero de 2024 (https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5714256)

A) Antecedentes

Los días 23 y 30 de abril de 1981 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "Decreto por el que, por causa de utilidad pública se declara parque nacional con el nombre de Tulum, una superficie de 664-32-13 Has, ubicada en el municipio de Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo" considerando para ello que, en el área de Tulum existen manglares de singular belleza, en cuyo interior se albergan diversas especies de flora y fauna características de la región, las cuales es conveniente proteger. Para la emisión del referido Decreto se consideró la facultad del Ejecutivo Federal para establecer Parques Nacionales para uso público en aquellas áreas que, por su ubicación, belleza, valor científico, educativo o recreacional, lo ameritaban, debiendo realizar las obras necesarias para su conservación y acondicionamiento en beneficio de la colectividad.

En el Artículo Segundo del Decreto se declara que es de utilidad pública la realización de las acciones y la ejecución de las obras que se requieran para el establecimiento, organización, administración y acondicionamiento del Parque Nacional Tulum, por lo que, para la realización de esos fines, se decretó la expropiación a favor del Gobierno Federal de los terrenos descritos en el Considerando Quinto del referido Decreto, de acuerdo con el plano elaborado por la entonces Dirección General de Organización y Obras de Parques Nacionales para la Recreación de la entonces Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

El 31 de julio y 31 de agosto de 1981, se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el Decreto por el que se declara Parque Nacional con el nombre de Tulum, una superficie de 664-32-13 hectáreas, ubicada en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto (actualmente municipio de Tulum), Estado de Quintana Roo. El 08 de diciembre de 1993, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "Decreto por el que se declara como Zona de Monumentos Arqueológicos el área conocida como Tulum – Tancah, ubicada en el municipio de Cozumel, Q. Roo, con el perímetro y las características que se señalan", actualmente es el municipio de Tulum, en el cual, haciendo referencia también al Decreto de creación del Parque Nacional Tulum, se determinó que para atender convenientemente la preservación del legado arqueológico que contiene el área de Tulum-Tancah, era necesario incorporarla al régimen de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicos, Artísticos e Históricos, la cual disponía que era de utilidad pública la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos y zonas de monumentos arqueológicos como parte integrante del patrimonio cultural de la Nación, por lo que, se declaró zona de monumentos arqueológicos el área conocida como Tulum-Tancah, ubicada en el municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo.

CONSULTA PÚBLICA

Cabe mencionar que el 19 de mayo de 2008, se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el Decreto de creación del municipio de Tulum, el cual entró en vigor el 29 de mayo del mismo año. Las funciones políticas y administrativas fueron asumidas por un Consejo Municipal Provisional que tomó protesta el 08 de junio de 2008 y que se extinguió el 10 de abril de 2009, cuando se instauró el Ayuntamiento correspondiente, por tal razón, actualmente la superficie donde se localiza el Parque Nacional Tulum pertenece a dicho municipio.

El **Objetivo General del Parque Nacional Tulum** es: Conservar, preservar y proteger las bellezas naturales y el equilibrio ecológico, así como recuperar los ecosistemas, su biodiversidad, los recursos naturales, servicios ambientales, y el patrimonio cultural del Parque Nacional Tulum, que permita el bienestar de la sociedad humana, promoviendo el uso sustentable, a través de un manejo y administración adecuados con la participación de los sectores gubernamentales y sociales involucrados. En tanto, como **Objetivos Específicos** se enlistan los siguientes:

- Preservar un área representativa de los ambientes costeros de la Riviera Maya, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos.
- Contribuir a la recuperación de esta área por su importancia ecológica, su valor científico, educativo y recreacional, así como por su belleza escénica.
- Proteger los manglares que albergan diversas especies de flora y fauna características de la región.
- Preservar los recursos hídricos presentes (particularmente los cenotes) por su importancia ecológica y servicios ecosistémicos, además de ser un acervo ligado a las tradiciones, ceremonias y leyendas del pueblo maya.
- Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres y asegurar la preservación de las especies en riesgo que se encuentran En peligro de extinción, Amenazadas y Sujetas a protección especial, así como las endémicas y prioritarias.

B) Localización y límites

El Parque Nacional Tulum se localiza en el estado de Quintana Roo en el municipio de Tulum, entre los kilómetros 179 y 183 de la Carretera Federal número 307, aproximadamente a 130 km al sur de Cancún; de manera que este se encuentra dentro de la región turística costera denominada Riviera Maya, ocupando una superficie total de 664- 32-13 hectáreas. Colinda hacia el noroeste con la Carretera Federal 307; hacia el este y sur con la zona federal marítimo terrestre y con el Polígono I Riviera Maya, de la Subzona de Uso Público Riviera Maya y Mahahual del polígono de la RBCM; al suroeste con la avenida Cobá y la Fracción I del Fundo Legal Tulum; hacia el oeste con la Carretera Federal 307 y con terrenos de la Fracción I del Fundo legal Tulum.

Cabe mencionar que respecto al desplazamiento de la poligonal del Parque Nacional Tulum, en la Sentencia de la Controversia Constitucional 72/2008, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de julio de 2011, la Suprema Corte de Justicia de la Nación manifestó: "...aun cuando se advierte un desplazamiento de los polígonos hacia el Mar Caribe, la superficie y ubicación física de los mismos es la referida en los

CONSULTA PÚBLICA

Decretos publicados en mil novecientos ochenta y uno y mil novecientos noventa y tres, respectivamente, pues, del contenido de estos Decretos, se desprende que fue intención del Ejecutivo Federal crear un Parque Nacional y declarar una Zona de Monumentos Arqueológicos dentro de la parte continental y no en el litoral quintanarroense".

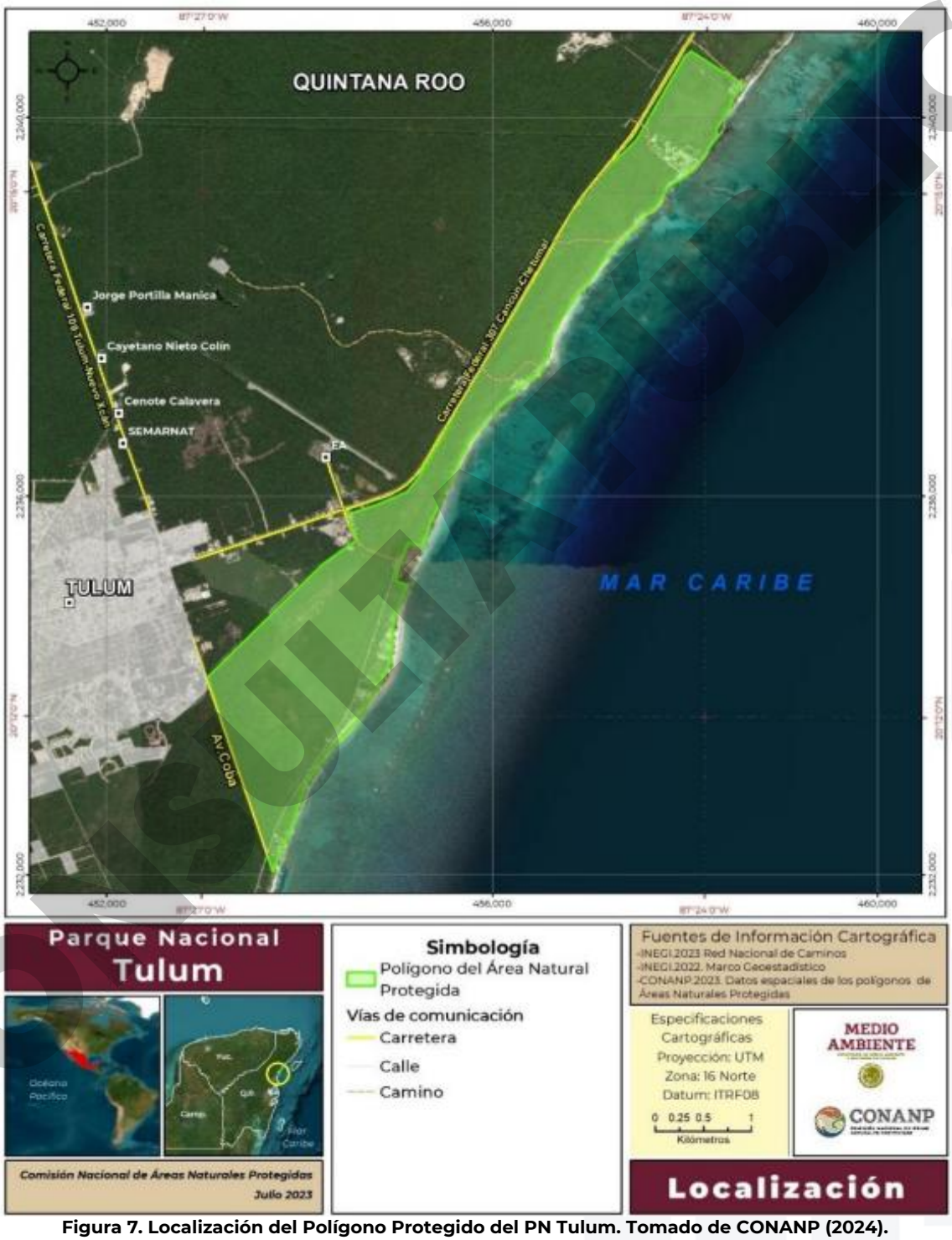


Figura 7. Localización del Polígono Protegido del PN Tulum. Tomado de CONANP (2024).

C) Subzonas y políticas de manejo

Con base en la misma formulación del Programa de Manejo, se definieron las siguientes 5 subzonas establecidas para el Parque Nacional Tulum son las que se describen a continuación:

I. Subzona de Preservación. Conformada por una superficie total de 545.939716 hectáreas, dividida en 19 polígonos.
II. Subzona de Uso Público Caminos de Ingreso. Conformada por una superficie de 7.477495 hectáreas, dividida en cinco polígonos.
III. Subzona de Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos. Conformada por una superficie de 2.343133 hectáreas, dividida en nueve polígonos.
IV. Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística. Conformada por una superficie de 38.333020 hectáreas, dividida en 19 polígonos.
V. Subzona de Recuperación. Conformada por una superficie de 70.227936 hectáreas, dividida en 17 polígonos.

Como se mencionó anteriormente, el Área del Proyecto (AP) incide dentro de 2 de las 5 subzonas, siendo estas la de Uso Público Caminos de Ingreso en un 0.74 % y de Preservación en un 99.26 %. A continuación, se describen brevemente estas 2 subzonas.

- **Subzona de Preservación**

La subzona de Preservación es la de mayor extensión del Parque Nacional Tulum, cuenta con un total de 545.939716 hectáreas y se compone por 19 polígonos. En esta subzona se encuentran superficies de manglar, selva baja subcaducifolia y subperennifolia, ecotono de manglar y selva baja subperenifolia, palmar, matorral de dunas costeras y ecotono de manglar con palmar con un alto grado de conservación. Entre las especies arbóreas dominantes de las selvas se encuentran especies como el chechem negro (*Metopium brownei*), chicozapote (*Manilkara zapota*), chaká (*Bursera simaruba*), guarumbo (*Cecropia peltata*), ja'abin (*Piscidia piscipula*), palma nakás (*Coccothrinax readii*), palma chit (*Thrinax radiata*) y palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*), estas últimas tres especies en categoría de amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; cabe destacar también la presencia de algunas herbáceas como pool boox (*Anthurium schlechtendalii*). Por otro lado, en el manglar se presentan especies como mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*), especies en categoría de "Amenazada" de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010; asimismo, en el matorral de duna costera se encuentran especies como la uva de mar (*Coccoloba uvifera*) y el pantzil (*Suriana maritima*).

Estos ecosistemas son relevantes tanto para el ciclo de nutrientes como para la captación de agua y su posterior infiltración a los cenotes y mantos acuíferos. Además, poseen valor estético y fungen como amortiguadores de perturbaciones por eventos naturales, por lo que funcionan como barrera contra huracanes y control de

CONSULTA PÚBLICA

inundaciones. Asimismo, regulan la erosión, mejoran la calidad del agua al funcionar como filtro biológico, mantienen procesos naturales como la sedimentación y respuestas a cambios en el nivel del mar, son zonas de anidación, alimentación, refugio y crianza de fauna silvestre. También son clave en la mitigación del cambio climático, debido a que contribuyen al secuestro de carbono, especialmente los manglares al ser ecosistemas costeros tienen una gran capacidad de captar y almacenar CO_2 en forma de carbono orgánico, el denominado carbono azul, el cual tiene una tasa anual de captura de dos a cuatro veces mayor que los bosques tropicales (SEMARNAT, 2017). Asimismo, el mantenimiento de la vegetación en buen estado de conservación permite la adaptación ante el cambio climático a través de la regulación del clima, el amortiguamiento ante sequías, inundaciones, ondas cálidas y ciclones tropicales, lo cual es sumamente relevante teniendo en consideración el alto grado de vulnerabilidad y peligro que presenta el municipio de Tulum ante estos eventos. Esto a su vez permite conservar la presencia y distribución de especies de flora y fauna con mayor susceptibilidad a cambios significativos de temperatura y precipitación.

Los ecosistemas antes mencionados son hábitats de especies de fauna silvestre, entre las que destacan felinos como el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*), así como el yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*), los tres primeros En peligro de extinción y el último en categoría de Amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. De igual manera, existen otros mamíferos como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), temazate pardo de Yucatán (*Mazama pandora*) y el pecarí de collar (*Dicotyles crassus*). Los mamíferos medianos y pequeños más comunes son el mapache (*Procyon lotor*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el coatí (*Nasua narica*), el sereque (*Dasyprocta punctata*) y el tepezcuintle (*Cuniculus paca*). También se encuentran gran número de aves, algunas en categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana antes referida, tales como perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), en la categoría de Sujeta a protección especial, así como el loro yucateco (*Amazona xantholora*) y tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*), ambas en categoría de Amenazada. En cuanto a especies de reptiles y anfibios, se encuentran la culebra perico mexicana (*Leptophis mexicanus*), nauyaca nariz de cerdo yucateca (*Porthidium yucatanicum*) y la rana ladrona yucateca (*Craugastor yucatanensis*). Cabe destacar que estas tres especies se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y que las dos últimas son endémicas de la Península de Yucatán. De igual manera, esta subzona comprende diversos cenotes, los cuales se encuentran ligados a las tradiciones, ceremonias y leyendas del pueblo maya, y que en conjunto con la red hidrológica subterránea que se extiende bajo esta subzona, forman parte de la Región Hidrológica Prioritaria número 107 determinada por la CONABIO, la cual aporta la mayor cantidad de agua dulce hacia el mar, en virtud de la gran cantidad de ríos subterráneos y cenotes existentes en la Península de Yucatán.

De los **19 polígonos** que conforman a esta subzona, el AP incide solamente dentro del **Polígono 11 Tulum,** el cual se describe a continuación:

Este polígono representa la mayor superficie de la presente subzona con una extensión de 290.793323 hectáreas. Presenta una gran variedad de tipos de vegetación como la selva baja subcaducifolia, el manglar, ecotono entre estos dos tipos de vegetación, así como selva baja subperennifolia. En este polígono se encuentran

CONSULTA PÚBLICA

especies prioritarias para la conservación en México, como el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), que además son especies que se encuentran en la categoría de Amenazada conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se encuentra la sapindácea chéen peek' (*Serjania yucatanensis*), que es una especie endémica de la PBPY, y la especie endémica de México la lagartija escamosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*), la cual se encuentra en la categoría de Sujeta a protección especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Otras especies registradas al interior del polígono catalogadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010 son la garza tigre mexicana (*Tigrisoma mexicanum*), el zopilote sabanero (*Cathartes burrovianus*), el loro frente blanca (*Amazona albifrons*), el verdillo gris (*Pachysylvia decurtata*) y la culebra labios blancos maya (*Symphimus mayae*), las cuales se encuentran en la categoría de Sujeta a protección especial. También se presenta el guajolote ocelado (*Meleagris ocellata*), el tucán pico canoa (*Ramphastos sulfuratus*), la boa (*Boa imperator*) y la cuija yucateca (*Coleonyx elegans*), todas catalogadas como especies Amenazadas según la norma mencionada anteriormente.

- **Subzona de Uso Público Caminos de Ingreso**

Esta subzona comprende una superficie de 7.477495 hectáreas, se encuentra contenida en cinco polígonos que se localizan en la porción norte, centro y sureste del Parque Nacional Tulum. De los **5 polígonos** que conforman esta subzona, el AP se ubica solamente del **Polígono 3 Acceso,** el cual se describe a continuación:

Este polígono comprende una superficie de 6.631398 hectáreas. Este polígono contempla los accesos y caminos reconocidos y pavimentados que cruzan el Parque Nacional Tulum en dirección centro-sur, así como el puente de conexión entre el Parque Nacional Tulum y el Área de Protección de Flora y Fauna Jaguar. El acceso centro del Parque conduce a la Zona de Monumentos Arqueológicos Tulum mediante un camino pavimentado que da acceso a los visitantes a pie, en vehículos motorizados o por medio de un camión tipo tren. El acceso sur corresponde al camino La Costera que es utilizado por los visitantes para salir del Parque Nacional Tulum e incorporarse a la Av. Coba. Este polígono comprende infraestructura del INAH para apoyo de los visitantes, tales como baños públicos, librería, planta de tratamiento y dos casetas de control. De acuerdo con el INAH y la Dirección de Turismo del Municipio de Tulum, por estos caminos acceden aproximadamente un total de 1.3 millones de visitantes al año que ingresan a la Zona Arqueológica Amurallada. También, integra el puente de conexión que conecta la porción centro del Parque Nacional Tulum con la porción sur del polígono dos que corresponde a la zona de amortiguamiento del APFF Jaguar, considera infraestructura de apoyo al turismo de bajo impacto ambiental.

En este polígono, sobre todo alrededor de los caminos, se presenta vegetación de selvas bajas subperennifolias y subcaducifolias, con presencia de nopales (*Opuntia stricta*), chicozapote (*Manilkara zapota*), el uzté (*Malpighia emarginata*), el chaká (*Bursera simaruba*), entre otras especies. También se registra la presencia de garza rojiza (*Egretta rufescens*) que está En peligro de extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT2010; el aguililla negra menor (Buteogallus anthracinus), el aguililla negra mayor (*Buteogallus urubitinga*), el maullador negro (*Melanoptila glabrirostris*) y la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), las cuales están Sujetas a protección

CONSULTA PÚBLICA

especial; la paloma corona blanca (*Patagioenas leucocephala*) y el guajolote ocelado (*Meleagris ocellata*), que corresponden a especies Amenazadas, así como la mariposa alas de daga café (*Marpesia chiron*) y el coatí (*Nasua narica*).

D) Vinculación con las Reglas Administrativas del Programa de Manejo

A continuación, se presenta la vinculación con las Reglas Administrativas aplicables conforme a lo previsto por la **REGLA 65 y 66,** en el marco de este proyecto, esto con la finalidad de demostrar la viabilidad del mismo:

REGLA 4. *Todos los usuarios y visitantes deberán recoger y llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades, y depositarlos fuera del Parque Nacional Tulum, en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades competentes.*

Es responsabilidad de los prestadores de todo tipo de servicios y de aquellas personas que realicen actividades permitidas dentro del Área Natural Protegida emplear solamente contenedores, recipientes, envases o utensilios que sean reutilizables o biodegradables.

VINCULACIÓN: Como parte de las medidas de prevención, mitigación y compensación diseñadas en el marco de este proyecto, se implementará un *Programa de Manejo Integral de Residuos* que tendrá la finalidad de realizar la correcta disposición de los residuos generados. Estos serán focalizados dentro de sus almacenes temporales, y serán dispuestos por un contratista acreditado en materia de manejo de residuos. Además, se realizarán capacitaciones en donde se señalará la importancia de la correcta gestión de los residuos, así como su impacto dentro del Parque Nacional Tulum.

REGLA 13. *Las personas responsables de cualquier vehículo que ingrese y salga del ANP deberán cerciorarse de que en los mismos no se trasladen o introduzcan especies exóticas, incluyendo invasoras, o que se tornen perjudiciales para el Parque Nacional Tulum, así como asegurarse que, al momento de abandonar el Área Natural Protegida no se traslade fauna nativa o endémica.*

VINCULACIÓN: Como parte de las medidas de prevención, mitigación y compensación diseñadas en el marco de este proyecto, se implementarán pláticas sobre el daño a los ecosistemas de relevancia para la conservación, como lo es el Parque Nacional Tulum, respecto a la introducción de especies exóticas y exóticas-invasoras, así como las consecuencias legales de realizar estas acciones, las cuales estarán prohibidas dentro del reglamento interno de trabajo. Asimismo, se realizarán pláticas respecto a las prohibiciones sobre el tráfico ilegal de especies de flora y fauna, así como las sanciones a las que serán acreedores los trabajadores que sean sorprendidos realizando este delito.

CONSULTA PÚBLICA

REGLA 14. *Con la finalidad de evitar la introducción de especies exóticas que puedan afectar la integridad ecológica de los ecosistemas y el desplazamiento de las especies nativas y endémicas, toda intervención para la restauración, repoblación de los ecosistemas en áreas degradadas, deberá realizarse siempre con especies nativas del Parque Nacional Tulum, en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales cuando científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos naturales.*

VINCULACIÓN: Como parte de las medidas de prevención, mitigación y compensación diseñadas en el marco de este proyecto, se implementará un *Programa de Reforestación* que tendrá la finalidad de recuperar un sitio degradado dentro del Parque Nacional Tulum, en el cual se utilizarán especies nativas al Área Natural Protegida, y correspondientes al ecosistema específico que se pretenderá restaurar. Asimismo, las acciones correspondientes al rescate y reubicación de la flora silvestre, esta será reubicada dentro del Parque Nacional Tulum.

REGLA 18. *La Dirección estará facultada para modificar eventualmente el horario oficial ante situaciones imponderables u otras que obedezcan a la planificación de actividades necesarias para facilitar la visitación, la operación, la conservación o para mejorar el funcionamiento del Área Natural Protegida.*

VINCULACIÓN: Se presentará a la Dirección del Parque Nacional Tulum los horarios de trabajo previstos para la ejecución del proyecto en evaluación, puesto que dicha obra de es Utilidad Pública para la visitación del parque puesto que dentro de sus objetivos se destaca el contar con un turismo responsable al brindar un espacio para el estacionamiento de los vehículos, además de que contará con espacios para personas con capacidades motrices diferentes, y así presentar un turismo inclusivo. También será de vital importancia para el arribo de vehículos de protección civil en caso de presentarse una eventualidad, para la rápida ejecución de las acciones de trabajo relativas al Parque Nacional Tulum.

REGLA 20. *Se requerirá de autorización de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP y de conformidad con la subzonificación del presente instrumento para la realización de las siguientes actividades dentro del Parque Nacional Tulum:*

I. Actividades turístico-recreativas en todas sus modalidades;
II. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonido con fines comerciales, y
III. Actividades comerciales.

VINCULACIÓN: Como cumplimiento a esta Regla Administrativa, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional con la finalidad de presentar todos los aspectos técnicos-constructivos, viabilidad ambiental y medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para no provocar un desequilibrio ecológico en caso de ser autorizado. Este proyecto se engloba dentro de la fracción I de esta regla puesto que los objetivos principales para este

CONSULTA PÚBLICA

estacionamiento son contar con un turismo responsable al brindar un espacio para el estacionamiento de los vehículos, además de que contará con espacios para personas con capacidades motrices diferentes, y así presentar un turismo inclusivo. También será de vital importancia para el arribo de vehículos de protección civil en caso de presentarse una eventualidad, para la rápida ejecución de las acciones de trabajo relativas al Parque Nacional Tulum.

Este proyecto se ajusta al "Plan Tulum Renace" (publicación en el DOF https://dof.gob.mx/nota_to_pdf.php?fecha=17/07/2026&edicion=VES) en el cual se La Presidenta, anunció la publicación en el Diario Oficial de la Federación (DOF) del Plan Tulum Renace, que contempla entrada gratuita al Parque del Jaguar, así como nuevas tarifas para el acceso a la Zona Arqueológica y al Área Natural Protegida. Los 10 puntos estratégicos son los siguientes, y en donde el proyecto se ajusta correctamente con el 6, 7 y 8:

1. Entrada gratuita al Parque del Jaguar para visitantes nacionales.
2. Se reduce el costo de las tarifas de manera histórica por parte del INAH y de la CONANP: 80 pesos para visitantes nacionales y gratuito en domingo; mientras que para visitantes extranjeros el costo será de 265 pesos.
3. Se establecerá un sistema de movilidad eléctrica dentro del Parque del Jaguar como un servicio para todas y todos los usuarios.
4. Implementación con la Guardia Nacional de un modelo de atención y cuidado al turista.
5. Implementación del plan de profesionalización y certificación para prestadores de servicios turísticos, para que la calidad y la narrativa sea la mejor para los visitantes.
6. **Construcción de un estacionamiento en el acceso sur.**
7. **Implementación de un plan de ordenamiento y mejoras de servicios públicos para el pueblo de Tulum.**
8. **Creación de un nuevo sistema de transporte público, que cambiará la movilidad y la experiencia en Tulum.**
9. Se realizará una campaña de promoción que seguirá de manera constante y permanente con una narrativa de lo que es la riqueza de nuestra gente, de la gastronomía y de todos los productos turísticos.
10. Implementación de un programa integral para la atracción de nuevas rutas aéreas y el impulso a la conectividad entre el aeropuerto y el centro de Tulum para que con ello se continúe conectando al destino con el mundo entero.

REGLA 24. *Se requerirá autorización, en su caso, por parte de la SEMARNAT y demás autoridades competentes a través de sus distintas unidades administrativas, para la realización de las siguientes actividades, en términos de lo dispuesto por el "Decreto por el que, por causa de utilidad pública se declara parque nacional con el nombre de Tulum , una superficie de 664-32-13 Has., ubicada en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo" y demás disposiciones legales aplicables:*

CONSULTA PÚBLICA

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

I. Colecta de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre;
II. Colecta de recursos biológicos y genéticos forestales, así como de germoplasma forestal;
III. Obras y actividades que en materia de impacto ambiental requieran autorización, y
IV. Para el manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares o poblaciones que se tornen perjudiciales.

VINCULACIÓN: Como cumplimiento a esta Regla Administrativa, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional con la finalidad de presentar todos los aspectos técnicos-constructivos, viabilidad ambiental y medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para no provocar un desequilibrio ecológico en caso de ser autorizado. Este proyecto se engloba dentro de la fracción III de esta regla puesto que los objetivos principales para este estacionamiento son contar con un turismo responsable al brindar un espacio para el estacionamiento de los vehículos, además de que contará con espacios para personas con capacidades motrices diferentes, y así presentar un turismo inclusivo. También será de vital importancia para el arribo de vehículos de protección civil en caso de presentarse una eventualidad, para la rápida ejecución de las acciones de trabajo relativas al Parque Nacional Tulum.

Este proyecto se ajusta al "Plan Tulum Renace" (publicación en el DOF https://dof.gob.mx/nota_to_pdf.php?fecha=17/07/2026&edicion=VES) en el cual se La Presidenta, anunció la publicación en el Diario Oficial de la Federación (DOF) del Plan Tulum Renace, que contempla entrada gratuita al Parque del Jaguar, así como nuevas tarifas para el acceso a la Zona Arqueológica y al Área Natural Protegida. Los 10 puntos estratégicos son los siguientes, y en donde el proyecto se ajusta correctamente con el 6, 7 y 8:

1. Entrada gratuita al Parque del Jaguar para visitantes nacionales.
2. Se reduce el costo de las tarifas de manera histórica por parte del INAH y de la CONANP: 80 pesos para visitantes nacionales y gratuito en domingo; mientras que para visitantes extranjeros el costo será de 265 pesos.
3. Se establecerá un sistema de movilidad eléctrica dentro del Parque del Jaguar como un servicio para todas y todos los usuarios.
4. Implementación con la Guardia Nacional de un modelo de atención y cuidado al turista.
5. Implementación del plan de profesionalización y certificación para prestadores de servicios turísticos, para que la calidad y la narrativa sea la mejor para los visitantes.
6. **Construcción de un estacionamiento en el acceso sur.**
7. **Implementación de un plan de ordenamiento y mejoras de servicios públicos para el pueblo de Tulum.**
8. **Creación de un nuevo sistema de transporte público, que cambiará la movilidad y la experiencia en Tulum.**
9. Se realizará una campaña de promoción que seguirá de manera constante y permanente con una narrativa de lo que es la riqueza de nuestra gente, de la gastronomía y de todos los productos turísticos.

CONSULTA PÚBLICA

10. Implementación de un programa integral para la atracción de nuevas rutas aéreas y el impulso a la conectividad entre el aeropuerto y el centro de Tulum para que con ello se continúe conectando al destino con el mundo entero.

REGLA 46. *La instalación o la construcción de infraestructura en las subzonas que así lo permitan, será de bajo impacto ambiental, preferentemente piloteada, acorde con el entorno natural del Parque Nacional Tulum empleando preferentemente ecotecnias, materiales tradicionales de construcción propios de la región, así como diseños que no destruyan ni modifiquen el paisaje ni los recursos naturales, sin remover la vegetación, y que no interrumpa el flujo hidrológico, evitando la dispersión de residuos y cualquier perturbación de áreas adyacentes, asimismo deberá contemplar pasos de fauna y cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia.*

VINCULACIÓN: Como cumplimiento a esta Regla Administrativa, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional con la finalidad de presentar todos los aspectos técnicos-constructivos, viabilidad ambiental y medidas de prevención, mitigación y compensación necesarias para no provocar un desequilibrio ecológico en caso de ser autorizado.

Como ya se mencionó anteriormente, este proyecto incide dentro de la Subzona de Uso Público Caminos de Ingreso, dentro del listado de ***Actividades Permitidas*** de la página 140 del Programa de Manejo, se permite la ejecución del proyecto a través de la ***Actividad Permitida 7. Instalación o construcción de obra pública, preferentemente piloteada, exclusivamente para el apoyo de la investigación científica, monitoreo ambiental, turismo de bajo impacto ambiental, manejo y administración del Parque Nacional Tulum,*** en donde este estacionamiento calza perfectamente con coadyuvar al manejo y administración del PN Tulum puesto que tiene como objetivos principales para este estacionamiento son contar con un turismo responsable al brindar un espacio para el estacionamiento de los vehículos, además de que contará con espacios para personas con capacidades motrices diferentes, y así presentar un turismo inclusivo. También será de vital importancia para el arribo de vehículos de protección civil en caso de presentarse una eventualidad, para la rápida ejecución de las acciones de trabajo relativas al Parque Nacional Tulum. En tanto, las especificaciones del proyecto dentro del Capítulo I señalan los materiales permeables que permitirán la correcta infiltración del agua, así como de luminarias que no afectarán a la fauna silvestre, así como paneles solares para la generación de energías limpias.

Para el caso de la incidencia dentro de la Subzona de Preservación, dentro del listado de ***Actividades Permitidas*** de la página 135-137 del Programa de Manejo, si bien no se mencionan actividades relativas a la naturaleza del proyecto, dentro del apartado de ***Actividades No Permitidas,*** específicamente para la ***Actividad No Permitida 18*** se indica que no se permite la ***Instalación o construcción de infraestructura, salvo la necesaria para la operación del Parque Nacional Tulum*** por lo que bajo esta cláusula de exclusión, como se ha comentado antes, este estacionamiento de suma importancia para la operación dentro de este Parque Nacional.

CONSULTA PÚBLICA

Además, este proyecto se ajusta al "Plan Tulum Renace" (publicación en el DOF https://dof.gob.mx/nota_to_pdf.php?fecha=17/07/2026&edicion=VES) en el cual se La Presidenta, anunció la publicación en el Diario Oficial de la Federación (DOF) del Plan Tulum Renace, que contempla entrada gratuita al Parque del Jaguar, así como nuevas tarifas para el acceso a la Zona Arqueológica y al Área Natural Protegida. Los 10 puntos estratégicos son los siguientes, y en donde el proyecto se ajusta correctamente con el 6, 7 y 8:

1. Entrada gratuita al Parque del Jaguar para visitantes nacionales.
2. Se reduce el costo de las tarifas de manera histórica por parte del INAH y de la CONANP: 80 pesos para visitantes nacionales y gratuito en domingo; mientras que para visitantes extranjeros el costo será de 265 pesos.
3. Se establecerá un sistema de movilidad eléctrica dentro del Parque del Jaguar como un servicio para todas y todos los usuarios.
4. Implementación con la Guardia Nacional de un modelo de atención y cuidado al turista.
5. Implementación del plan de profesionalización y certificación para prestadores de servicios turísticos, para que la calidad y la narrativa sea la mejor para los visitantes.
6. **Construcción de un estacionamiento en el acceso sur.**
7. **Implementación de un plan de ordenamiento y mejoras de servicios públicos para el pueblo de Tulum.**
8. **Creación de un nuevo sistema de transporte público, que cambiará la movilidad y la experiencia en Tulum.**
9. Se realizará una campaña de promoción que seguirá de manera constante y permanente con una narrativa de lo que es la riqueza de nuestra gente, de la gastronomía y de todos los productos turísticos.
10. Implementación de un programa integral para la atracción de nuevas rutas aéreas y el impulso a la conectividad entre el aeropuerto y el centro de Tulum para que con ello se continúe conectando al destino con el mundo entero.

REGLA 67. *En el Parque Nacional Tulum queda prohibido:*

I. *Abrir bancos de material y extraer materiales para la construcción;*
II. ***Acosar, molestar, dañar de cualquier forma a las especies de vida silvestre;***
III. ***Alterar el paisaje natural;***
IV. ***Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre;***
V. ***Alterar o modificar con obstáculos los movimientos de la fauna silvestre; así como, alterar por cualquier medio acústico, luminoso, químico, físico o mecánico, sus sitios de alimentación, reproducción, anidación y refugio;***
VI. *Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos (incluido el sargazo), residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante,*

CONSULTA PÚBLICA

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

herbicidas tales como el glifosato, insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o en cualquier clase de cauce, vaso o acuífero;

VII. ***Cambiar el uso del suelo, salvo para el caso de obras públicas de la administración y manejo del Parque Nacional Tulum y el acondicionamiento en beneficio de la colectividad;***

VIII. Construir muelles o embarcaderos;

IX. Construir o establecer sitios de disposición final de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas;

X. ***Cortar y/o talar árboles;***

XI. Destruir o modificar las bardas perimetrales y los pasos de fauna;

XII. Establecer sitios de disposición final de sargazo;

XIII. ***Evitar usar radios u otros equipos de sonido que alteren el comportamiento de la fauna;***

XIV. Extraer, remover vestigios, partes y/o piezas de los monumentos arqueológicos;

XV. Hacer uso del fuego o fogatas y pirotecnia;

XVI. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar flujos hídricos;

XVII. ***Introducir ejemplares o poblaciones exóticas, exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales para la vida silvestre, así como organismos genéticamente modificados;***

XVIII. Marcar, pintar o grafitear, árboles, paredes, muebles, edificios, anuncios, rocas y todo tipo de instalaciones del Parque Nacional Tulum;

XIX. Marcar, pintar, dañar o alterar de cualquier forma los monumentos arqueológicos;

XX. Modificar el entorno natural donde se ubican vestigios arqueológicos;

XXI. ***Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de ejemplares, nidos, huevos, plumas, productos, partes y derivados de las especies de vida silvestre;***

XXII. Pernoctar fuera de los sitios establecidos para ello;

XXIII. Realizar actividades cinegéticas, acuacultura o explotación y aprovechamiento extractivo de especies de flora y fauna silvestres, salvo colecta científica;

XXIV. Realizar actividades comerciales ambulantes;

XXV. Realizar cualquier tipo de aprovechamiento de recursos forestales;

XXVI. Realizar eventos masivos deportivos y recreativos tales como conciertos, raves, entre otros, que generen vibraciones y emisiones de luz y sonidos, que puedan perturbar a los ecosistemas;

XXVII. Realizar obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias, a que se refiere la Ley de Minería;

XXVIII. ***Tirar o abandonar residuos fuera de los sitios autorizados para tal efecto;***

XXIX. Usar explosivos, y

XXX. Usar lámparas o cualquier fuente de luz para observación de la vida silvestre, con fines recreativos.

VINCULACIÓN:

CONSULTA PÚBLICA

Asimismo, se implementará una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación con la finalidad de no provocar un desequilibrio ecológico dentro de la RE ni del Parque Nacional Tulum, las cuales se enuncian a continuación.

Por ello, la ejecución de este proyecto se considera viable siempre y cuando se someta a las condicionantes de mitigación ambiental, compensación y dictaminación que la Secretaría (SEMARNAT) en sintonía con las disposiciones de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

Por ello, se concluye que refiriendo a todo el marco técnico-jurídico ambiental expuesto dentro de esta sección, el proyecto es viable dentro de este Parque Nacional siempre y cuando se implementen las medidas de prevención, mitigación, y sobre todo, de compensación, alineadas con el objetivo de preservación de esta ANP en comento, en donde se cumplirá el principio no regresión y progresividad ambiental ni un desequilibrio ecológico.

Estas acciones de reforestación y conservación de suelos superan a la superficie de afectación del proyecto, en donde en términos de equivalencia, se afectarán áreas altamente degradadas en una superficie de 1 ha (pero sin demeritar sus servicios ecosistémicos ni importancia del rescate de la flora y la fauna que allí se pudiera encontrar), y se restaurarán sitios que requieren acciones activas para la recuperación de ecosistemas en una superficie de 1 ha dentro de la subzonificación de Restauración, en donde se asegurará que estas acciones perduren y coadyuven a la recuperación de este Parque Nacional; se involucrará a las comunidades dentro del ANP para lograr una economía circular en lo que respecta a la implementación de estas medidas de compensación. Todas las medidas destinadas dentro del Área del Proyecto (AP) pueden consultarse dentro del Capítulo IV del presente manifiesto.

II.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOMs)

Para la presente Área de Proyecto (AP) han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas del Proyecto, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando las NOM de SEMARNAT que inciden en la regulación de dichas obras o actividades. Contaminación atmosférica, contaminación al suelo, generación de residuos peligrosos, ruido, afectación a la flora y fauna, etcétera. Para minimizar las afectaciones al sistema, se deben considerar las disposiciones y lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas, con base en la vinculación que tienen algunas de ellas con el Proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

Tabla 8. Normas Oficiales Mexicanas vinculantes con el Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIÉN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustibles, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería, verificar los límites de emisión de contaminantes tales como: emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno, así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda.	El promovente asignará a un supervisor quien vigilará la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizan en el Proyecto.	Se requerirá que los vehículos que se utilizan dentro del Área del Proyecto (AP) den cumplimiento a esta norma, para lo cual se le solicitara la presentación de las bitácoras vehiculares vigentes correspondientes.
NOM-044-SEMARNAT-2017. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.	Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos no metano (HCNM), hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno (HCNM+ NOx), partículas (Part), e incluso de amoniaco (NH_3), conforme a lo especificado en las Tablas 1, 2, 3 y 4 de la presente norma oficial mexicana; todos ellos, contaminantes provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.	El promovente asignará a un supervisor quien vigilará la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizan en el Proyecto.	Se requerirá que los vehículos que utilizan diésel como combustible que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores, dentro del Proyecto den cumplimiento a esta norma, para lo cual se le solicitará la presentación de las bitácoras vehiculares vigentes correspondientes.
NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Se establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición. Es de observancia obligatoria para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, así como de los responsables de los centros de verificación vehicular. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel	El promovente asignará a un supervisor quien vigilará la verificación de la maquinaria y automotores que se utilizan en el Proyecto.	Los vehículos que se utilizan en Área del Proyecto (AP) deberán dar cumplimiento a esta norma, por lo cual, se les pedirá la presentación de las bitácoras vehiculares sin rebasar los niveles máximos permisibles.

CONSULTA PÚBLICA

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIÉN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
	empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.		
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición	La exposición a emisión de rudo proveniente de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación altera el bienestar de ser humano produciendo daño en la audición.	El promovente asignará a un supervisor quien vigilará la utilización de equipo y maquinaria pesada.	Se realizará el monitoreo de la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en Área del Proyecto (AP) sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se excedan los limites máximo permisibles que establece la norma respectiva.
NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Su objetivo es establecer los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.	Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes resulten responsables de la contaminación con hidrocarburos en suelos.	El promovente asignará a un supervisor quien vigilará la supervisión en el Proyecto.	Se verificarán que los transportes utilizados, no tengan fuga y en caso de derrame accidental, durante la colocación del material para el suelo, se procederá de acuerdo con esta NOM.
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Establecer los criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial que estarán sujetos a Plan de Manejo y el Listado de los mismos.	La Contratista será la responsable de la realización de la obra en conjunto con la empresa que otorgue el servicio de arrendamiento de sanitarios portátiles.	No se verterá ningún tipo de desecho derivada de la preparación y construcción del Proyecto, ya que se instalarán sanitarios portátiles los cuales habrá uno por cada quince trabajadores. Para ello se contratará a una empresa especializada en manejo, tratamiento y disposición adecuada, que cuente con las autorizaciones correspondientes ante la SEMARNAT, vigentes. Durante la operación y mantenimiento se instalarán sanitarios en el área de oficinas que irán conectados a la red municipal.
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.	La presente Norma Oficial Mexicana establece la clasificación de los residuos peligrosos biológico-infecciosos, así como las especificaciones para su manejo. Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria para los establecimientos que generen residuos peligrosos biológico-infecciosos y los prestadores de servicios a terceros que tengan relación directa con los mismos.	La Promovente será la responsable de la realización de la obra en conjunto con la empresa especializada en el manejo, control y transporte de residuos no peligrosos y peligrosos.	Se llevará a cabo un *Programa de Manejo Integral* de Residuos en el cual se incluyen las actividades a seguir sobre la separación, almacenamiento temporal, identificación, etiquetado y confinamiento especial; en dicho programa se incluye la siguiente actividad para el manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI's): *En caso de generarse residuos peligros biológicos-infecciosos (RPBI), el manejo se realizará conforme a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 que establece los requisitos para la*

CONSULTA PÚBLICA

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIÉN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
			separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de estos residuos. En caso de generarse estos residuos peligrosos biológicos-infecciosos (RPBI´´s) deberán ser manejados por una empresa especializada y autorizada en el manejo de residuos peligrosos, bajo un contrato de servicio. La Promovente, deberá exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y disposición finalizada, así como la copia del contrato celebrado cuando la autoridad ambiental así lo solicite.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los residuos producto de las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipos (latas vacías con algún contenido de pintura, solventes, aceites usados o lubricantes y estopa impregnada de grasas) se manejarán residuos peligrosos conforme a la norma.	El promovente asignará a un supervisor quien vigilará que se realice el correcto almacenamiento de residuos peligrosos y establecer un contrato con una empresa especializada en el manejo y tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos.	Se realizará la separación, almacenamiento temporal, identificación, etiquetado y confinamiento especial de los residuos peligrosos, los cuales deben ser manejados por una empresa especializada y autorizada en el manejo de residuos peligrosos, bajo un contrato de servicio. La Promovente, deberá exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y disposición finalizada, así como la copia del contrato celebrado cuando la autoridad ambiental así lo solicite.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993.	Esta norma oficial mexicana establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-CRP-001-ECOL/1993.	La Promovente será la responsable de la realización de la obra en conjunto con la empresa especializada en el manejo, separación, control y transporte de residuos no peligrosos y peligrosos.	Se llevará a cabo un *Programa de Manejo Integral* de residuos peligrosos, realizando la separación, almacenamiento temporal, identificación, etiquetado y confinamiento especial en el cuál se incluye la siguiente actividad dentro del programa: *Se analizará la incompatibilidad de los residuos peligrosos (NOM-054- SEMARNAT- 2005) para diseñar el almacén temporal de estos, dividiendo el dique para posibles derrames o colocando para los residuos incompatibles, un doble dique o charola que impida la mezcla de posibles derrames.* Estos residuos peligrosos deberán ser manejados por

CONSULTA PÚBLICA

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIÉN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
			una empresa especializada y autorizada en el manejo de residuos peligrosos, bajo un contrato de servicio. La Promovente, deberá exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y disposición finalizada, así como la copia del contrato celebrado cuando la autoridad ambiental así lo solicite.
NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019). 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.	La norma establece el listado de especies en alguna categoría de protección y los procedimientos para modificar el listado.	El promovente asignará a un supervisor quien vigilará la supervisión en el Proyecto.	Se examinó la presencia o reporte de especies bajo protección en la fauna avistada o reportada para el sitio, como se describe en la sección de Flora y Fauna. Con las medidas listadas dentro del presente documento, se mitigarán y compensarán su afectación, con el fin de prevenir, controlar y minimizar impactos adversos a estos componentes ambientales mediante el rescate y reubicación de la flora, así como el ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna.

II.4. LEYES Y REGLAMENTOS APLICABLES CON LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO A NIVEL FEDERAL, ESTATAL Y MUNICIPAL

A continuación, se enlistan las leyes y sus reglamentos aplicables a las cuales el Área del Proyecto (AP) se apega de manera estricta, cumpliendo con las obligaciones ambientales señaladas dentro de los artículos aplicables, sí como a través de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables manifestadas dentro del Capítulo IV.

II.4.1. Legislación federal

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).
- Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR).
- Ley General de Vida Silvestre (LGVS).
- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

CONSULTA PÚBLICA

- Ley de Aguas Nacionales (LAN).
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (LAN).
- Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos (LFMZAAH).
- Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticos e Históricos (LFMZAAH).

II.4.2. Legislación estatal

- Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.
- Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.
- Ley de Vida Silvestre para el Estado de Quintana Roo.
- Ley Reglamento De Ecología, Mitigación Y Adaptación Al Cambio.
- Climático Del Municipio De Tulum, Quintana Roo para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo.

Dichas leyes y reglamentos, tanto federales como estatales, seguirán cumpliéndose en estricto apego a sus artículos y lineamientos aplicables al Área del Proyecto (AP).

II.5. TRATADOS Y CONVENIOS INTERNACIONALES

A continuación, se enlistan los tratados y convenios internacionales a los cuales se apega de manera estricta, cumpliendo con las obligaciones ambientales señaladas dentro de los artículos aplicables, sí como a través de la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables manifestadas dentro del Capítulo IV.

- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna.
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, “Acuerdo de Escazú”.
- Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas “Convención Ramsar”.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBIOMEX) y Plan de Acción 2016-2030.
- Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).
- Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre los Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.
- Declaración Americana sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas.
- Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible una oportunidad para América Latina y el Caribe.
- Declaración de las Naciones Unidas sobre los Pueblos Indígenas.
- Pacto Mundial de las Naciones Unidas, una Llamada para Empresas Sostenibles.

CONSULTA PÚBLICA

II.6. LOCALIDAD (ES) CON POBLACIÓN INDÍGENA EN LAS QUE INCIDE EL SITIO DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO Y/O SU ZONA DE INFLUENCIA

Análisis de incidencia: Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) (2026). Vector de origen: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2014, 4 de abril). Población indígena por localidad, 2010 [Conjunto de datos vectoriales]. Escala 1:1,000,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) e Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Ciudad de México, México.

A partir de la interpretación espacial y la superposición cartográfica mostrada en el mapa correspondiente, así como el análisis de incidencias conforme al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), se evaluó la interacción del trazo del Proyecto con los asentamientos de población indígena identificados en la región de estudio. De acuerdo con la ubicación geográfica del trazo y la cartografía de referencia, se constata que no existen localidades o comunidades indígenas asentadas directamente dentro del área de afectación del Proyecto. No obstante, sí se identificó una localidad indígena con una cercanía menor a 10,000 m de distancia, siendo la denominada San Pedro Cobá (Cédula 25A 0009 correspondiente a identidad maya) con una cercanía de 7,782 m.

Tabla II.9. Localidades indígenas cercanas al Área del Proyecto (AP). Elaboración propia.

ID	NÚMERO DE CÉDULA	COMUNIDAD	MUNICIPIO	IDENTIDAD O PUEBLO	DISTANCIA (m)
1	24A 0009	San Pedro Cobá	Tulum	Maya	7,782

II.7. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis realizado en el presente documento sobre la normatividad federal, estatal y municipal y su vinculación con el Área del Proyecto (AP), tomando en cuenta las obligaciones ambientales legales que se desprenden de los ordenamientos y leyes antes analizadas, se concluye que este proyecto puede llevarse a cabo de manera viable en el AP través de la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación necesarias, y la obtención de los permisos, licencias, autorizaciones, registros o concesiones necesarios para la preparación, construcción, operación y mantenimiento de este, dando cumplimiento a sus términos y condiciones.

CONSULTA PÚBLICA

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

III.1. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA (RE)

El Área del Proyecto (AP) se localiza dentro de 4 UGAs, del POET Corredor Cancún-Tulum, siendo estas la AH-3-4. Centros de Población de Tulum y Playa del Carmen y Nuevo Centro de Población, la CN-4-2. Sur-Oriente de Tulum, la FF-4-3. Costa Tulum-Sian Ka´an, y la AN-5-5. Zonas Arqueológicas de Tulum y Xel-Ha, con políticas que van desde el aprovechamiento hasta la protección. Derivado de que el POET mismo obedece a una zonificación de la región en donde se zonifican las superficies dependiendo de su vocación y problemáticas, así como su inclusión y análisis del Parque Nacional Tulum, se tuvo por pertinente y adecuado emplear las delimitaciones del **POET Corredor Cancún-Tulum como la Región Ecológica (RE) de la Presente Manifestación de Impacto Ambiental.**

Al conjuntar esta información, se delimitó la **Región Ecológica (RE) con una superficie de 50,526.5903 ha (505,265,903 m²).** A través de esta RE se realizará el diagnóstico de los componentes ***Clima, Aire, Suelo, Agua* y *Biodiversidad.***

III.1.1. Metodología de la delimitación del Área de Influencia (AI)

El Área de Influencia es el área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir el rango de afectación del proyecto, el cual dependerá de variables tanto ambientales, como del diseño de la infraestructura (Milne *et al*. 1996). Típicamente los efectos de una carretera sobre la ecología de un sistema ambientan se extienden viarias veces la amplitud del proyecto y abarcan un polígono asimétrico que refleja una serie de variables ecológicas con distancias diferentes desde cada punto de la carretera debido a la pendiente, dirección del viento, tipo de suelo, presencia humana y calidad ambiental, entre otras variables. Dicho polígono es denominado Área de Influencia (AI), definiéndose como la extensión máxima de las afectaciones directamente provocadas por las actividades del proyecto, en donde la etapa de mayor afectación es la construcción de la infraestructura.

El polígono es ajustado finalmente con las distancias definidas en el gráfico siguiente de acuerdo con la calidad ambiental principalmente, y de los criterios anteriormente mencionados, teniendo una mayor amplitud en las zonas de mayor rango de actividad de fauna y con mayor calidad ambiental. Finalmente se ajustó el polígono del AI con los criterios anteriores, lo que nos arrojó un polígono con una superficie de **2.0124 ha (20,124 m²).**

CONSULTA PÚBLICA

III.2. CLIMA

III.2.1. Unidades climatológicas

El tipo de clima con mayor superficie en la RE corresponde a Aw1(x') cálido subhúmedo con una incidencia del 69.20% en la superficie total seguido por el subtipo de clima Aw2(x') que también corresponde al grupo de los cálidos subhúmedos e incide en un 30.01%. Por otro lado, el AP no tiene una incidencia directa con el vector de tipos de clima, sin embargo, se considera que es 100% cálido subhúmedo de tipo Aw1(x') al ser el subtipo de clima más cercano al polígono del AP.

a) Temperatura

De acuerdo con los datos históricos de las normales climatológicas más actualizadas por la CONAGUA, para la RE, se registró únicamente una estación climatológica la cual corresponde a Tulum, donde se determina una temperatura promedio anual de 25.6°C, donde los meses más cálidos son julio y agosto, mientras que los que presentan una menor temperatura son los meses de diciembre y enero.

b) Precipitación

La temporada de lluvias se presenta entre los meses de mayo a octubre, teniendo una precipitación acumulada normal de 1120.5 mm en para la estación analizada. El mes de octubre presenta la mayor cantidad de incidencia pluvial, con un valor de 204.2 mm. Por el contrario, el mes más seco es marzo, con un valor de 33 mm.

III.2.2. Riesgos climatológicos y eventos extremos

- **Sequía**

Riesgo en la RE: Presenta un riesgo predominantemente **MEDIO** con una fracción de riesgo **ALTO** en norte y **BAJO** en la parte sur.	**Peligro en el RE:** predominantemente es **MEDIO,** con una pequeña porción hacia el sur en riesgo **ALTO.**
Riesgo en el AP: es considerado totalmente **MEDIO.**	**Peligro en el AP:** es considerado totalmente **MEDIO.**

- **Bajas temperaturas (heladas)**

Riesgo en la RE: es considerado totalmente **MUY BAJO**	**Peligro en el RE:** es considerado totalmente **MUY BAJO**.
Riesgo en el AP: es considerado totalmente **MUY BAJO**	**Peligro en el AP:** es considerado totalmente **MUY BAJO**.

- **Ciclones tropicales**

Riesgo en la RE: es considerado totalmente **MUY ALTO.**	**Peligro en el RE:** predominantemente es **ALTO,** con una pequeña porción hacia el norte en riesgo **MUY ALTO.**
Riesgo en el AP: es considerado totalmente **MUY ALTO.**	**Peligro en el AP:** es considerado totalmente **ALTO.**

CONSULTA PÚBLICA

- **Tormentas eléctricas**

Riesgo en la RE: es considerado totalmente **MUY BAJO.**	**Peligro en el RE:** es considerado totalmente **BAJO.**
Riesgo en el AP: es considerado totalmente **MUY BAJO.**	**Peligro en el AP:** es considerado totalmente **BAJO.**

a) Vulnerabilidad ante el cambio climático

Para realizar el análisis de vulnerabilidad actual y futura, el INECC usa la metodología propuesta por el IPCC (2007), que se retoma en la Ley General de Cambio Climático (2012) y que considera que la vulnerabilidad está en función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa. Con ello, se identificó el nivel de priorización ante la vulnerabilidad al cambio climático que presenta en la actualidad, por ello, se determinó que dentro de la RE se presentó grado de vulnerabilidad ante el cambio climático de primer nivel solamente en las pequeñas fracciones de la RE que inciden de los municipios de Solidaridad y Felipe Carrillo Puerto. En tanto, el AP no tiene incidencia con ningún nivel de priorización.

III.3. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

III.3.1. Geología

De acuerdo con la clasificación de INEGI y el portal del Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), de la superficie total de la RE definida para el Proyecto, el 90.87%, corresponde a Caliza-Coquina TmplCz-Cq del periodo Cenozóico, otro 3.88 % corresponde rocas lagunares cenozoicas de clave Qholg, otro 2.88% a areniscas de clave Qpt(?)Ar y el resto se reparte entre rocas litorales, cuerpos de agua y áreas sin incidencia del vector. En el caso del AP, el único tipo de roca que incide es Litoral de clave Qholi del periodo Cuaternario.

III.3.2. Provincias geológicas

Tanto la Región Ecológica (RE) como el Área del Proyecto (AP) se encuentran inmersos completamente dentro de la Provincia Geológica Plataforma de Yucatán.

III.3.3. Fisiografía

Tanto la Región Ecológica (RE) como el Área del Proyecto (AP) se encuentran en su totalidad en la provincia fisiográfica Península de Yucatán, sin embargo, la RE a su vez se encuentra dentro dos subprovincias fisiográficas correspondiendo a las de Costa Baja de Quintana Roo, en la que incide solamente en un 0.02%, mientras que en la subprovincia de Carso Yucateco incide en un 99.81%. En tanto al AP se resalta que incide en su totalidad dentro de la subprovincia denominada como Carso Yucateco.

CONSULTA PÚBLICA

III.3.4. Sistema de topoformas

En la RE se identificó la incidencia de 3 topoformas: La llanura rocosa de piso rocoso o cementado es la que presenta una mayor superficie de incidencia con 88.16 % seguida de la Playa o barra de piso rocoso o cementado con 11.66% y con la Playa o barra inundable y salina en un 0.02%. En el caso del AP, sólo incide dentro de la topoforma Playa o barra de piso rocoso o cementado.

III.3.5. Riesgos geológicos y geomorfológicos

- **Fallas y fracturas**

Dentro del AP no hay incidencia de fallas y fracturas, en cambio dentro de la RE existe la incidencia de dos fracturas ambas en su parte norteña; una que va de noroeste a sureste y otra que va de noreste a suroeste.

- **Riesgo por hundimiento**

Se identificó que 16,955,517 m² (3.36%) de la superficie total presenta riesgo por hundimiento por subsidencia, así como 303,491 m² (0.06%) más presentan riesgo por hundimiento por colapso o asentamiento superficial del terreno.

- **Susceptibilidad por inestabilidad de laderas**

Riesgo en la RE: considerado completamente **BAJO.**	**Peligro en el RE:** considerado completamente **MUY BAJO.**
Riesgo en el AP: considerado completamente **BAJO.**	**Peligro en el AP:** considerado completamente **MUY BAJO**.

- **Riesgo por sismos**

Riesgo en la RE: considerado completamente **BAJO.**	**Peligro en el RE:** considerado completamente **BAJO.**
Riesgo en el AP: considerado completamente **BAJO.**	**Peligro en el AP:** considerado completamente **BAJO.**

III.4. SUELO

III.4.1. Unidades edafológicas

En la RE se encuentran presentes 14 unidades edafológicas, donde predomina el Phaeozem de textura media con clave PHlep-lv+LPli-hu+CMlen/2 con un 26.58 %, seguido del Leptosol de textura media con clave LPrz-hu2P con un 21.76 %, y el Leptosol de textura media y clave LPrz-hu+LVlen-cr+PHrz/2 con un 19.18 %. Las claves edafológicas restantes representan menos del 12% cada una. En el caso del AP, este sólo incide dentro del tipo Arenosol de textura gruesa y clave ARso-ca/1, representando así el 100 % de incidencia.

CONSULTA PÚBLICA

III.4.2. Degradación del suelo

Dentro de la RE se determinó que el grado de degradación del suelo va de **LIGERO** a **EXTREMO**, en donde predomina la degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica en grado **LIGERO** debido a actividades agrícolas, con una incidencia con el 23.37% sobre la superficie total, mientras que la menor incidencia se presenta en grado **EXTREMO** por degradación física por pérdida de la función productiva causada por urbanización en un 4.33% de la superficie. Así mismo la degradación química por declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica causada por deforestación y remoción de la vegetación solamente incide en un 0.002% por lo que se considera de bajo impacto en el presente estudio. Así mismo se resalta que el AP no tiene incidencia con algún tipo de degradación.

III.4.3. Erosión del suelo

Dentro de la RE se determinaron 4 tipos de erosión, de los cuales los asentamientos humanos son los que mayor incidencia tienen al ocupar un 2.64%, seguidos por la erosión hídrica laminar leve (HL1) que incide en un 0.28%, luego por las zonas urbanas (ZU) en un 0.16% y finalmente por la erosión antrópica (A) en un 0.13%. En tanto al porcentaje restante, se resalta que el 96.46% no cuenta con erosión evidente (SE) y el 0.33% restante pertenece a cuerpos de agua. Por otro lado, dentro del Área del Proyecto (AP) se observó que la totalidad de su superficie no cuenta con algún tipo de erosión evidente (SE).

III.5. AGUA

III.5.1. Regionalización hidrológica

La RE incide dentro de la Región-Hidrológica Administrativa XII Península de Yucatán, en las regiones hidrológicas N° 32 Yucatán Norte y N° 33 Yucatán Este, en las cuencas de Quintana Roo y Cuencas Cerradas, las subcuencas Quintana Roo y L. Chunyaxché y varias.

En cambio, el AP incide dentro de la Región-Hidrológica Administrativa XII Península de Yucatán, en la región hidrológica N° 32 Yucatán Norte, en la cuenca Quintana Roo y la subcuenca Quintana Roo.

Asímismo se resalta que la RE tiene incidencia con 3 microcuencas, de las cuales la denominada como Tulum es la que mayor incidencia tiene al abarcar un 47.48% de la superficie, seguida por Ciudad Chumuyil con un 28.36% de incidencia y por Chumpon con el 23.17% restante. En tanto al AP este solamente incide en la microcuenca denominada como Tulum.

CONSULTA PÚBLICA

III.5.2. Cuerpos de agua superficiales

Dentro de la RE, se presentan 6 cuerpos de agua superficiales de 3 diferentes tipos que representan juntos un 0.74% de la superficie total de la RE, siendo 4 cuerpos de agua permanentes, 1 zona sujeta a inundación y un arrecife y bajos. En tanto, el AP no incide sobre cuerpos de agua superficiales.

III.5.3. Corrientes de agua superficiales

Dentro de la RE se distribuyen 17 corrientes de aguas superficiales que corresponden a 3 acueductos subterráneos, 4 límites costeros de océanos y mares, 3 límites de terrenos sujetos a inundación y 7 límites de lagos, lagunas y presas permanentes. En tanto, dentro del AP no se incide sobre corrientes de agua superficiales.

III.5.4. Hidrología subterránea (acuíferos)

Dentro de la RE y el AP de acuerdo con la capa disponibilidad de acuíferos por parte de la CONAGUA, así como su portal SIGACUA, se incide sobre el Acuífero 3105. Península de Yucatán.

III.5.5. Riesgos y peligros

- **Inundaciones**

Riesgo en la RE: Predominantemente **ALTO** y **MEDIO** en la parte sur.	**Peligro en el RE:** Predominantemente **MUY ALTO** y **ALTO** en la parte sur.
Riesgo en el AP: considerado completamente **ALTO.**	**Peligro en el AP:** considerado completamente **MUY ALTO.**

III.5.6. Calidad del agua

a) Calidad de agua superficial

Se determinó que el semáforo de contaminación es **VERDE**, lo que nos señala que el agua superficial NO se encuentra contaminada.

b) Calidad de agua subterránea

Con base en ello, se determinó que el semáforo de contaminación en ambos casos es **AMARILLO**, lo que nos señala que el agua subterránea es muy dura y no es recomendada en cultivos, solo para uso industrial y doméstico.

III.6. AIRE

CONSULTA PÚBLICA

III.6.1. Dirección del viento

Para el propósito de este estudio se analizaron los datos de dirección del viento en 4 sectores de dirección y clases de velocidad del viento para una localidad y un periodo de tiempo dado. Para ello, se utilizó la información empleada por las estaciones del Sistema Meteorológico Nacional **"Tulum"** dentro del estado de Quintana Roo, con datos recopilados por medio de meteoblue con datos recopilados de 30 años.

Por ello, se determinó que, en el registro de 30 años**,** se presenta una tendencia general de dirección de los vientos en la estación de Tulum, donde la dirección del viento es predominante del este y este-sureste hacia el oeste y oeste-noroeste en aproximadamente entre los 90° y 112° con una velocidad de 10-20 km y 20-30 km.

III.6.2. Calidad del aire

Conforme al Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Quintana Roo PROAIRE 2019-2028 del municipio de Tulum, dentro de su inventario de emisiones se indica que para este Estado se emiten los siguientes contaminantes al año, cabe mencionar que los datos proporcionados a continuación se expresan en toneladas/año.

Tabla 10. Emisiones del estado de Quintana Roo. Elaboración propia.

Estado	Municipio	PM10	PM2.5	SO2	NOX	COV	CO	NH3	Principales Fuentes de Emisión
Quintana Roo	Tulum	277	121	20	687	14,022	5,449	75	Emisiones ganaderas e industria alimentaria

De ese modo, se corrobora que el municipio de Tulum es el que genera la menor cantidad de contaminantes en el estado de Quintana Roo y resaltan los altos niveles de COV y CO dada la alta conservación de la vegetación en este municipio.

III.7. BIODIVERSIDAD

CONSULTA PÚBLICA

III.7.1. Flora y vegetación terrestre

a) Uso de suelo y vegetación

- **Región Ecológica (RE)**

Conforme a este análisis, el **tipo de uso** con mayor superficie es el **Ecológico-Florístico-Fisonómico con un 94.64 %,** seguido de la Complementaria con un 4.60 %, y tipo de Agrícola-Pecuaria-Forestal con un 0.47 %. Para los **Usos y tipos de vegetación,** la **Selva Mediana Subperennifolia (SMQ)** ocupó el 54.22 %, seguida de la Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ) con un 23.76 %.

- **Área del Proyecto (AP)**

Conforme a este análisis, el tipo de uso con mayor superficie es el **Ecológico-Florístico-Fisonómico** en un 100.00 % dentro de los 10,000 m^2 que abarca el Área del Proyecto (AP). En ese sentido, el único tipo de uso de suelo fue la **Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ).** Este mismo tipo de vegetación será solicitado para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) ante la Dirección General de Gestión Forestal, Suelos y Ordenamiento Ecológico (DGGFSOE).

b) Metodología de trabajo en campo

Se realizó un muestreo dentro de las diferentes comunidades vegetales conforme a lo siguiente:

Fecha de los muestreos: entre el 13 y 22 de octubre de 2026.

- **Unidades de muestreo**

Los muestreos que se presentan a continuación se focalizaron dentro del Área del Proyecto (AP) principalmente porque será el área específica en donde se realizarán las acciones de desmonte y despalme, así como la afectación directa a la vegetación, en tanto que se realizó una réplica a manera de comparación exclusivamente dentro de la Región Ecológica (RE) para puesto que las condiciones ecosistémicas obedecen principalmente a selvas bajas y medianas. En este caso, no se realizaron muestreos dentro del Área de Influencia (AI) puesto que las condiciones ecosistémicas de las selvas son muy similares, y se optó por sitios más retirados al AP para tener un mayor contraste e identificar de mejor manera los impactos con escenarios contrastantes.

Dimensiones: Fija.
Forma: Transectos rectangulares.
Cantidad: 12 en Región Ecológica (RE) y 4 en Área de Proyecto (AP).
Tamaño: 500 m^2 (10 m de largo por 50 m de ancho) ya que, de acuerdo con Alanis *et al.* (2020) para el cálculo de variables dasométricas arbóreas y sus existencias volumétricas se recomienda esta superficie y forma de sitio a razón de que permite un mayor registro de individuos en unidades discretas para su extrapolación a una unidad comparable o “hectárea tipo”.

CONSULTA PÚBLICA

Descripción: Se consideraron cuatro estratos o formas de vida, las cuales se muestrearon en los diferentes tamaños de transectos, en cada sitio de muestreo se llevó a cabo dentro de un sitio circulares (al cual denominaremos muestreos) de **500 m²** para el estrato de **árboles, palmas y epífitas o enredaderas y**, de **100 m²** para **arbustos** y, finalmente el transecto de **4 m²** para **herbáceas.**

- **Vegetación Secundaria Arbórea de la Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ)**

En este tipo de vegetación, en el área de AP se registraron 42 especies que pertenecen a 41 géneros y 29 familias, mientras que en la RE se registró un total de 62 especies clasificados en 58 géneros y 43 familias. Como se observa en dicha figura la mayor diversidad florística la presentó la RE.

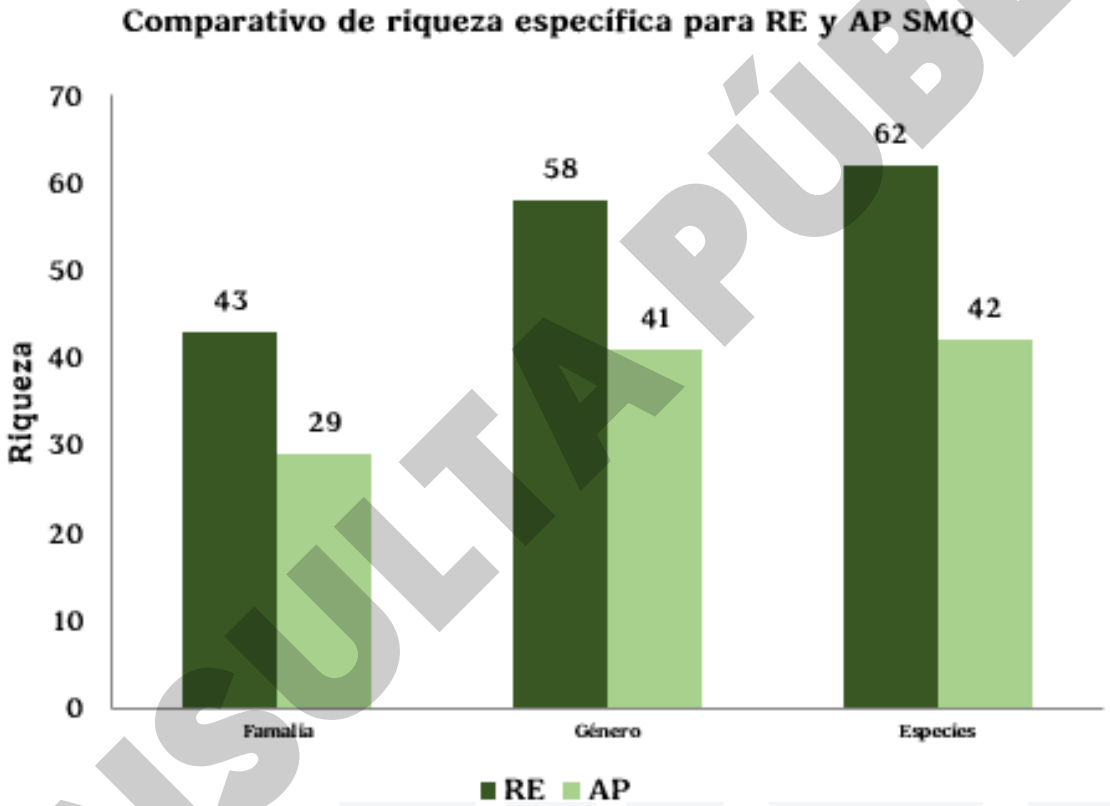


Figura 8. Comparación de la riqueza específica por categoría taxonómica. Elaboración propia.

En ambas unidades de análisis, el estrato arbóreo presentó la mayor riqueza florística, seguido del estrato arbustivo y palmas. Se observa que, el estrato de epifitas o enredaderas fue el estrato menos diverso en ambas áreas.

CONSULTA PÚBLICA

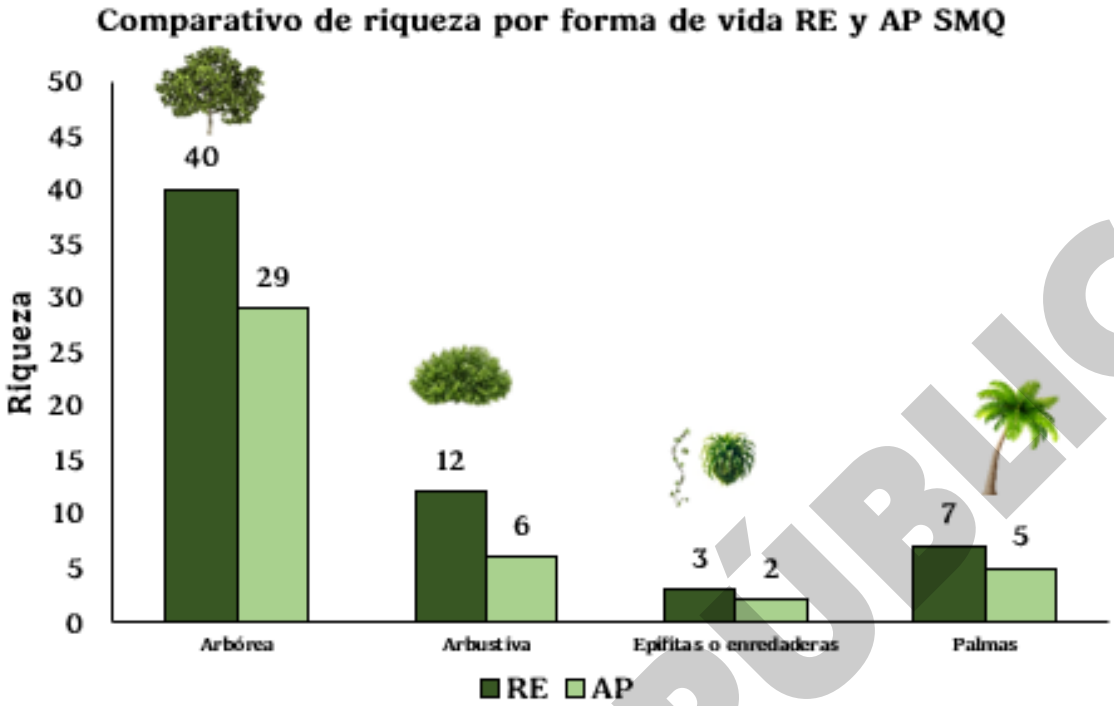


Figura 9. Comparación de la riqueza específica por estratos. Elaboración propia.

Tabla 11. Comparativa por especie entre la RE y el AP. Elaboración propia.

Estratos	RE	AP
Arbórea	40	29
Arbustiva	12	6
Epífitas o enredaderas	3	2
Palmas	7	5
Total	**62**	**42**

En el estrato arbóreo, la RE alberga 40 especies, mientras que el área de AP presenta 29 especies, lo que indica una mayor diversidad en la RE. Esta diferencia puede atribuirse a la fragmentación del hábitat causada por actividades antropogénicas (ganadería y agricultura e infraestructura) además de los fenómenos naturales (tormentas tropicales y huracanes) los cuales inciden y dan como resultado cambios importantes en la estructura del ecosistema, lo que a su vez puede estar relacionado con la abundancia de diversas especies en el área (Whigham et al., 2003).

En el estrato arbustivo, la RE registró 12 especies en contraste con las 6 del área de AP. Esto está influido principalmente por la diversidad arbórea la cual exhibe una dominancia absoluta sobre los demás estratos, en términos de la estructura horizontal y vertical de la vegetación de SMQ, así mismo está determinado por la disposición de nutrientes y luminosidad.

Las epífitas o enredaderas en la RE registraron 3 especies, mientras que el AP mostró 2 especies. Este grupo es especialmente susceptible a los cambios en la cobertura forestal, que inciden en su riqueza y abundancia (Cervantes *et al*., 2005).

En el estrato de palmas se registraron siete especies en la RE, mientras que en el AP únicamente se registraron cinco. Las palmas se consideran productos forestales no maderables y son utilizadas por las comunidades locales como material de

CONSULTA PÚBLICA

construcción y para la elaboración de artesanías, por lo que su aprovechamiento podría influir en su abundancia y distribución (Martínez-Ballesté et al., 2008).

No obstante, dentro del Parque Nacional Tulum, la infraestructura carretera y de caminos figura entre las principales causas de deterioro del mismo, lo que ha permitido el saqueo de individuos incluidos en la NOM-059. Sin embargo, las actividades del AP prohíben terminantemente el uso o aprovechamiento de la flora y fauna silvestre, con el fin de preservar las especies nativas, endémicas y amenazadas, dada su importancia para el equilibrio ecológico de la zona. Por otra parte, dado que las actividades del AP podrían afectar a las especies presentes en la superficie sujeta a evaluación, se implementarán programas de rescate y reubicación de flora nativa y fauna silvestre, con el propósito de mitigar los posibles efectos negativos derivados de su ejecución.

Es relevante señalar que, de las 42 especies registradas en el área AP, todas se encuentran también en la RE.

Tabla 12. Comparativa por especie entre la RE y el AP. Elaboración propia.

No.	Nombre científico	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES	Prioritaria (CONABIO 2012)	RE	AP
1	*Manilkara zapota*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
2	*Randia aculeata*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
3	*Gymnanthes lucida*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
4	*Coccoloba diversifolia*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
5	*Ottoschulzia pallida*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
6	*Drypetes lateriflora*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
7	*Piscidia piscipula*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
8	*Cascabela gaumeri*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
9	*Vitex gaumeri*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
10	*Cenostigma gaumeri*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
11	*Exothea diphylla*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
12	*Bursera simaruba*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
13	*Pilocarpus racemosus*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
14	*Damburneya coriacea*	Nativa	-	LC	-	-	1	0
15	*Lonchocarpus xuul*	Nativa	-	-	-	-	1	0
16	*Coccoloba spicata*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
17	*Brosimum alicastrum*	Nativa	-	LC	-	CONABIO 2012	1	1
18	*Diospyros tetrasperma*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
19	*Metopium brownei*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
20	*Melicoccus oliviformis*	Exótica	-	-	-	-	1	1
21	*Neea psychotrioides*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
22	*Eugenia acapulcensis*	Nativa	-	LC	-	-	1	0
23	*Gymnopodium floribundum*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
24	*Croton arboreus*	Endémica	-	LC	-	-	1	0
25	*Erythrostemon yucatanensis*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
26	*Cordia dodecandra*	Nativa	-	LC	-	-	1	1

CONSULTA PÚBLICA

No.	Nombre científico	Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN	CITES	Prioritaria (CONABIO 2012)	RE	AP
27	*Hampea trilobata*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
28	*Sapranthus campechianus*	Nativa	-	LC	-	-	1	0
29	*Coccoloba acapulcensis*	Nativa	-	LC	-	-	1	0
30	*Lysiloma latisiliquum*	Nativa	-	LC	-	-	1	0
31	*Eugenia foetida*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
32	*Thouinia paucidentata*	Nativa	-	LC	-	-	1	0
33	*Oxandra lanceolata*	Nativa	-	LC	-	-	1	0
34	*Ficus obtusifolia*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
35	*Mosannona depressa*	Nativa	-	LC	-	-	1	0
36	*Esenbeckia pentaphylla*	Nativa	-	LC	-	-	1	0
37	*Cameraria latifolia*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
38	*Ceiba pentandra*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
39	*Malpighia glabra*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
40	*Muntingia calabura*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
41	*Bromelia pinguin*	Nativa	-	-	-	-	1	0
42	*Randia truncata*	Endémica	-	LC	-	-	1	1
43	*Bauhinia jenningsii*	Nativa	-	LC	-	-	1	0
44	*Bonellia flammea*	Endémica	-	EN	-	-	1	0
45	*Bunchosia swartziana*	Nativa	-	LC	-	-	1	0
46	*Vachellia cornigera*	Nativa	-	LC	-	-	1	0
47	*Parmentiera millspaughiana*	Nativa	-	LC	-	-	1	0
48	*Callicarpa acuminata*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
49	*Guilandina bonduc*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
50	*Lippia origanoides*	Nativa	-	-	-	-	1	1
51	*Ocimum campechianum*	Nativa	-	-	-	-	1	1
52	*Pluchea carolinensis*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
53	*Deamia testudo*	Nativa	-	LC	Ape. II	-	1	0
54	*Hippocratea volubilis*	Nativa	-	-	-	-	1	1
55	*Anthurium schlechtendalii*	Nativa	-	-	-	-	1	1
56	*Sabal mexicana*	Nativa	-	LC	-	-	1	0
57	*Chamaedorea seifrizii*	Nativa	-	LC	-	-	1	0
58	*Thrinax radiata*	Nativa	A	LC	-	-	1	1
59	*Coccothrinax readii*	Endémica	A	NT	-	-	1	1
60	*Sabal yapa*	Nativa	-	LC	-	-	1	1
61	*Beaucarnea pliabilis*	Nativa	A	VU	Ape. II	-	1	1
62	*Roystonea regia*	Nativa	Pr	LC	-	-	1	1

Dónde 1 significa presencia y 0 ausencia.

CONSULTA PÚBLICA

Las especies registradas en el AP también se encuentran reportadas dentro de los muestreos de la Región Ecológica (RE), lo cual evidencia una alta similitud florística entre ambas unidades de análisis y confirma que comparten características ecológicas, climáticas y de uso de suelo semejantes. Ambas especies son elementos nativos comunes de selvas altas y medias subperennifolia subhúmedo del sureste de México, particularmente en estados como Quintana Roo, Yucatán y Campeche (Pennington & Sarukhán, 2005; Rzedowski, 2006).

La coincidencia de estas especies entre la RE y el AP sugiere que ambas áreas forman parte de una misma matriz ecológica regional, donde predominan condiciones ambientales similares, tales como regímenes estacionales de precipitación, tipos de suelo, procesos sucesionales y antecedentes de perturbación antropogénica moderada (Flores & Espejel, 1994; Miranda, 1978).

La similitud en la composición florística observada entre ambas unidades de análisis también puede atribuirse a la conectividad ecológica existente en el paisaje regional, la cual permite el intercambio de propágulos, dispersión de semillas y continuidad de comunidades vegetales entre sitios cercanos o ambientalmente relacionados (Dirzo et al., 2009). En este sentido, la presencia coincidente de las especies registradas tanto en la RE como en el AP respalda la representatividad ecológica del área evaluada y demuestra congruencia entre los resultados obtenidos en ambos estudios.

Por lo anterior, la coincidencia de especies entre la Región Ecológica (RE) y el Área del Proyecto (AP) no representa una discrepancia metodológica, sino un resultado esperado derivado de la similitud ecológica, fisiográfica y de uso de suelo entre ambas unidades ambientales, así como de la continuidad de las comunidades vegetales presentes en la región de estudio.

- **Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019)**

En la RE se registraron tres especies amenazadas (A) y una sujeta a protección especial (Pr), Así mismo en el AP se registraron todas las especies que se registraron en la RE bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, como se muestra en la siguiente tabla. Mientras que potencialmente dentro de las superficies de interés se pueden registrar 14 especies listadas en la NOM-059 once de ellas listadas en la categoría de Amenazadas y solo tres en Sujetas a Protección Especial.

Tabla 13. Comparación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Listado potencial, RE y AP). Elaboración propia.

Categoría de riesgo	Zona		
	Flora potencial	RE	AP
Sujeta a Protección Especial (Pr)	3	1	1
Amenazadas (A)	11	3	3
En Peligro de Extinción (P)	0	0	0

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 14. Comparación de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 CH y CUSTF. Elaboración propia.

No	Estrato	Nombre científico	Categoría	Distribución	RE	AP
1	Palmas	*Thrinax radiata*	Amenazada (A)	Nativa	X	X
2	Palmas	*Coccothrinax readii*	Amenazada (A)	Endémica	X	X
3	Palmas	*Beaucarnea pliabilis*	Amenazada (A)	Nativa	X	X
4	Palmas	*Roystonea regia*	Sujeta a protección especial (Pr)	Nativa	X	X

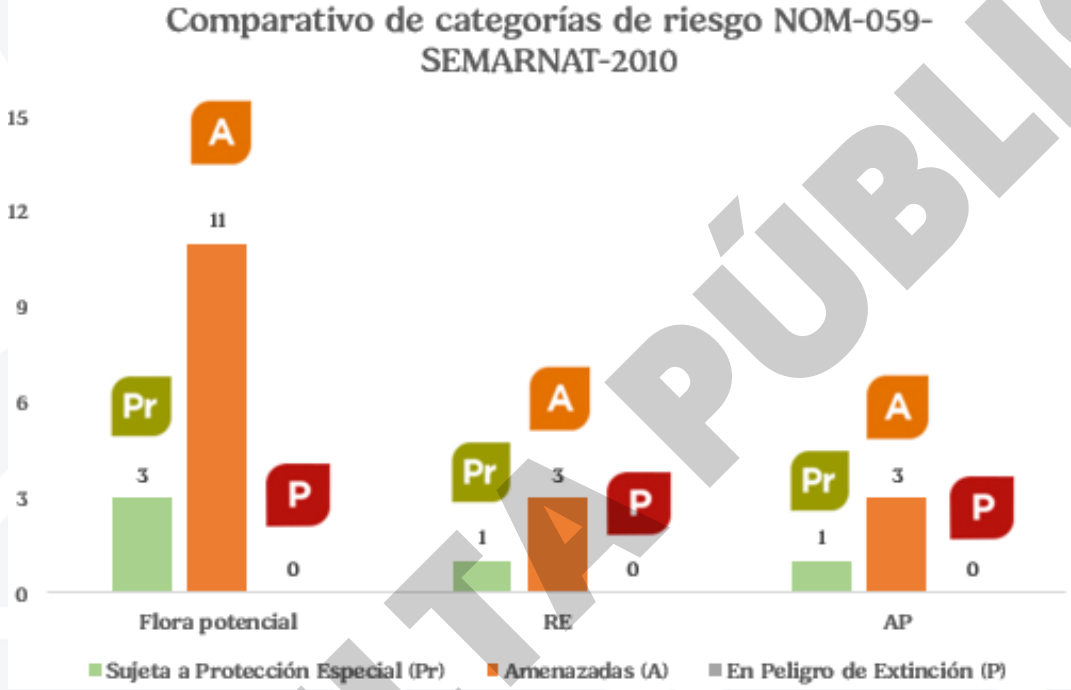


Figura 10. Comparación de especies listadas en la NOM-059 (Listado potencial, RE y AP). Elaboración propia.

- **Especies prioritarias para la CONABIO**

En el contexto de las especies prioritarias de la Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se registraron en la RE y el área sujeta a proyecto solo a la especie: *Brosimum alicastrum*.

Tabla 15. Comparación de especies prioritarias de la CONABIO. Elaboración propia.

No	Estrato	Especie	Categoría	RE	AP
1	Arbóreo	*Brosimum alicastrum*	CONABIO 2012	X	X

- **Lista Roja de IUCN**

De acuerdo con los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), se registraron las siguientes categorías de especies en el Listado potencial, Región Ecológica (RE) de SMQ y en el Área del Proyecto (AP):

De las 706 especies registradas potencialmente 305 de ellas se encuentran categorizadas en Preocupación menor (LC), 5 sin Datos Insuficientes (DD), seis

CONSULTA PÚBLICA

Vulnerable (VU), cinco Casi amenazado (NT), tres En peligro (EN) y una de ellas se encuentra listada como En peligro crítico (CR). En los que respecta a la RE 52 especies se encuentran listadas en Preocupación menor (LC) y solo una de ellas se encuentra en VU, NT y EN, en el caso de la superficie sujeta a evaluación 32 se enlistan en Preocupación menor (LC), una en Vulnerable (VU= *Beaucarnea pliabilis*) y una en Casi Amenazada (NT= *Coccothrinax readii*).

Tabla 16. Comparación de especies en la Lista Roja de la IUCN. Elaboración propia.

Categoría de riesgo	Zona		
	Flora potencial	RE	AP
Datos Insuficientes (DD)	5	0	0
Preocupación menor (LC)	315	52	35
Vulnerable (VU)	6	1	1
Casi amenazado (NT)	5	1	1
En peligro (EN)	3	1	0
En peligro crítico (CR)	1	0	0
Sin categoría (SC)	371	7	5
Total general	**706**	**62**	**42**

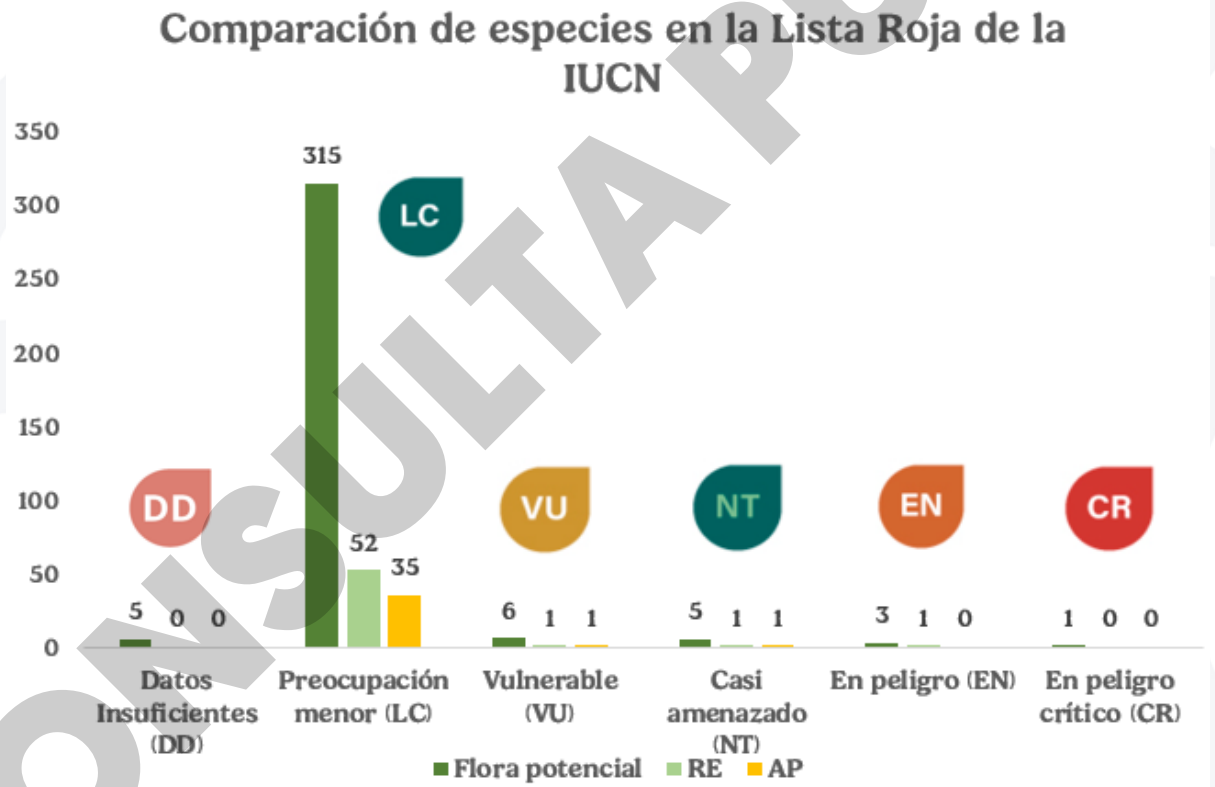


Figura 11. Comparación de especies listadas en la IUCN (Listado potencial, RE y AP). Elaboración propia.

- **Apéndices de la CITES**

En la Región Ecológica (RE) de SMQ, se registraron 2 especies bajo el Apéndice II de la CITES, representando. En el AP, se registraron 1 de las especies que se registraron en la RE. La mayoría de las especies no están catalogadas (S/C), lo que equivale al 91% en la RE y 90% en el CUSTF. Cabe mencionar que las especies

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

CONSULTA PÚBLICA

catalogada como exótica invasora por CONABIO, no sé incluirá como prioritaria para el Programa de Rescate y Reubicación de especies de flora silvestre.

Tabla 17. Comparación de especies en la Listadas en CITES. Elaboración propia.

Categoría de riesgo	Zona		
	Flora potencial	RE	AP
Apéndice I	0	0	0
Apéndice II	37	2	1
Apéndice III	0	0	0
Sin categoría (SC)	669	60	41
Total general	**706**	**62**	**42**

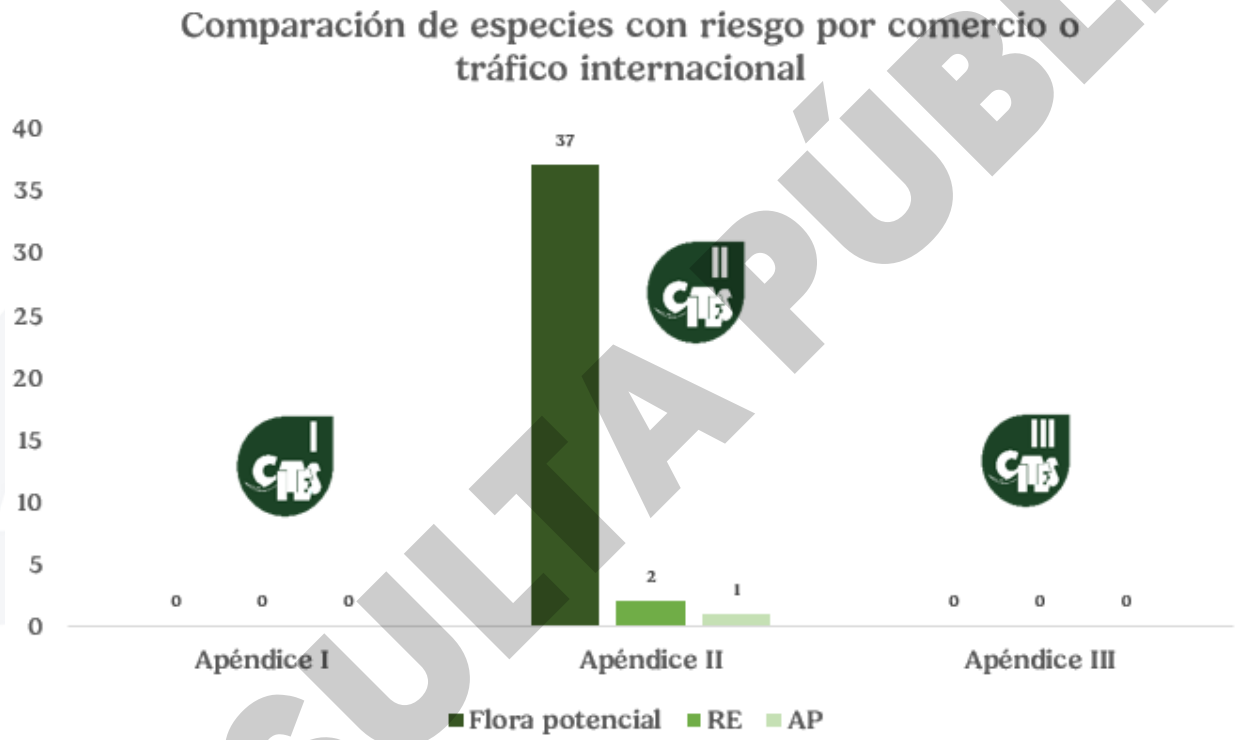


Figura 12. Comparación de especies listadas en el CITES (Listado potencial, RE y AP). Elaboración propia.

III.7.2. Fauna

a) Fauna dentro de la Península de Yucatán

La RE se ubica en el estado de Yucatán, por lo que el presente apartado está enfocado en determinar la fauna presente en dicho espacio geográfico. De igual manera, se hace la aclaración que la caracterización de la RE se constituye con la

CONSULTA PÚBLICA

información generada a partir de muestreos en campo de los grupos de herpetofauna, avifauna y mastofauna.

b) Metodología de trabajo

Se realizó un diseño de muestreo de forma dirigida ya que los ecosistemas presentes se distribuyen de manera homogénea dentro de este y no presentan una gran variabilidad florística y dasométrica realizandose conforme a lo siguiente:

Fecha de los muestreos: Se realizaron en dos temporadas las cuales corresponden a lluvias que abarca del 1 al 20 de octubre del 2026 y secas del 01 de enero al 20 de marzo del 2026 con una duración de 2 meses.

- **Unidades de muestreo**

Los muestreos que se presentan a continuación se focalizaron dentro del Área del Proyecto (AP) principalmente porque será el área específica en donde se realizarán las acciones de desmonte y despalme, así como la afectación directa a la vegetación, en tanto que se realizó una réplica a manera de comparación exclusivamente dentro de la Región Ecológica (RE) para puesto que las condiciones ecosistémicas obedecen principalmente a selvas bajas y medianas. En este caso, no se realizaron muestreos dentro del Área de Influencia (AI) puesto que las condiciones ecosistémicas de las selvas son muy similares, y se optó por sitios más retirados al AP para tener un mayor contraste e identificar de mejor manera los impactos con escenarios contrastantes.

Dimensiones: Fija.
Forma: Transectos lineares. De manera complementaria Trampas Tomahawk y Sherman.
Cantidad: 12 transectos lineares en la Región Ecológica (RE) y 4 en Área de Proyecto (AP).
Tamaño: 50 m de longitud y un ancho variable dependiendo del grupo de fauna a muestrear.
Descripción: El registro de las especies fue por medio de la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos), auditiva (para el caso de aves y anfibios), así como por medio de registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, nidos, entre otros)

Derivado de los muestreos y métodos empleados en campo, se obtuvo que la composición faunística en la RE está integrada por 62 especies con una abundancia de 623 individuos, mientras que para la superficie sujeta a AP se registró un total de 43 especies con una abundancia de 272 individuos, como en la siguiente tabla.

Tabla 18. Comparativa de riqueza y abundancia por grupo faunístico. Elaboración propia.

Grupo	Riqueza		Abundancia	
	RE	AP	RE	AP

CONSULTA PÚBLICA

Anfibios	1	1	1	1
Aves	47	34	492	211
Reptiles	9	5	84	45
Mamíferos	5	3	46	15
Total	**62**	**43**	**623**	**272**

A partir de la tabla anterior, es posible notar que la composición por grupo faunístico en todos los casos (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) la riqueza de especies es mayor en la RE (62 especies) mientras que en el área del AP fue de (43 especies), dicha diferencia es más evidente en el caso de las aves. Haciendo la comparación en términos de abundancia por grupo faunístico, la tendencia es la misma en anfibios, reptiles, aves y mamíferos, presentaron mayor ocurrencia en la RE con respecto al AP.

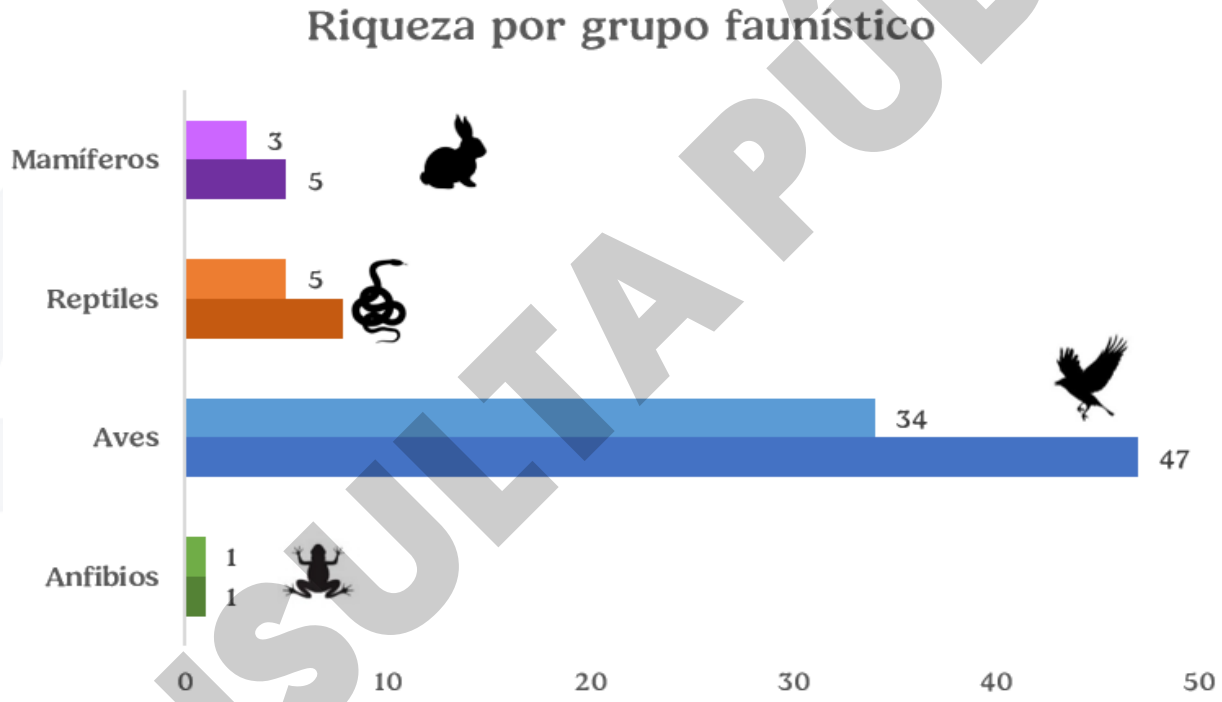


Figura 13. Comparación de la riqueza específica por grupo faunístico. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

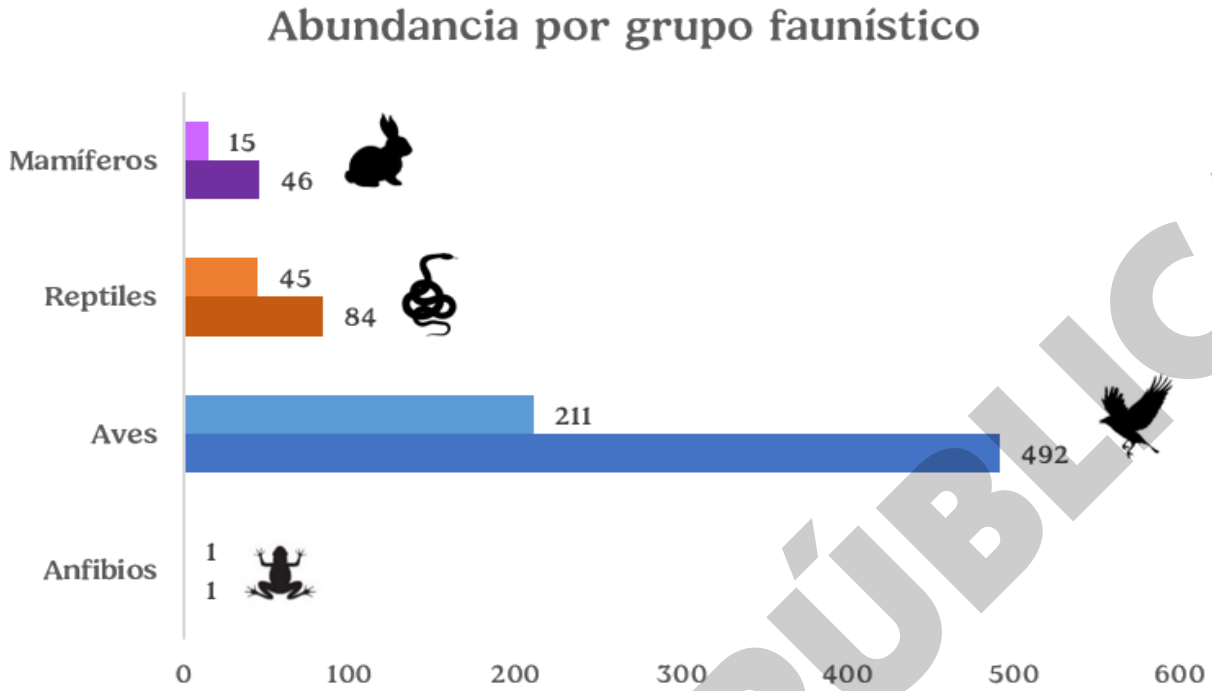


Figura 14. Comparación de la abundancia por grupo faunístico. Elaboración propia.

A continuación, se visualiza la comparación entre la RE y el AP de los registros totales de riqueza y abundancia por grupo faunístico en la siguiente tabla.

Tabla 19. Comparativo de abundancias por grupo faunístico en la RE y el área de AP. Elaboración propia.

Grupo	Especie	Nombre común	RE	AP
Anfibios	*Trachycephalus typhonius*	Rana arborícola lechosa	1	1
Reptiles	*Anolis rodriguezii*	Anolis liso del sureste	26	22
Reptiles	*Anolis sagrei*	Abaniquillo Pardo del Caribe	4	0
Reptiles	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	19	9
Reptiles	*Ctenosaura similis*	Iguana negra de cola espinosa	14	7
Reptiles	*Hemidactylus frenatus*	Besucona asiática	6	5
Reptiles	*Holcosus undulatus*	Lagartija Arcoiris	5	0
Reptiles	*Leptophis mexicanus*	Culebra Perico Mexicana	2	2
Reptiles	*Mastigodryas melanolomus*	Culebra lagartijera común	2	0
Reptiles	Oxybelis fulgidus	Culebra Bejuquilla Verde	6	0
Aves	*Amazilia rutila*	*Colibrí Vientre Canelo*	5	0
Aves	*Amazona xantholora*	*Loro yucateco*	35	20
Aves	*Anhinga anhinga*	*Anhinga Americana*	4	3
Aves	*Aramides albiventris*	*Aramides albiventris*	4	2
Aves	*Camptostoma imberbe*	*Mosquerito Chillón*	6	5
Aves	*Cathartes burrovianus*	*Zopilote sabanero*	16	8
Aves	*Contopus cinereus*	*Papamosca tropical*	9	6
Aves	*Cyanocorax yncas*	*Chara verde*	33	9
Aves	*Cyanocorax yucatanicus*	*Chara yucateca*	28	4
Aves	*Dendrocincla anabatina*	*Trepatroncos sepia*	4	1
Aves	*Eumomota superciliosa*	*Momoto cejas azules*	28	8
Aves	*Euphonia hirundinacea*	*Eufonia garganta amarilla*	14	1
Aves	*Eupsittula nana*	*Perico pecho sucio*	8	0
Aves	*Icterus chrysater*	*Calandria Dorso amarillo*	7	6
Aves	*Icterus cucullatus*	*Calandria Dorso Negro Menor*	10	9
Aves	*Icterus gularis*	*Calandria Dorso Negro Mayor*	12	0

CONSULTA PÚBLICA

Grupo	Especie	Nombre común	RE	AP
Aves	*Icterus prosthemelas*	*Calandria Caperuza Negra*	6	2
Aves	*Megarynchus pitangua*	*Luis Pico Grueso*	4	0
Aves	*Melanerpes aurifrons*	*Carpintero cheje*	14	3
Aves	*Melanoptila glabrirostris*	*Maullador negro*	6	6
Aves	*Mimus gilvus*	*Centzontle tropical*	14	13
Aves	*Myiarchus crinitus*	*Papamoscas viajero*	12	2
Aves	*Myiodynastes luteiventris*	*Papamoscas Rayado Común*	2	0
Aves	*Nyctanassa violacea*	*Garza nocturna corona clara*	7	5
Aves	*Ortalis vetula*	*Chachalaca Oriental*	4	0
Aves	*Pachyramphus aglaiae*	*Cabezón Degollado*	5	0
Aves	*Parkesia noveboracensis*	*Chipe Charquero*	2	0
Aves	*Pelecanus occidentalis*	*Pelícano café*	3	3
Aves	*Piaya cayana*	*Cuclillo Canelo Común*	2	2
Aves	*Piranga rubra*	*Piranga Roja*	10	0
Aves	*Pitangus sulphuratus*	*Bienteveo Común*	35	12
Aves	*Polioptila bilineata*	*Perlita cejiancha*	6	5
Aves	*Quiscalus mexicanus*	*Zanate mexicano*	38	23
Aves	*Setophaga citrina*	*Chipe encapuchado*	4	1
Aves	*Setophaga coronata*	*Chipe Rabadilla Amarilla*	3	0
Aves	*Setophaga ruticilla*	*Pavito Migratorio*	4	0
Aves	*Thalasseus maximus*	*Charrán Real*	7	3
Aves	*Tityra inquisitor*	*Titira pico negro*	3	2
Aves	*Tityra semifasciata*	*Titira puerquito*	16	5
Aves	*Trogon caligatus*	*Coa Violácea Norteña*	3	0
Aves	*Trogon melanocephalus*	*Coa cabeza negra*	11	10
Aves	*Turdus grayi*	*Mirlo Café*	6	3
Aves	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuir	5	0
Aves	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Cuir	11	11
Aves	*Tyrannus tyrannus*	Tirano dorso negro	8	3
Aves	*Vireo griseus*	Vireo Ojos Blancos	4	3
Aves	*Zenaida asiatica*	Palola alas blancas	14	12
Mamíferos	*Cuniculus paca*	Tepezcuintle	2	0
Mamíferos	*Nasua narica*	Coatí	18	6
Mamíferos	*Procyon lotor*	Mapache	6	6
Mamíferos	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla yucateca	12	0
Mamíferos	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	8	3
Total			**623**	**272**

Los resultados que se reflejan en cada una de las tablas por grupo faunístico se pueden observar que los valores de riqueza y abundancia son superiores en la cuenca y que todas las especies del AP se distribuyen en el área de la cuenca, lo que puede indicar que la distribución y densidades poblacionales de los grupos faunísticos no se verá comprometida. El cambio de uso de suelo en terrenos forestales afecta de manera directa a la fauna, disminuyendo su hábitat, refugios, disponibilidad de alimento y la diversidad.

En este sentido, se confirma que no se afectará la riqueza, ni abundancia de fauna con la ejecución del área de AP, y que como medida de prevención se implementará un programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre previo al inicio de la remoción de la vegetación, así como durante las diferentes etapas de ejecución del proyecto, los ejemplares rescatados serán cuidadosamente trasladados a áreas mejor conservadas dentro de la RE. En caso de no aplicar las medidas de prevención, mitigación y compensación adecuadas durante la remoción de vegetación en la actividad de preparación del sitio, se afectará de forma directa a la fauna, principalmente a las especies de baja capacidad de desplazamiento

(anfibios, reptiles y mamíferos pequeños). Las actividades propias de la preparación del sitio y posteriores a él, como son el uso de maquinaria, ruido y presencia de personal de la obra ahuyentarán a la fauna causando desplazamiento durante las diferentes etapas del proyecto.

c) Categoría de riesgo de las especies

- **NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019)**

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su Modificación al Anexo Normativo III (14 de noviembre de 2019) se registraron un total de 7 especies en alguna categoría de riesgo, de las cuales solo 6 fueron registradas para el AP, para los reptiles fueron 2 especies tanto para la RE como para el AP dentro de la categoría de Amenazadas correspondiendo a *Ctenosaura similis* y *Leptophis mexicanus,* para el grupo de las aves se registraron 5 especies para la RE correspondiendo a *Amazona xantholora* en categoría de Amenazada, *Cathartes burrovianus, Dendrocincla anabatina, Eupsittula nana y Melanoptila glabrirostris,* mientras tanto para este grupo faunístico se registraron las mimas especies que en la RE exceptuando *Eupsittula nana.*

CONSULTA PÚBLICA

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

Tabla 20. Especies faunísticas registradas en la RE y AP en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Elaboración propia.

No.	Grupo	Especie	Nombre común	NOM-059	Distribución	RE	AP
1	Aves	*Amazona xantholora*	*Loro yucateco*	*Amenazada (A)*	*Endémica*	X	X
2	Aves	*Cathartes burrovianus*	*Zopilote sabanero*	*Sujeta a protección especial (Pr)*	*Nativa*	X	X
3	Aves	*Dendrocincla anabatina*	*Trepatroncos sepia*	*Sujeta a protección especial (Pr)*	*Nativa*	X	X
4	Aves	*Eupsittula nana*	*Perico pecho sucio*	*Sujeta a protección especial (Pr)*	*Nativa*	X	
5	Aves	*Melanoptila glabrirostris*	*Maullador negro*	*Sujeta a protección especial (Pr)*	*Endémica*	X	X
6	Reptiles	*Ctenosaura similis*	*Iguana negra de cola espinosa*	*Amenazada (A)*	*Nativa*	X	X
7	Reptiles	*Leptophis mexicanus*	*Culebra Perico Mexicana*	*Amenazada (A)*	*Nativa*	X	X
TOTAL						**7**	**6**

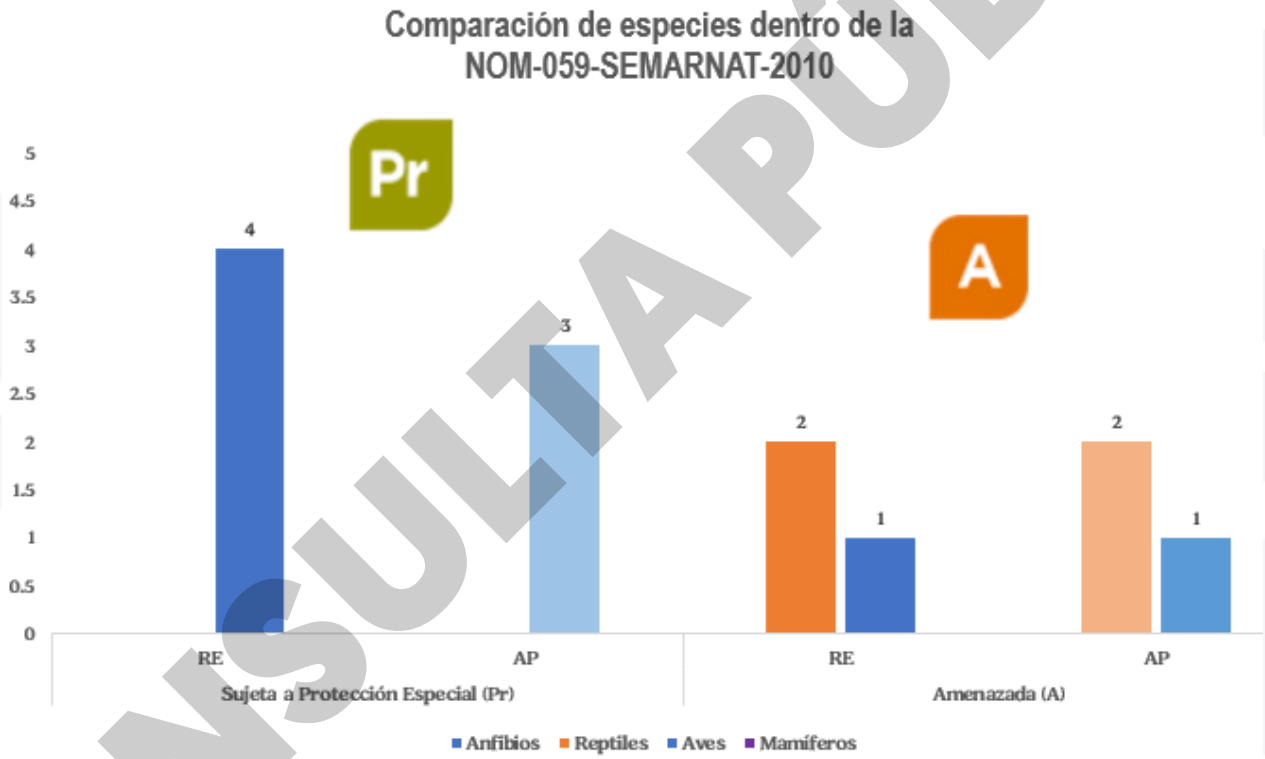


Figura 15. Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la RE y el área de AP. Elaboración propia.

- **Lista Roja de la IUCN**

Respecto a la Lista Roja de la IUCN, para la RE 62 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo 61 se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC) y una en Casi Amenazada (NT) que corresponde a *Eupsittula nana,* mientras que para el AP el total de las especies se encuentra en categoría de Preocupación menor (LC).

A continuación, se presenta la relación de especies en la IUCN por grupo faunístico.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 21. Especies faunísticas registradas en la RE y AP en alguna categoría la Lista Roja de la IUCN. Elaboración propia.

Grupo faunístico	Preocupación menor (LC)		Casi Amenazada (NT)	
	RE	AP	RE	AP
Anfibios	1	1	0	0
Reptiles	9	5	0	0
Aves	46	34	1	0
Mamíferos	5	3	0	0

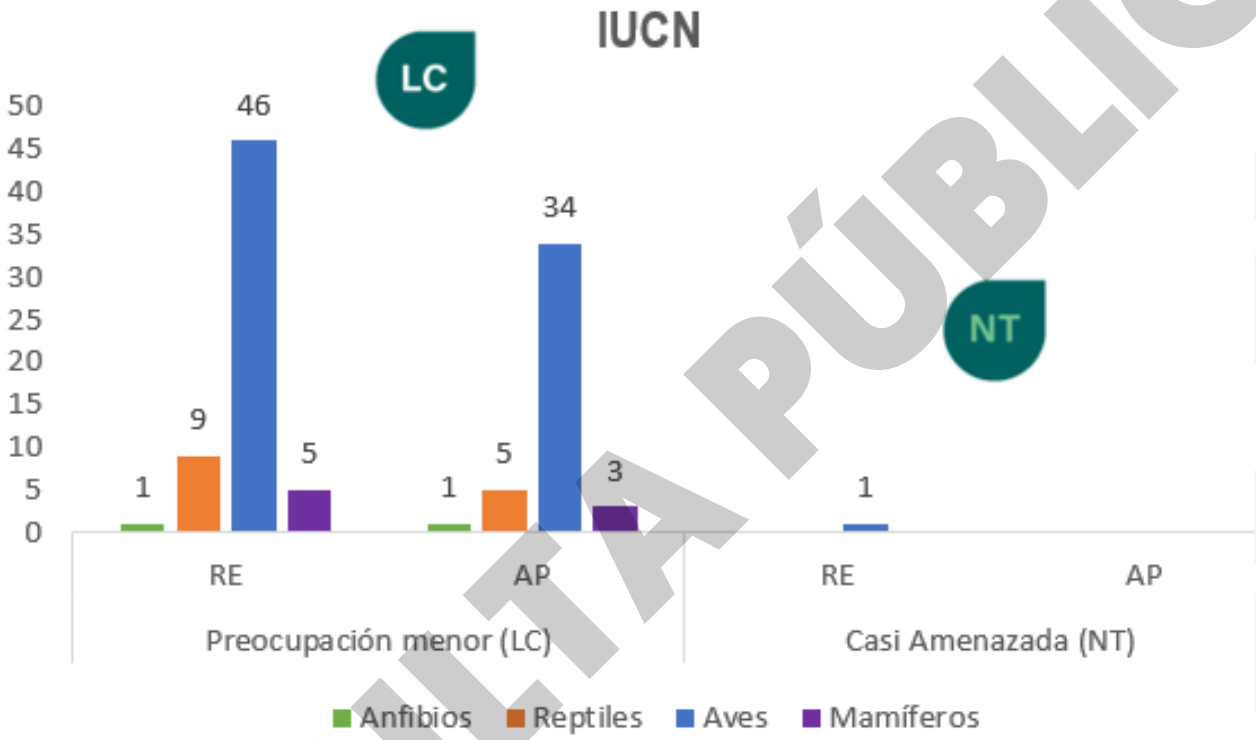


Figura 16. Especies registradas en la IUCN de la RE y el AP. Elaboración propia.

- **Apéndices CITES**

Para la RE se registraron 5 especies que presentan alguna categoría de riesgo por comercio dentro del Apéndice II para la RE 3 de aves y 1 de reptil, mientras que para el AP únicamente fueron 1 de aves y 1 reptil. En la siguiente tabla se presenta esta relación por grupo faunístico.

Tabla 22. Especies faunísticas registradas en la RE y AP en algún Apéndice del CITES. Elaboración propia.

CONSULTA PÚBLICA

Grupo faunístico	APENDICE I		APENDICE II		APENDICE III	
	RE	AP	RE	AP	RE	AP
Anfibios	0	0	0	.0	0	0
Reptiles	0	0	1	1	0	0
Aves	0	0	3	1	0	0
Mamíferos	0	0	0	0	0	0

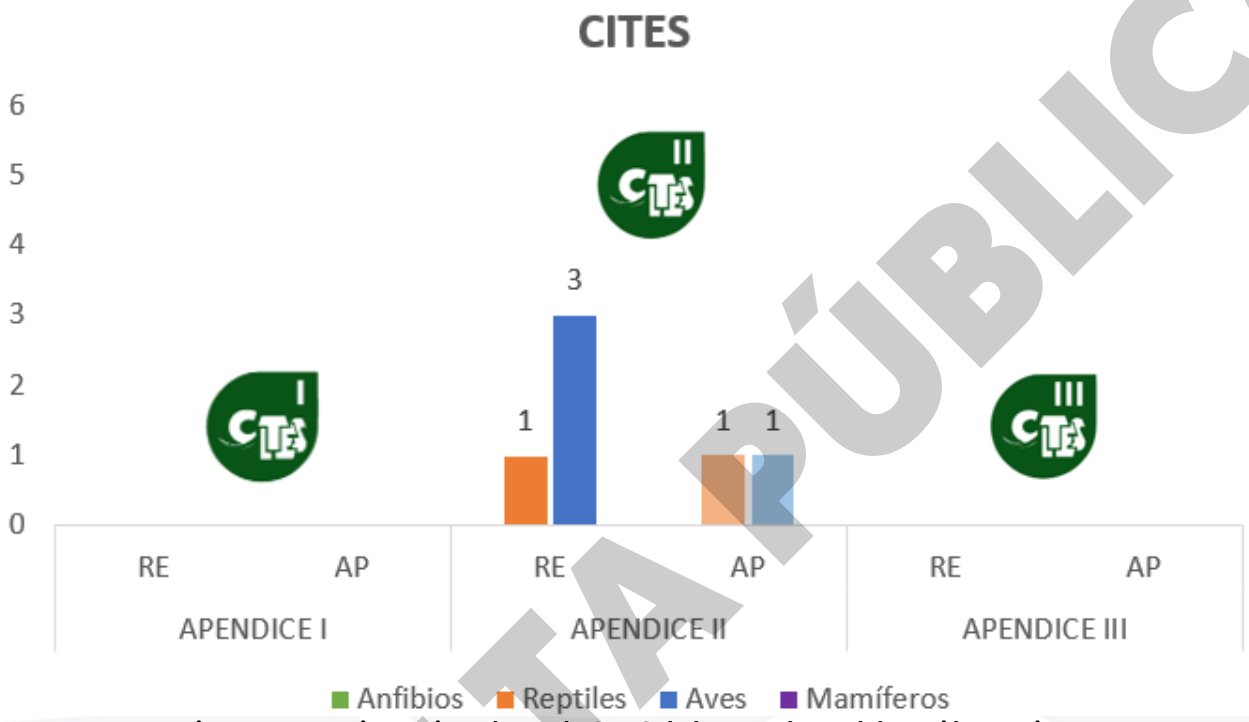


Figura 17. Especies registradas en la CITES de la RE y el AP. Elaboración propia.

- **PROCER**

Para el PROCER se registraron 4 especies en categoría de prioridad ALTA que corresponden Amazona *xantholora, Eupsittula nana, Zenaida asiática y Ctenosaura similis* para la RE mientras que para el AP solo se registraron las mismas que en la RE exceptuando la especie de *Eupsittula nana.*

CONSULTA PÚBLICA

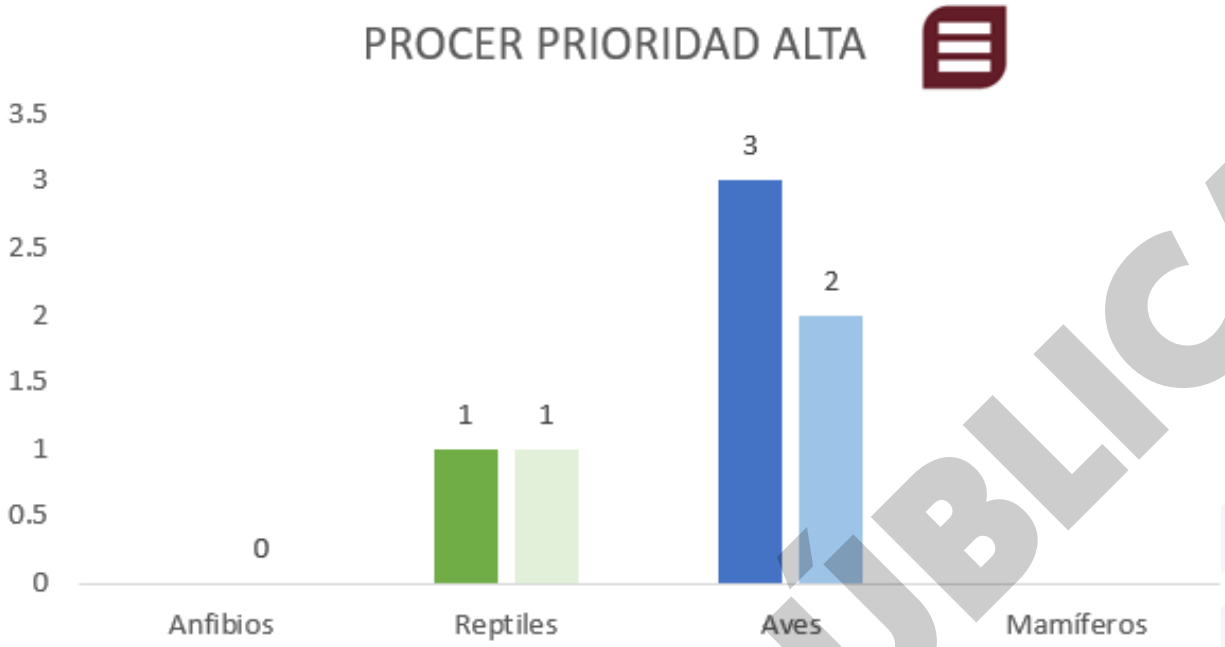


Figura 18. Especies registradas en el PROCER dentro de la RE y el AP. Elaboración propia.

Atendiendo a los numerales anteriores se determinó que la RE presentó las mejores condiciones para albergar a las especies identificadas dentro de este estudio, incluyendo a todas las especies que se determinaron dentro del AP, el cual se describió como con comunidad forestal con una calidad de hábitat moderada para el establecimiento de la fauna. No obstante, este proyecto contempla la ejecución de medidas de prevención, mitigación y compensación sobre la fauna (como ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre), explicado en numerales posteriores. Con ello, se resalta que la ejecución de este proyecto no comprometerá ni afectará a la biodiversidad en términos de la fauna de la Región Ecológica (RE) siempre y cuando se ejecuten las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para este estudio.

III.8. CONCLUSIONES

A través del diagnóstico dentro de la Región Ecológica (RE) delimitada para el presente proyecto, se determinó que si bien existen factores que ejercen presión y propician cambios dentro de los componentes **clima, geología y geomorfología, suelo, agua, aire y biodiversidad, así como paisaje y calidad ecosistémica,** la ejecución de esta plataforma integral de carga, si bien durante sus etapas es posible la generación de diferentes impactos, se han diseñado medidas de prevención, mitigación y compensación con la finalidad de no provocar un desequilibrio ecológico dentro de la RE. Esta información puede consultarse con mayor detalle dentro del Capítulo IV de esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional (MIA-R).

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

En el presente capítulo se desarrolla el análisis integral de los impactos ambientales que podrían generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto "**TRABAJOS PARA EL MEJORAMIENTO OPERATIVO DEL PARQUE DEL JAGUAR, TULUM, QUINTANA ROO (ESTACIONAMIENTO)**". Este análisis considera los efectos directos e indirectos, así como los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales dentro de la Región Ecológica (RE) delimitada para esta evaluación ambiental.

IV.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

IV.1.2. Impactos ambientales preexistentes en la Región Ecológica

La región ecológica donde se inserta el proyecto presenta alteraciones por el desarrollo urbano, industrial, agropecuario e infraestructura lineal, como se muestra en la siguiente tabla.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 23. Componentes y Factores ambientales susceptibles de impacto dentro de la Región Ecológica. Elaboración propia.

Medio	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
Abiótico	Geoformas	Relieve	Alteración de la topoforma	Extracción en bancos de materiales calcáreos, cortes y terraplenes carreteros, terracerías de infraestructura lineal (vías férreas Tramo 5 Tren Maya, carreteras), caminos de acceso, minería y expansión urbana/turística.	**Impacto Negativo**, permanente o de largo plazo, puntual a local, de intensidad media a alta; modifica pendientes, microrelieves y estabilidad superficial. Las modificaciones del relieve alteran la dinámica geomorfológica, favoreciendo procesos erosivos y cambios en la estabilidad del terreno (Tarbuck et al., 2020; Pedraza, 1996).
	Edafología	Calidad del suelo	Contaminación del suelo por derrames y disposición de residuos	Operación de maquinaria pesada para megaproyectos e infraestructura ferroviaria, estaciones de servicio sobre la Carretera Federal 307, tiraderos clandestinos, actividades agropecuarias, talleres automotrices y bancos de materiales.	**Impacto Negativo**, temporal o persistente, puntual, intensidad variable; puede generar acumulación de hidrocarburos, metales, residuos sólidos y cambios en pH, salinidad o materia orgánica. Los derrames y residuos modifican las propiedades fisicoquímicas del suelo y reducen su calidad ambiental (Brady & Weil, 2017; FAO, 2015).
		Erodabilidad (pérdida de suelo)	Cambio en el primer horizonte de suelo en las áreas de desmonte (erosión eólica / hídrica)	Desmontes de selva para derechos de vía de nueva infraestructura (carreteras, vías férreas), pérdida de cobertura vegetal por crecimiento inmobiliario, agricultura de temporal, apertura de caminos y bancos de material.	**Impacto Negativo**, acumulativo, local a regional, intensidad media; favorece pérdida de suelo fértil, arrastre de sedimentos y reducción de productividad edáfica. La remoción de cobertura vegetal incrementa la erosión hídrica y eólica (Morgan, 2005; FAO, 2015).
		Composición del suelo			
		Permeabilidad	Sellamiento y compactación del suelo	Ampliación de carreteras como la Carretera Federal 307, planchas de concreto para estaciones, zonas urbanas, patios de maniobra, terracerías, tránsito de maquinaria pesada y actividades ganaderas.	**Impacto Negativo**, permanente, puntual a local, intensidad media; reduce infiltración, aumenta escurrimientos y limita aireación del suelo. La compactación disminuye la infiltración y la aireación del suelo (Brady & Weil, 2017).
	Aire	Temperatura	Aumento de temperatura del aire	Pérdida de dosel forestal por derechos de vía, tránsito vehicular continuo en la Carretera 307 y caminos secundarios, actividad industrial, acelerada	**Impacto Negativo**, acumulativo, local a regional, permanente, intensidad media. Se generan emisiones de GYCEI principalmente de los combustibles fósiles, así como del polvo por

CONSULTA PÚBLICA

Medio	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
				urbanización y operación de maquinaria pesada.	tránsito vehicular sobre caminos y por actividades de construcción y extracción de materiales, lo que contribuye al deterioro de la calidad del aire y al incremento de gases de efecto invernadero. (IPCC, 2023; SEMARNAT, 2023).
		Composición gaseosa	Aumento en la emisión de GYCEI y partículas suspendidas		
			Disminución en la emisión de GYCEI y Partículas suspendidas	Mantenimiento de áreas remanentes de selva mediana, áreas naturales protegidas dentro de la RE, programas integrales de compensación y restauración ambiental de megaproyectos y control de emisiones.	**Impacto Positivo**, local a regional, acumulativo, de mediano a largo plazo, intensidad baja a media. La cobertura vegetal existente contribuye a la captura de dióxido de carbono y a la retención de partículas suspendidas, favoreciendo el mantenimiento de la calidad del aire en áreas con limitada actividad industrial y baja densidad poblacional. Las medidas de revegetación y control reducen emisiones difusas en el ambiente (IPCC, 2023).
		Acústica	Aumento en los niveles de ruido	Movimiento de tierras, construcción de vías generales de comunicación, tránsito intenso en la carretera Cancún-Tulum, operación de aeropuertos regionales, urbanización y maquinaria pesada.	**Impacto Negativo**, temporal a permanente, local, intensidad media. El funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipos genera un incremento en los niveles de presión sonora, pudiendo alterar el ambiente acústico y ocasionar molestias a la población y perturbación de la fauna silvestre, particularmente en zonas cercanas a las fuentes emisoras. El ruido modifica el comportamiento de fauna y afecta el bienestar de la población aledaña (WHO, 2018).
	Hidrología	Dinámica hidrológica	Cambio en los patrones de escurrimiento	Caminos, terraplenes ferroviarios y carreteros que fungen como barreras, obras de drenaje transversal, expansión de la mancha urbana, desmontes y modificación topográfica en canteras.	**Impacto Negativo**, acumulativo, local a regional, intensidad media; modifica la dirección, velocidad y volumen del escurrimiento superficial. Las superficies impermeables alteran el balance hidrológico en la RE (Chow *et al.*, 1988; Dingman, 2015).
		Recarga de acuíferos	Infiltración del agua y recarga de acuífero (almacenamiento de agua)	Sellamiento del suelo por pavimentos de nueva infraestructura vial y ferroviaria, deforestación masiva, crecimiento habitacional/turístico y pérdida de zonas de infiltración natural.	**Impacto Negativo**, permanente o de largo plazo, local a regional, intensidad media; reduce almacenamiento hídrico y puede incrementar presión sobre acuíferos. Debido a las actividades que implican el sellamiento de suelo se ha visto que la infiltración de agua a aguas subterráneas disminuye por

CONSULTA PÚBLICA

Medio	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
					pérdida de permeabilidad (CONAGUA, 2024; Chow *et al.*, 1988).
		Calidad del agua superficial y subterránea	Disminución de la calidad o contaminación del agua superficial y subterránea	Descargas de aguas residuales urbanas insuficientemente tratadas hacia cenotes/acuífero, residuos sólidos, arrastre de sedimentos por obra civil, uso de agroquímicos y derrames por talleres y maquinaria.	**Impacto Negativo**, temporal a persistente, puntual a regional, intensidad variable; puede alterar turbidez, nutrientes, hidrocarburos, metales y carga orgánica. La calidad del agua se ha visto deteriorada por la acumulación de sedimentos y contaminantes en cuerpos de agua (CONAGUA, 2024).
		Nivel del agua subterránea			
Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal	Perdida de cobertura vegetal y fragmentación del hábitat	Desmontes masivos para la construcción de derechos de vía ferroviarios y viales, crecimiento urbano, minería calcárea, desarrollo inmobiliario y cambio de uso de suelo.	**Impacto Negativo**, acumulativo, local a regional, intensidad media a alta; reduce conectividad, cobertura y continuidad de comunidades vegetales. La pérdida de cobertura reduce servicios ecosistémicos y resiliencia (Rzedowski, 2006; CONABIO, 2016). La fragmentación incrementa el efecto de borde y reduce conectividad (Forman & Godron, 1986; Fahrig, 2003).
		Densidad de la vegetación	Cambios en las interacciones ecológicas y alteración de la sucesión ecológica (Resiliencia, recuperación y crecimiento de la vegetación de la zona)	Fragmentación por infraestructura lineal (carreteras, ferrovías), desmontes, introducción de especies invasoras en frentes de obra, extracción de leña e incendios, agricultura y ganadería	**Impacto Negativo**, acumulativo, local, intensidad media; altera regeneración natural, dispersión, polinización y resiliencia del ecosistema. Debido a estas actividades los disturbios modifican la sucesión ecológica (Pickett & White, 1985).
		Captura de carbono			
		Diversidad de la vegetación (riqueza de especies)	Disminución o afectación a la población de individuos de individuos de flora silvestre	Remoción de selva para megaproyectos y urbanización, aprovechamiento forestal, expansión agrícola y tránsito intensivo que afecta hábitats nativos.	**Impacto Negativo**, directo, local, intensidad media; puede reducir abundancia, cobertura, reclutamiento y composición florística. La remoción de la vegetación ha ocasionado una alteración en los hábitats de las especies locales lo que ha afectado en su riqueza y abundancia florística (Rzedowski, 2006).
		Abundancia de la vegetación			
		Especies protegidas de la flora silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-	Extracción y fragmentación forestal, necesidad de rescate de palmas, orquídeas y cícadas en polígonos de	**Impacto Negativo**, significativo cuando involucra especies en riesgo, puntual a local, intensidad media a alta; requiere rescate, reubicación y

CONSULTA PÚBLICA

Medio	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
			059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de flora silvestre	infraestructura, cambios de uso de suelo e incendios, incremento de áreas agrícolas y ganaderas	monitoreo. Las especies en riesgo requieren medidas específicas (SEMARNAT, 2010; IUCN, 2024; CITES, 2023).
	Fauna	Abundancia de la fauna	Perturbación y ahuyentamiento de individuos por contaminación auditiva y lumínica (abandono de nidos y madrigueras)	Operación de maquinaria de construcción en selva, tránsito continuo diurno y nocturno en la Carretera 307, asentamientos humanos e industria en expansión.	**Impacto Negativo**, temporal o recurrente, local, intensidad baja a media; puede provocar desplazamiento, abandono de nidos, madrigueras o zonas de alimentación. El ruido y la luz alteran el comportamiento y la reproducción de las especies locales (Primack, 2020).
		Diversidad de la fauna silvestre	Disminución o afectación en la abundancia y riqueza de la población de individuos de fauna silvestre	Riesgo elevado de atropellamiento faunístico en carreteras existentes y nuevos accesos, pérdida directa de hábitat, fragmentación forestal y presencia humana.	**Impacto Negativo**, acumulativo, local a regional, intensidad media; afecta disponibilidad de refugio, alimento y sitios reproductivos. Las poblaciones de las especies que habitan en ese lugar se ven afectadas por lo que se requiere su rescate y monitoreo (SEMARNAT, 2010).
		Especies protegidas de la fauna silvestre	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES, IUCN y demás instrumentos y organismos que protegen a las especies de fauna silvestre	Impacto sobre mamíferos mayores (ej. jaguar) y primates por cambio de uso de suelo, tráfico vehicular, fragmentación de corredores y pérdida de hábitat nativo.	**Impacto Negativo**, potencialmente significativo, local, intensidad media a alta; requiere acciones de rescate, ahuyentamiento, reubicación y seguimiento. La reducción del hábitat disminuye poblaciones sobre todo las de las especies más expuestas o en peligro de extinción (Primack, 2020).
		Importancia biológica	Fragmentación, modificación y pérdida de hábitat y microhábitat	Trazos de líneas de infraestructura vial y eléctrica, ampliación de carreteras, deforestación para bancos de materiales y avance urbano hacia la selva.	**Impacto Negativo**, permanente o de largo plazo, local a regional, intensidad media a alta; reduce refugios, madrigueras, perchas, sitios de anidación y rutas de desplazamiento. La pérdida de hábitat ha afectado el refugio y alimentación de muchas especies locales (Forman, 1995).
		Hábitat faunístico	Alteración en los corredores biológicos y la conectividad entre	Efecto barrera consolidado por la infraestructura lineal y el crecimiento urbano que intersectan el corredor	**Impacto Negativo**, sinérgico y acumulativo, local a regional, intensidad media; limita flujo genético y movilidad de especies.

CONSULTA PÚBLICA

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

Medio	Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto Ambiental	Principales obras y/o actividades que actualmente se desarrollan en la RE, que se relacionan con el Proyecto	Caracterización del impacto (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
		Patrones de distribución	poblaciones de especies de fauna silvestre	biológico, haciendo indispensable la instrumentación de pasos de fauna.	La conectividad ecológica disminuido debido a la implementación de infraestructura lineal y el desarrollo urbano (Fahrig, 2003).
		Efecto barrera			
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad escénica	Alteración de la calidad escénica por las actividades constructivas y la nueva infraestructura	Incursión de grandes estructuras (viaductos, estaciones férreas, aeropuertos), operación de bancos de materiales, desmontes masivos y urbanización sobre paisaje forestal y costero.	**Impacto Negativo**, directo, local, intensidad media; modifica naturalidad, visibilidad y armonía del paisaje. La infraestructura dentro de la RE ha modificado la percepción visual del paisaje (Farina, 2006).
		Visibilidad	Fragilidad del paisaje por consecuencia de remoción de vegetación forestal y la capa superficial de suelo (disminución de superficies conservadas y viables para la conservación)	Remoción del dosel de selva y despalme exponiendo sustratos calcáreos, aperturas de tajos en bancos de sascab, urbanización descontrolada y expansión de servicios.	**Impacto Negativo**, acumulativo, local, intensidad media; aumenta vulnerabilidad visual y ecológica del territorio. La pérdida de cobertura y el deterioro de los ecosistemas dentro de la RE debido a la agricultura y ganadería, así como los núcleos urbanos e industriales actuales en el área han ocasionado un incremento de la fragilidad paisajística.
		Fragilidad paisajística			

CONSULTA PÚBLICA

La identificación de los impactos ambientales existentes en la Región Ecológica permite reconocer que el territorio presenta presiones ambientales previas asociadas principalmente con la expansión agropecuaria, el desarrollo urbano, la infraestructura carretera, las actividades mineras e industriales, la extracción de agua subterránea, la pérdida de cobertura vegetal y la fragmentación del hábitat. Estos procesos han generado modificaciones sobre el relieve, el suelo, la dinámica hidrológica, la calidad del aire, la estructura de la vegetación, la disponibilidad de hábitat para fauna silvestre y la calidad escénica del paisaje.

En este sentido, los impactos previamente identificados constituyen la línea base para valorar la posible contribución del Proyecto a los procesos de deterioro ambiental ya presentes en la RE, particularmente aquellos de carácter acumulativo, sinérgico y residual. Asimismo, la presencia potencial de especies incluidas en instrumentos de protección como la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN, así como la existencia de zonas con valor arqueológico y cultural, obliga a que la evaluación ambiental considere medidas preventivas, de mitigación, compensación, restauración y monitoreo que reduzcan la significancia de los impactos y aseguren la compatibilidad ambiental del Proyecto.

IV.1.1 Identificación, análisis y evaluación de impactos, en particular los impactos negativos significativos, sinérgicos, acumulativos y residuales en el área del proyecto (AP)

IV.1.3.1. Metodología para la identificación de impactos ambientales

Se determinaron los impactos utilizando una matriz causa-efecto y la metodología cualitativa/cuantitativa de Conesa Fernández-Vítora.

IV.1.3.2. Valoración de impactos

Para la valoración deseada se debe conformar otra matriz la cual se denomina como matriz de valoración en la que las columnas estarán conformadas por los criterios de la metodología implementada, mientras que las filas estarán constituidas por los impactos ambientales, de esta manera cada impacto ambiental es cotejado con cada criterio y en la casilla de correlación se coloca el valor numérico correspondiente. La magnitud numérica total del impacto evaluado se obtendrá implementando la siguiente formula:

$$I = \pm [3\,I + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Los valores obtenidos oscilarán entre 13 y 100, los cuales son clasificados por rangos, y es lo que le da la relevancia al impacto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 24. Magnitud del impacto. Elaboración propia.

VALOR	MAGNITUD
≤ 25	IRRELEVANTES
26-49	MODERADOS
50-74	SIGNIFICATIVOS
≥ 75	CRÍTICOS

Para la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional se empleó una adaptación cualitativa de la metodología de Conesa Fernández-Vítora, por lo que la evaluación se enfocó en la identificación y caracterización de los impactos ambientales, aplicando la ecuación de valoración numérica de importancia propuesta por el autor. Este enfoque es ampliamente utilizado cuando el objetivo principal consiste en reconocer las interacciones ambientales relevantes y establecer las medidas de manejo correspondientes, más que obtener una jerarquización cuantitativa de los impactos (Conesa Fernández-Vítora, 2010).

La determinación de los impactos ambientales se fundamentó en la clasificación y el ordenamiento sistemático de las obras y actividades del proyecto dentro de sus tres etapas de ejecución, acorde con la metodología previamente establecida. En la tabla subsecuente se desglosan las acciones correspondientes a las fases de preparación del sitio, construcción, y operación y mantenimiento.

Asimismo, se determinaron los factores ambientales que funcionarán como indicadores clave para prever tendencias de cambio en la Región Ecológica donde se localiza el proyecto, y proponer medidas de mitigación que minimicen las afectaciones. Esta selección derivó de un análisis de los componentes abióticos y de biodiversidad que interactúan con el proyecto, integrando datos de campo, opiniones de personal en temas ambientales y la caracterización de la estructura ecológica del área de influencia. A continuación, se enlistan los componentes y factores ambientales considerados susceptibles de ser afectados por las actividades del proyecto.

Tras estructurar la matriz de correlación causa-efecto, se llevó a cabo su llenado integral. El objetivo de este paso fue identificar los impactos ambientales esperados y determinar, de manera precisa, las interacciones entre el entorno y las actividades contempladas por el proyecto.

Al evaluar la matriz de correlación causa-efecto entre los 28 factores ambientales y las 21 actividades del proyecto, se identificaron 172 interacciones efectivas de un universo de 588 posibles. Esto representa una incidencia global de impacto del 29.3 %.

La mayor cantidad de interacciones (95) se registra en la etapa de construcción, fase que concentra la mayor parte de las obras civiles y de equipamiento del estacionamiento; no obstante, es importante subrayar que estas intervenciones se ejecutarán sobre superficies previamente modificadas. En segundo término, la etapa de preparación del sitio contabiliza 54 interacciones. Durante esta fase, la mayor presión recae sobre el componente biótico (específicamente la vegetación), derivado del desmonte y la pérdida de la cobertura vegetal existente, lo que constituye la alteración física de la flora.

CONSULTA PÚBLICA

Finalmente, la etapa de operación y mantenimiento reporta la menor incidencia, con apenas 23 interacciones. La distribución pormenorizada de estas interacciones, categorizada por etapa de desarrollo y componente ambiental, se expone a continuación:

Tabla 25. Número de interacciones por etapa del proyecto. Elaboración propia.

RELACIÓN DE INTERACCIONES	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	TOTAL
Interacciones detectadas	54	95	23	172
% de interacciones	31.40%	55.23%	13.37%	100.00%

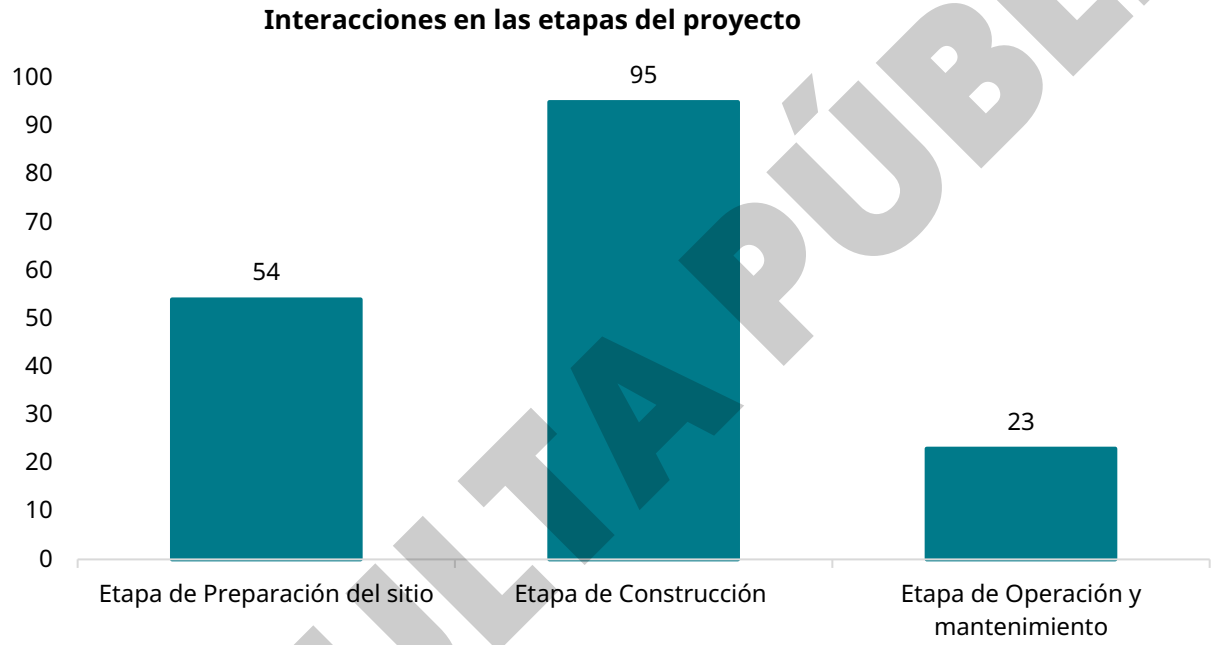


Figura 19. Interacciones potenciales vs interacciones reales del proyecto. Elaboración propia.

De las 172 interacciones identificadas, el análisis determina una tipificación basada en el sentido del impacto. Por un lado, se presentan interacciones adversas que implican una alteración temporal o permanente sobre los componentes de la región Ecológica a nivel de área de influencia del proyecto; y por otro, efectos benéficos que favorecen o potencian las condiciones del entorno.

Los resultados arrojan una predominancia de 124 interacciones adversas, los cuales están vinculadas de manera directa a las intervenciones físicas requeridas durante las etapas de preparación del sitio y construcción. En contraste, las 48 interacciones positivos, presentan una incidencia cuantitativa menor y se concentran en el medio socioeconómico, derivado de la generación de empleo y la derrama económica esperada.

CONSULTA PÚBLICA

Frente a este balance, la estrategia ambiental del proyecto asume un enfoque precautorio y correctivo. En lugar de limitarse a la mitigación, se estructura un esquema jerarquizado que prioriza las medidas de prevención y mitigación para minimizar las alteraciones desde su origen, seguidas de acciones de restauración y compensación para resarcir los impactos residuales. Este enfoque integral constituye el mecanismo técnico que garantiza la plena viabilidad, compatibilidad y sustentabilidad ambiental de la obra.

Tabla 26.Interacciones reales que causan cambios en los atributos ambientales. Elaboración propia.

Interacciones	Etapa de Preparación del sitio	Etapa de Construcción	Etapa de Operación y mantenimiento	Total, de interacciones
Negativas	43	64	17	124
Positivas	11	31	6	48
Totales	**54**	**95**	**23**	**172**

El gráfico presentado a continuación muestra una representación visual de estos valores, permitiendo observar el comportamiento y la incidencia de los impactos en las tres etapas del del proyecto.

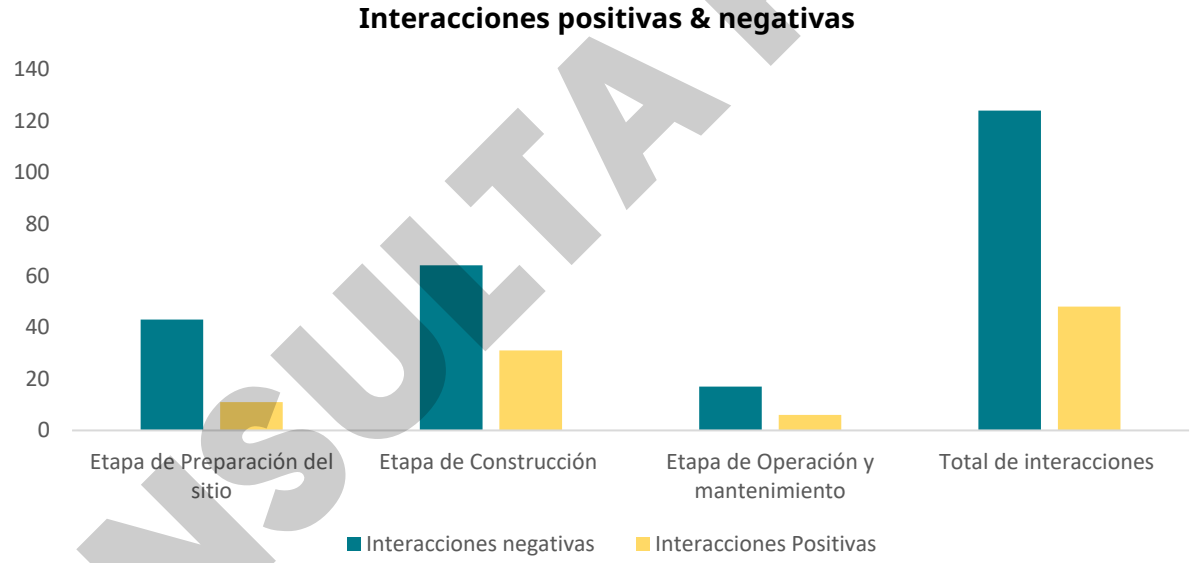


Figura 20. Interacciones positivas negativas en las etapas del proyecto. Elaboración propia.

A partir de la matriz de interacciones previamente construida para el proyecto, se desarrolló un catálogo estructurado y jerarquizado de Impactos Ambientales. Este paso metodológico fue fundamental para transitar de una identificación preliminar de relaciones causa-efecto a una evaluación profunda. El proceso de sistematización consistió en consolidar las interacciones redundantes y agrupar aquellos cruces que responden a un mismo mecanismo de alteración o cambio. De este modo, se depuró el universo de datos para priorizar y aislar aquellos impactos que, por su naturaleza, dinámica o efectos sinérgicos, poseen el potencial real de modificar los procesos

CONSULTA PÚBLICA

funcionales y sistémicos dentro de la Región Ecológica, los cuales requieren una caracterización y valoración en las etapas subsecuentes del estudio.

Como resultado de este ejercicio de consolidación y de la categorización basada en los distintos factores ambientales —abarcando el medio abiótico (suelo, agua, aire), el medio biótico (flora y fauna) y el medio socioeconómico—, se logró identificar un total de 28 impactos ambientales potenciales.

Del universo total identificado, los resultados determinan una predominancia de alteraciones de naturaleza adversa con 25 impactos. De acuerdo con su Valor de Importancia (IMP), estos se categorizan de la siguiente manera: 4 impactos severos, que inciden directamente sobre la dinámica hidrológica, la cobertura vegetal y la calidad y fragilidad escénica, derivados principalmente de las labores de desmonte, 20 impactos moderados y 1 impacto bajo. En contraparte, se registraron 3 impactos benéficos adscritos al medio socioeconómico, producto de la generación de empleos y la dinamización económica local.

La distribución de los impactos destaca la necesidad técnica de focalizar las estrategias preventivas y de mitigación en los factores de mayor vulnerabilidad, garantizando así la integridad de Región Ecológica y la viabilidad del proyecto.

Tabla 27. Clasificación de los Impactos Ambientales identificados de acuerdo con la importancia del impacto. Elaboración propia.

Valor de Importancia (IMP)	Impactos ambientales	
	Negativos (-)	Positivos (+)
Bajo	1	0
Moderado	20	3
Severo	4	0
Crítico	0	0
Total	**25**	**3**

A continuación, se presenta la valoración detallada de los impactos ambientales categorizados por componente y factor de la RE. El análisis se fundamenta en la metodología de Vicente Conesa Fernández-Vítora, la cual determina el Valor de Importancia (IMP) de cada impacto mediante la integración y ponderación de diversos atributos cuali-cuantitativos. Este modelo evalúa la naturaleza, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, relación causa-efecto y periodicidad de cada alteración identificada.

La cuantificación matemática de estos parámetros permite jerarquizar objetivamente las afectaciones y orientar, de manera estratégica, el diseño de las medidas de mitigación y los programas de seguimiento ambiental, empleando el siguiente algoritmo:

$$IMP = \pm NAT[3(INT)+2(EXT)+SIN+PERS+EF+MOM+ACU+REC+REV+PER]$$

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com
CONSULTA PÚBLICA

Tabla 28. Valoración de los impactos ambientales. Elaboración propia.

Medio	Componente	Factor ambiental	Impacto	ID	Etapa del proyecto que impacta			VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CADA IMPACTO												CATEGORIA [<25 mínimo o positivo];[>25 moderado <50];[>50 severo <75]	TIPO DE IMPACTO
					P	C	OyM	NAT	INT	EXT	SIN	PERS	EF	MOM	ACU	REC	REV	PER	IMP		
Abiótico	Geoformas	Relieve	Cambio en el relieve o microrelieve	1	√	√	-	-1	3	1	2	4	4	4	1	4	4	1	35	**MODERADO**	NEGATIVO
	Edafología	Calidad del suelo	Modificación de las características físicas y químicas del suelo	2	√	√	√	-1	6	1	4	2	4	2	4	4	1	1	42	**MODERADO**	NEGATIVO
		Erodabilidad (pérdida de suelo)	Cambio en el primer horizonte de suelo (eólica / hídrica)	3	√	√	-	-1	4	1	1	2	1	2	1	4	2	1	28	**MODERADO**	NEGATIVO
		Permeabilidad del suelo	Reducción de la infiltración de agua por compactación de suelo	5	√	√	-	-1	5	1	2	4	1	1	4	4	4	1	38	**MODERADO**	NEGATIVO
		Composición del suelo	Pérdida de materia orgánica	6	√	-	-	-1	4	1	2	4	1	4	4	4	4	1	38	**MODERADO**	NEGATIVO
	Aire	Calidad el aire	Aumento en la emisión de GYCEI y Partículas suspendidas	7	√	√	√	-1	7	2	1	2	1	4	1	4	1	1	40	**MODERADO**	NEGATIVO
		Temperatura	Aumento de temperatura del aire	8	√	√	-	-1	2	1	1	2	1	2	4	4	2	1	25	**BAJO**	NEGATIVO
		Acústica	Aumento en los niveles de ruido	9	√	√	√	-1	6	2	1	2	1	4	1	4	1	1	37	**MODERADO**	NEGATIVO
	Hidrología	Recarga de acuíferos	Variación en las superficies de infiltración	10	√	√	-	-1	5	1	2	4	1	2	4	4	4	2	40	**MODERADO**	NEGATIVO
		Dinámica hidrológica	Alteración en los patrones naturales de escorrentía	11	√	√	√	-1	6	2	2	4	4	2	4	8	4	1	51	**SEVERO**	NEGATIVO
		Calidad del agua	Cambio en las características fisicoquímicas del agua	12	√	√	√	-1	6	2	1	2	1	4	4	4	2	1	41	**MODERADO**	NEGATIVO
Biótico	Vegetación	Diversidad de la vegetación (riqueza de especies)	Afectación de especies e individuos de flora	14	√	√	-	-1	5	1	2	4	4	4	4	4	4	4	47	**MODERADO**	NEGATIVO
		Especies protegidas	Afectación de especies e individuos de flora incluidos en la NOM-059-SEMARNAT	15	√	√	-	-1	3	1	2	4	4	4	4	4	4	4	41	**MODERADO**	NEGATIVO
		Abundancia de la vegetación.	Afectación del número de individuos de cada especie	16	√	√	-	-1	5	1	2	4	4	4	4	4	4	4	47	**MODERADO**	NEGATIVO
		Cobertura vegetal	Pérdida de la cobertura vegetal	17	√	-	-	-1	6	1	4	4	4	4	4	4	4	4	52	**SEVERO**	NEGATIVO
		Captura de carbono	Cambio en la capacidad de captura de carbono	19	√	-	-	-1	4	1	2	4	4	4	4	4	4	4	44	**MODERADO**	NEGATIVO
	Fauna	Diversidad de la fauna	Afectación de especies e individuos de fauna	20	√	√	√	-1	5	1	2	2	1	4	4	4	1	1	36	**MODERADO**	NEGATIVO
		Especies protegidas	Afectación de especies e individuos de fauna incluidos en la NOM-059-SEMARNAT	21	√	√	√	-1	4	1	2	2	1	4	4	4	1	1	33	**MODERADO**	NEGATIVO
		Abundancia de la fauna	Perturbación por contaminación auditiva y lumínica	22	√	√	√	-1	6	2	2	2	1	4	4	4	2	1	42	**MODERADO**	NEGATIVO
		Hábitat faunístico	Modificación y pérdida de hábitat	23	√	√	-	-1	6	1	4	4	1	4	4	4	4	1	46	**MODERADO**	NEGATIVO
		Patrones de distribución	Modificación de las rutas de desplazamiento	24	√	√	√	-1	4	1	4	2	1	4	4	4	2	1	36	**MODERADO**	NEGATIVO
		Importancia biológica	Modificación de la composición y estructura de las comunidades de fauna	26	√	-	-	-1	3	1	2	4	1	4	4	4	4	4	38	**MODERADO**	NEGATIVO
Paisaje	Fondo escénico y estético	Calidad escénica	Modificación de la calidad del paisaje	27	√	√	√	-1	7	1	4	4	1	4	4	8	4	1	53	**SEVERO**	NEGATIVO
		Fragilidad	Modificación de superficies de conservación	28	√	-	-	-1	6	1	4	4	4	4	4	4	4	4	52	**SEVERO**	NEGATIVO
		Visibilidad	Modificación de la cuenca visual	29	√	-	-	-1	5	1	1	4	1	4	1	8	4	4	44	**MODERADO**	NEGATIVO

COPIA PÚBLICA

Medio	Componente	Factor ambiental	Impacto	ID	Etapa del proyecto que impacta			VALORACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE CADA IMPACTO												CATEGORIA [<25 mínimo o positivo];[>25 moderado <50];[>50 severo <75]	TIPO DE IMPACTO
					P	C	OyM	NAT	INT	EXT	SIN	PERS	EF	MOM	ACU	REC	REV	PER	IMP		
Económico	Socioeconómico	Generación de empleo	Cambio en la tasa de empleos formales	30	√	√	√	1	5	4	1	4	4	4	1	4	4	1	46	**MODERADO**	POSITIVO
		Economía local	Incremento del nivel socioeconómico	31	√	√	√	1	4	4	1	4	4	4	1	4	4	1	43	**MODERADO**	POSITIVO
Cultural	Patrimonio cultural	Sitios arqueológicos	Incremento y difusión de bienes culturales de la Nación	35	√	√	-	1	2	1	1	4	4	4	1	8	4	1	35	**MODERADO**	POSITIVO

CONSULTA PÚBLICA

IV.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

IV.2.1. Medidas ambientales a implementar durante cada una de las etapas del Proyecto

Las **medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración** han sido diseñadas bajo un enfoque sistémico, con el objetivo primordial de prevenir, atenuar o reparar las alteraciones ambientales causadas por desarrollo del proyecto. El diseño de estas acciones se manifiesta en la atención de impactos identificados por la construcción de la plataforma de carga; buscando salvaguardar la integridad de los procesos ecológicos de los elementos naturales a largo plazo.

Tabla IV.29. Nombre y descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración. Elaboración propia.

CLAVE	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
P01	Delimitación topográfica de las áreas de trabajo conforme a la huella constructiva autorizada.
P02	Protocolo preventivo para el suministro y recarga de combustible en frentes de trabajo.
P03	Control y mantenimiento preventivo de vehículos, maquinaria y equipo de obra.
P04	Construcción y operación del Almacén Temporal de Residuos Peligrosos (ATRP).
P05	Manejo integral de residuos generados en la obra.
P06	Suministro y manejo de sanitarios portátiles en frentes de trabajo.
P08	Acciones de capacitación y educación ambiental para el personal.
P07	Monitoreo de calidad del agua en pozo o norias cercanas al proyecto
M01	Retiro de material excedente y reconformación topográfica.
M02	Rescate, acamellonamiento y resguardo temporal de suelo vegetal.
M03	Protocolo de actuación y respuesta inmediata ante derrames accidentales.
M04	Humectación para el control de emisiones a la atmósfera en las áreas de trabajo y caminos de acceso a los frentes de trabajo
M05	Uso de lonas de tolvas y control de velocidad en el transporte de materiales.
M06	Acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.
M07	Construcción, y mantenimiento de obras de drenaje longitudinal
M08	Acciones de rescate y reubicación de flora silvestre.
M09	Franjas de infiltración con vegetación natural nativa dentro del estacionamiento
C01	Compensación ambiental mediante Reforestación de especies nativas en 1 hectárea

CONSULTA PÚBLICA

IV.2.2. Seguimiento y control

Para asegurar el cumplimiento de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación ambiental, esta Promovente a través de la empresa que contrate para la ejecución de los trabajos contará con personal especialista en el área de supervisión y vigilancia de obra en materia ambiental, quienes darán el seguimiento puntual y permanente a todos los trabajos en el sitio del proyecto y a las medidas ambientales.

La supervisión ambiental registrará y documentará en las bitácoras respectivas, los avances de los trabajos de preparación del sitio y construcción del proyecto, así como los avances de cumplimiento a cada medida de control, prevención, mitigación, compensaciones propuestas. Ahora bien, para garantizar el debido cumplimiento en materia ambiental, adicionalmente la esta promovente designará a un responsable externo a la empresa contratista, encargado de realizar la supervisión ambiental del proyecto, con suficientes conocimientos y experiencia en materia ambiental.

IV.3. CONCLUSIONES

El proyecto enfocado en la construcción y operación del estacionamiento del Parque Del Jaguar, para la resección de visitantes, se clasifica como una obra de impacto ambiental moderado. Esta categorización responde a la magnitud de las actividades constructivas y operativas asociadas, las cuales abarcan desde la preparación del sitio (desmonte y despalme) y la conformación del terreno (formación del pedraplén y terraplén, base hidráulica), hasta la edificación de infraestructura ligera como cubiertas con estructura metálica y paneles fotovoltáicos para sombreado de los cajones.

El diagnóstico y la evaluación ambiental permitieron identificar que los principales impactos negativos se concentran de manera puntual y parcial en el Área del Proyecto (AP). Las alteraciones más significativas inciden sobre la geomorfología y edafología (riesgo de hundimiento por compactación y pérdida de materia orgánica), la hidrología (impermeabilización, reducción de infiltración y modificación de patrones de escurrimiento), así como sobre el componente biótico, manifestándose en la pérdida de cobertura vegetal, la afectación de individuos listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el ahuyentamiento de fauna, el efecto-barrera y la fragmentación del hábitat. Asimismo, se identificaron presiones socioambientales derivadas del cambio de uso de suelo y la alteración de la calidad del paisaje.

No obstante, al escalar el análisis a nivel de la Región Ecológica (RE), se determina que dichos impactos presentan una menor magnitud, ostentando un carácter predominantemente indirecto y de acumulación simple. La extensión territorial de la región y la capacidad de resiliencia de los ecosistemas circundantes permiten amortiguar estas alteraciones. La comparativa espacial evidencia que, si bien los efectos son localmente severos durante la preparación del sitio y la construcción, su influencia es limitada y altamente susceptible de ser controlada y mitigada.

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

CONSULTA PÚBLICA

Para garantizar este control, las medidas de prevención, mitigación y compensación dictadas se orientan a reducir drásticamente la intensidad y extensión de los impactos. Destacan entre ellas: la delimitación estricta de las áreas de afectación operativa para evitar disturbios innecesarios, la ejecución de acciones de rescate y reubicación de flora y fauna, el manejo integral de residuos y sustancias peligrosas, así como acciones de reforestación compensatoria. Estas acciones conforman un enfoque preventivo y correctivo diseñado para mantener la funcionalidad ecológica del sistema selvático.

A la par, el seguimiento ambiental se establece como el instrumento fundamental y obligatorio para verificar el cumplimiento técnico de estas medidas. A través del seguimiento riguroso de indicadores específicos y el monitoreo periódico de los componentes ambientales (suelo, agua, flora, fauna y dinámica socioeconómica), se garantiza la detección oportuna de desviaciones y la aplicación de acciones correctivas, asegurando un proceso de mejora continua en la gestión ambiental del proyecto.

Bajo un enfoque integral, es imperativo subrayar que el estacionamiento representa beneficios socioeconómicos de alta relevancia, como la generación de empleos directos e indirectos, estos beneficios superan los costos ambientales locales y contribuyen directamente al desarrollo sostenible de la región.

En conclusión, tras medir la naturaleza de los impactos identificados, su distribución espacial entre el Área del Proyecto y la Región Ecológica, y la efectividad proyectada del conjunto de medidas de mitigación y compensación, el proyecto se dictamina como técnica, ambiental y socialmente viable. Su ejecución, condicionada al estricto apego a la normatividad ambiental vigente y a los instrumentos de manejo aquí propuestos, permitirá una adecuada integración de la infraestructura con su entorno, salvaguardando los procesos ecológicos clave y asegurando la sostenibilidad de los recursos naturales.

CONSULTA PÚBLICA

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com

IV.4. BIBLIOGRAFÍA

(C)

Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). Applied Hydrology. McGraw-Hill.

Comisión Nacional del Agua. (2024). Estadísticas del agua en México 2024. Comisión Nacional del Agua.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2016). Capital natural de México. Síntesis: Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. CONABIO.

Conesa Fernández-Vítora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (4.ª ed., revisada y ampliada). Mundi-Prensa.

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. (2023). The CITES Appendices. https://cites.org

(D)

Dingman, S. L. (2015). *Physical Hydrology* (3rd ed.). Waveland Press.

(F)

Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 34*, 487-515.

Farina, A. (2006). *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Springer.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2015). Status of the World's Soil Resources. FAO.

Forman, R. T. T. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press.

(G)

Glasson, J., Therivel, R., & Chadwick, A. (2013). *Introduction to Environmental Impact Assessment* (4th ed.). Routledge.

(I)

Instituto Nacional de Antropología e Historia. (2023). Sistema de Información Cultural. Zonas arqueológicas de México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

CONSULTA PÚBLICA

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII. INEGI.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. IPCC.

International Union for Conservation of Nature. (2024). The IUCN Red List of Threatened Species. https://www.iucnredlist.org

(L)

Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact (U.S. Geological Survey Circular 645). U.S. Geological Survey.

(M)

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press.

Milne, B. T., Johnston, K. M., Forman, R. T. T., & Keller, C. M. (1996). Landscape representation, ecological processes and land-use planning. En R. G. Wright (Ed.), National Parks and Protected Areas: Their Role in Environmental Protection (pp. 249–267). Blackwell Science.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2012). Guía Metodológica para Estudios de Paisaje.

(P)

Pedraza, J. (1996). *Geomorfología: Principios, métodos y aplicaciones*. Rueda.

Primack, R. B. (2020). Essentials of Conservation Biology (7th ed.). Sinauer Associates.

(R) Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México (1.ª ed. digital). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

(S)

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2018). Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CONSULTA PÚBLICA

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental—Especies nativas de México de flora y fauna silvestres—Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio—Lista de especies en riesgo.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020–2024.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2023). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. SEMARNAT.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2024). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Diario Oficial de la Federación.

(T)

Tarbuck, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2020). Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física (12.ª ed.). Pearson.

Turner, M. G., Gardner, R. H., & O'Neill, R. V. (2001). Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process. Springer.

CONSULTA PÚBLICA

Campo Mil. Estratégico Conjunto No. 37-D "Gral. Div. P.A. Alfredo Lezama Álvarez". Sta. Lucía, Edo. Méx.
5966 890108 Ext. 50004 grupomundomaya.com