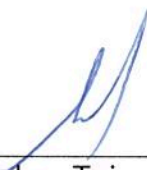


- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0171/11/17.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el domicilio particular del Promovente y del Responsable Técnico del Estudio, en página 5.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V. **Firma del titular:** 
C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **57/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el **10 de abril de 2018**.

CAPÍTULO I

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

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

Contenido

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental	I.2
I.1 Datos generales del proyecto	I.2
I.1.1 Nombre del Proyecto	I.2
I.1.2 Ubicación del proyecto	I.2
I.1.3 Coordenadas del proyecto.....	I.3
I.1.4 Duración del proyecto	I.3
I.2 Datos generales del promovente	I.3
I.2.1 Nombre o razón social	I.3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	I.3
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	I.3
I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oir notificaciones.....	I.4
I.3 Nombre del consultor que elaboró el estudio	I.4
I.3.1 Registro Federal de Contribuyentes	I.4
I.3.2 Nombre del responsable técnico del estudio	I.4
I.3.3 Dirección del responsable del estudio	I.4

Índice de tablas

Tabla 1. Coordenadas del Predio.....	I.3
--------------------------------------	-----

Índice de imágenes

Imagen 1. Ubicacion del Predio.....	I.2
-------------------------------------	-----

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

El proyecto se denominará “Las Piedras”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El lote donde se pretende desarrollar el proyecto tiene una superficie de 175,173 m², se ubica aproximadamente a un 1 kilómetro, al norponiente del centro de población Tulum, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo. Colinda, al noreste con Carretera estatal libre Tulum-Coba (109).

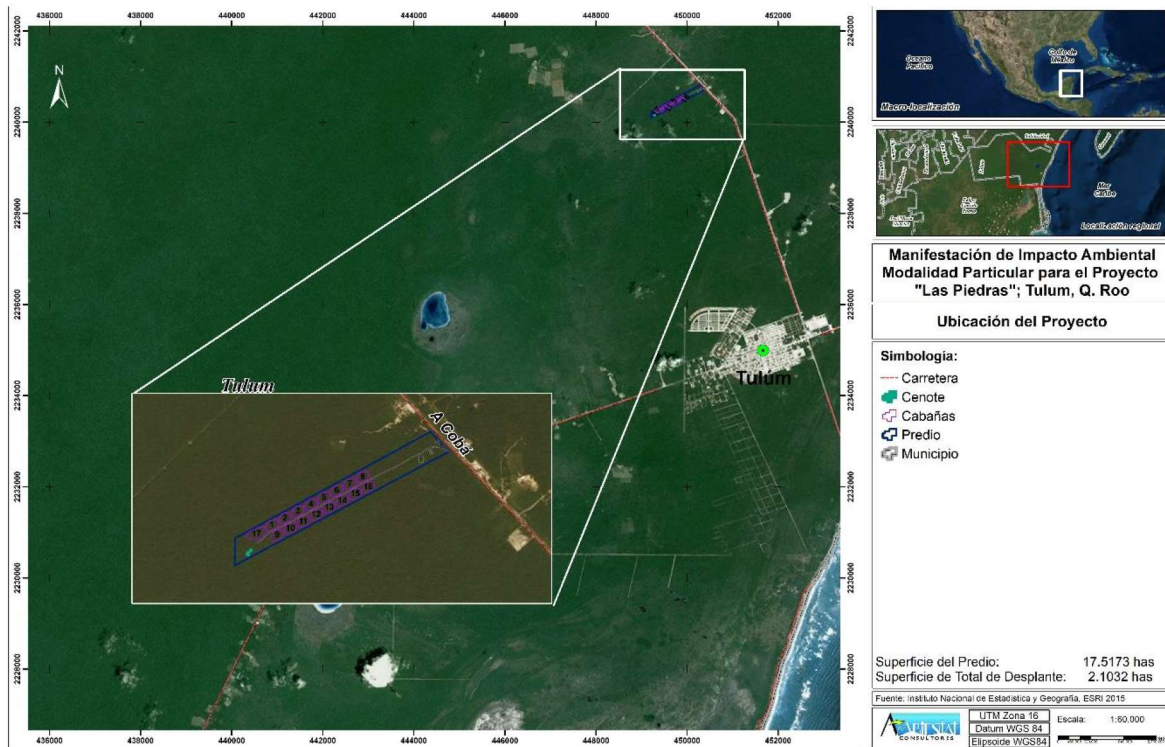


Imagen 1. Ubicación del Predio.

I.1.3 Coordenadas del proyecto

Tabla 1. Coordenadas del Predio.

Sistema de coordenadas UTM, Zona 16, Datum WGS84		
Predio Las Piedras		
VERTICE	X	Y
1	450386.1584	2240705.7537
2	449211.1540	2240081.9700
3	449214.4760	2240231.0350
4	450287.5830	2240816.7510
5	450327.2174	2240773.7822
6	450388.7119	2240707.1148
7	450388.7150	2240707.1110
Superficie Total (has):		17.5173

I.1.4 Duración del proyecto

El proyecto “Las Piedras” contempla para la etapa de preparación del sitio 5 años, y una vida útil de más de 50 años.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Las Piedras Tulum, S.A.P.I. DE C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

PTU-160524-CE7

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Carlos González Ruiz, Apoderado

I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oir notificaciones

[REDACTED]

Col. [REDACTED]

[REDACTED]

I.3 Nombre del consultor que elaboró el estudio

Ambientat Consultores, S.C.

En el Anexo I se presenta la documentación legal del responsable del estudio de impacto ambiental.

I.3.1 Registro Federal de Contribuyentes

ACO080708FU4 (Ver Anexo 1)

I.3.2 Nombre del responsable técnico del estudio

Biologa Candida Roque Zeferino, Cedula N° 6585054 (ver Anexo 1)

I.3.3 Dirección del responsable del estudio

Calle: [REDACTED]

Colonia: [REDACTED]

Delegación: [REDACTED]

Código Postal: [REDACTED]

Entidad Federativa: [REDACTED]

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

Contenido

II. Descripción del proyecto	II.3
II.1 Información general del proyecto	II.3
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.....	II.3
II.1.1.1 Justificación	II.4
II.1.1.2 Objetivo	II.5
II.1.1.3 Selección del sitio	II.6
II.1.2 Ubicación y dimensiones del Proyecto.....	II.7
II.1.2.1 Ubicación	II.7
II.1.2.2 Dimensiones del Proyecto	II.9
II.1.3 Inversión requerida	II.11
II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	II.11
II.2 Características particulares del proyecto.....	II.12
II.2.1 Programa de trabajo.....	II.12
II.2.2 Representación gráfica local.....	II.13
II.2.3 Preparación del sitio y construcción	II.13
II.2.3.1 Preparación del sitio.....	II.14
II.2.3.2 Construcción	II.14
II.2.3.3 Obras asociadas al proyecto	II.19
II.2.4 Operación y mantenimiento	II.25
II.2.5 Abandono del sitio	II.25
II.2.6 Utilización de explosivos.....	II.25
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y emisiones a la atmósfera	II.25

Índice de Imágenes

Imagen 1. Huella de Obras proyecto “Las Piedras”	II.4
Imagen 2. Vista del predio sobre la carretera Federal Tulum- Coba	II.8
Imagen 3. Ubicación del proyecto “Las Piedras”	II.8
Imagen 4. Plan Maestro proyecto “Las Piedras”	II.10
Imagen 5. Representación gráfica local	II.13

Índice de tablas

Tabla 1. Superficie del proyecto	II.3
Tabla 2. Áreas desarrollables y porcentajes respecto a la superficie total del proyecto "Las Piedras "	II.9

II. Descripción del proyecto

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

El diseño del proyecto está basado en la topografía existente, la hermosa vista panorámica hacia un cenote natural con agua azul turquesa, rodeada de flora y fauna endémicas de la región, estas condiciones naturales presentan oportunidades para aprovechar en su totalidad estos atributos.

El proyecto consiste en una caseta que permite el acceso al predio, una glorieta, una vialidad principal, un estacionamiento, una cancha de Paddle y una de tennis, continuando por la vialidad se encuentra un conjunto total de 17 cabañas, cada una de ellas formada por modulos con sus respectivos servicios.

Las vialidades dentro del complejo se implementarán de terracería de esta forma se respeta el terreno natural.

El cenote que se encuentra en el predio, se contempló un radio de 50 metros libres sin construcción.

El concepto del diseño está basado en la integración de la naturaleza con la construcción, y mimetizar la arquitectura, respetando el entorno ejemplo de ello es la flora y fauna.

Tabla 1. Superficie del proyecto

TIPO DE SUPERFICIE	AREA (has)
No Techado	1.3428
Techado	0.7603
Permeable	15.4142
Superficie Total:	17.5173

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

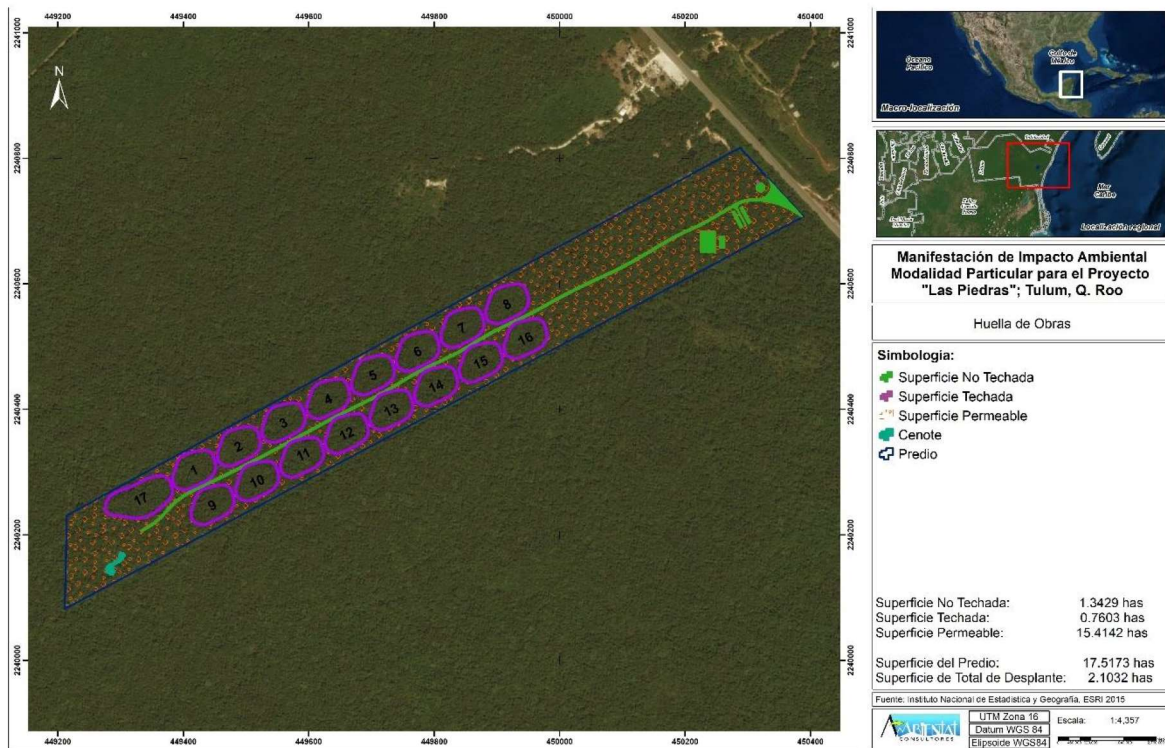


Imagen 1. Huella de Obras proyecto “Las Piedras”

II.1.1.1 Justificación

En la actualidad el turismo es una de las actividades más practicadas y desarrolladas dentro de la República Mexicana, es una fortaleza económica en el estado de Quintana Roo debido al ambiente caribeño con hermosas playas en donde las personas pueden disfrutar del mar fresco y de vistas panorámicas logrando atraer cada vez mayor cantidad de turistas nacionales y extranjeros.

En el plan de desarrollo de **Quintana Roo** el turismo tiene un papel preponderante. El turismo ha generado una inercia positiva, propiciando que su economía tenga índices positivos en todos los rubros. "Es el estado que ha tenido el mayor crecimiento económico de México y por lo mismo es el principal generador de

empleos en el país. **Quintana Roo** aporta casi el 40 por ciento de todas las divisas por concepto de turismo que genera México".

"**Quintana Roo**" es vanguardista en cuestión del cuidado del medio ambiente, donde la tercera parte del territorio del estado tiene algún tipo de restricción que garantiza el territorio como reserva ecológica, parque nacional, parque marino o reserva del estado.

"Ningún estado tiene planes de ordenamiento, hay un plan de desarrollo ordenado y aterrizado, casi al detalle". Como ejemplo en la Riviera Maya los hoteles tienen densidades bajas y alturas controladas, porque hay integración con la selva.

Toda la inversión que generé empleos es positiva. Muchos empresarios promueven la inversión hotelera porque es la que genera el mayor número de empleos.

Crecimiento ordenado

La Riviera Maya es el mejor ejemplo de que se puede aprender de la propia experiencia, una gran parte de la oferta hotelera del estado se ubica entre Tulum y Playa del Carmen.

Tulum, es una de las imágenes icónicas de México en el mundo entero. Sus espectaculares construcciones mayas a la orilla de las hermosas aguas del Mar Caribe son reconocidas en el mundo entero como prototípicas de las riquezas mexicanas.

De tal forma que el Proyecto "Las Piedras" permite prevenir un éxito para el caso especial del presente proyecto.

II.1.1.2 Objetivo

El proyecto, que se somete a evaluación, busca que se desarrollen obras y actividades en un contexto ordenado y organizado, a modo de plan maestro de desarrollo turístico, y que en virtud de lo anterior considerará e identificará diversas necesidades, así como los criterios que deberán marcar la pauta para las obras y edificaciones que los constituirán.

- a) Establecer los criterios máximos de desarrollo y /o crecimiento, así como planear las estrategias que sean conformes a los criterios de los ordenamientos legales aplicables tanto al sector medio ambiente como al sector turístico.
- b) Estimar el impacto ambiental en términos del cambio de uso de suelo máximo que puede ocasionar el proyecto y definir restricciones que deberá respetarse para impedir que el área del proyecto pierda su valor ambiental y garantizar las funciones ecológicas.
- c) Identificar otros impactos ambientales que se pueden generar en las diversas etapas y fases de desarrollo del proyecto, así como definir las medidas de mitigación y control de impactos que permitan el equilibrio territorial.
- d) Precisar las metas que se deberán lograr conforme al crecimiento o desarrollo del Plan maestro.

Se espera que el proyecto logre entre sus objetivos, los siguientes beneficios

- e) Coadyuvar en la oferta competitiva de espacios de atracción para el turismo nacional e internacional;
- f) Contribuir al desarrollo económico local, regional y nacional, con la consecuente captación de divisas;
- g) Lograr un desarrollo armónico con el contexto natural que eleve el valor ambiental y económica del área del proyecto, así como de la región;
- h) Participar en la generación empleos con una derrama económica de largo plazo para el municipio de Tulum.

II.1.1.3 Selección del sitio

El sitio presenta una belleza paisajística excepcional, con vista a un hermoso cenote azul turquesa, rodeado de flora y fauna que realzan la belleza del lugar. El municipio cuenta con el Parque Nacional Tulum que es una de las zonas arqueológicas natural más visitado del estado, las playas con agua cristalina, fresca en algunas temporadas y cálida en otras principalmente en verano, su flora y fauna brinda a la zona un atractivo para ir a visitar.

El Proyecto se localiza en el municipio de Tulum que forma parte del Estado de Quintana Roo, se localiza en la parte centro-norte del estado. Territorialmente limita en la parte norte con el municipio de Solidaridad, al sur con Felipe Carrillo Puerto, en la región del este con el municipio de Valladolid, perteneciente al estado de Yucatán. De acuerdo con los mapas de la República Mexicana, Tulum se localiza entre las coordenadas 20° 12' 43" latitud norte y 87° 27' 57" longitud oeste. Está constituido por una extensión territorial de 2,090.43 Kilómetros cuadrados.

II.1.2 Ubicación y dimensiones del Proyecto

II.1.2.1 Ubicación

El lote de referencia tiene una superficie de 175,173 m², se ubica aproximadamente a un 7.0 km, al norponiente del centro de población Tulum, en el municipio de Tulum Quintana Roo. Colinda, al noreste con la Carretera 109, Carretera estatal libre Tulum-Coba.

Vías de acceso al área del proyecto

La única vía de acceso al área del proyecto es por la carretera Federal Tulum-Coba. El proyecto que se desarrollará no está sujeta a alguna restricción o protección ecológica a nivel municipal, estatal o federal. No se encuentra dentro del sistema nacional de áreas protegidas, o en algún plan o programa ecológico.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO



Imagen 2. Vista del predio sobre la carretera Federal Tulum- Coba

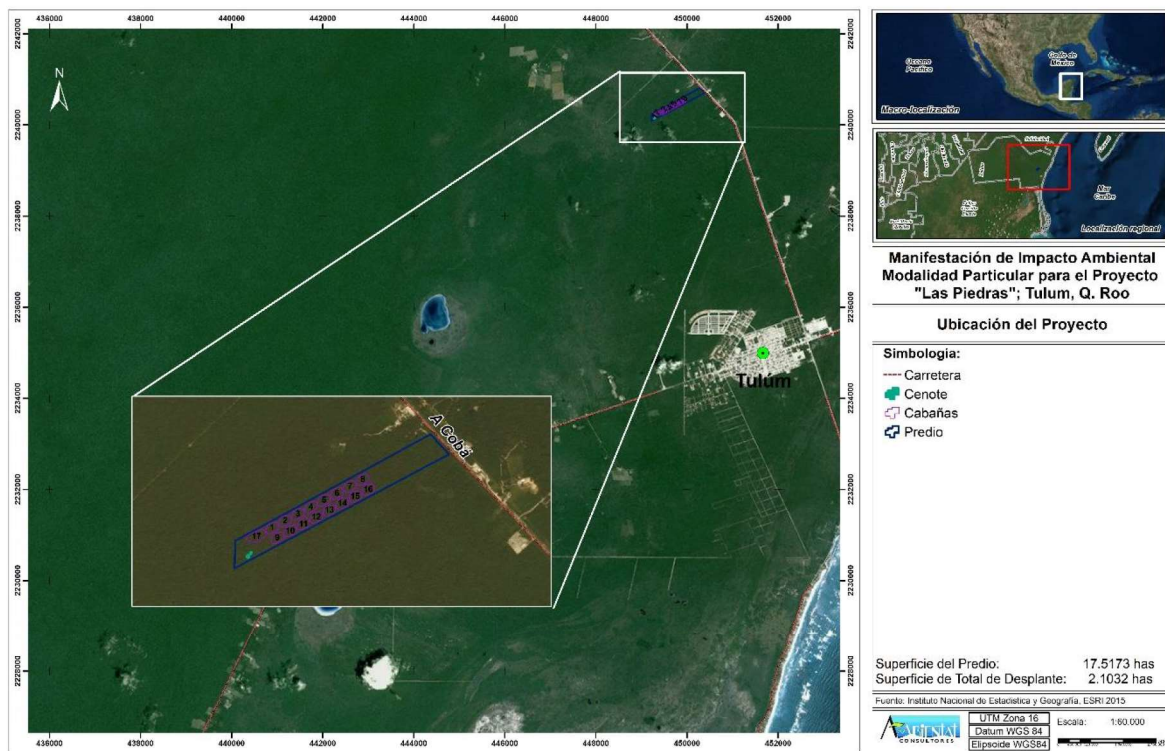


Imagen 3. Ubicación del proyecto “Las Piedras”

II.1.2.2 Dimensiones del Proyecto

a) Superficie total del proyecto en m²

El proyecto denominado “Las Piedras” se desplantará en una superficie de
175,173m²

b) Superficie por afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto. Superficie real del cambio de uso de suelo.

21, 032 m²

c) Superficie (en m²) para obras permanentes. La siguiente tabla muestra el total de obras permanentes e indica su relación en porcentaje, con respecto a la superficie total.

Tabla 2. Áreas desarrollables y porcentajes respecto a la superficie total del proyecto "Las Piedras".

Superficie NoTechada		
DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE (%)
Cancha Paddle	200	0.11
Cancha Tennis	875	0.50
Glorieta	187	0.11
Estacionamiento	367	0.21
Servicios	5302	3.03
Vialidad Principal	6864	3.92
Total de Sup. No Techada:	13428	7.67

Superficie Techada		
DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE (%)
Caseta	29	0.02
Cabañas	7428	4.24
Servicios	146	0.08
Total de Sup. Techada:	7603	4.34

Superficie Permeable		
DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE (m ²)	PORCENTAJE (%)
Superficie sin Modificar	154142	87.99
Total de Sup. Permeable:	154142	87.99

Superficie Total:	175173	100.00
--------------------------	---------------	---------------

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

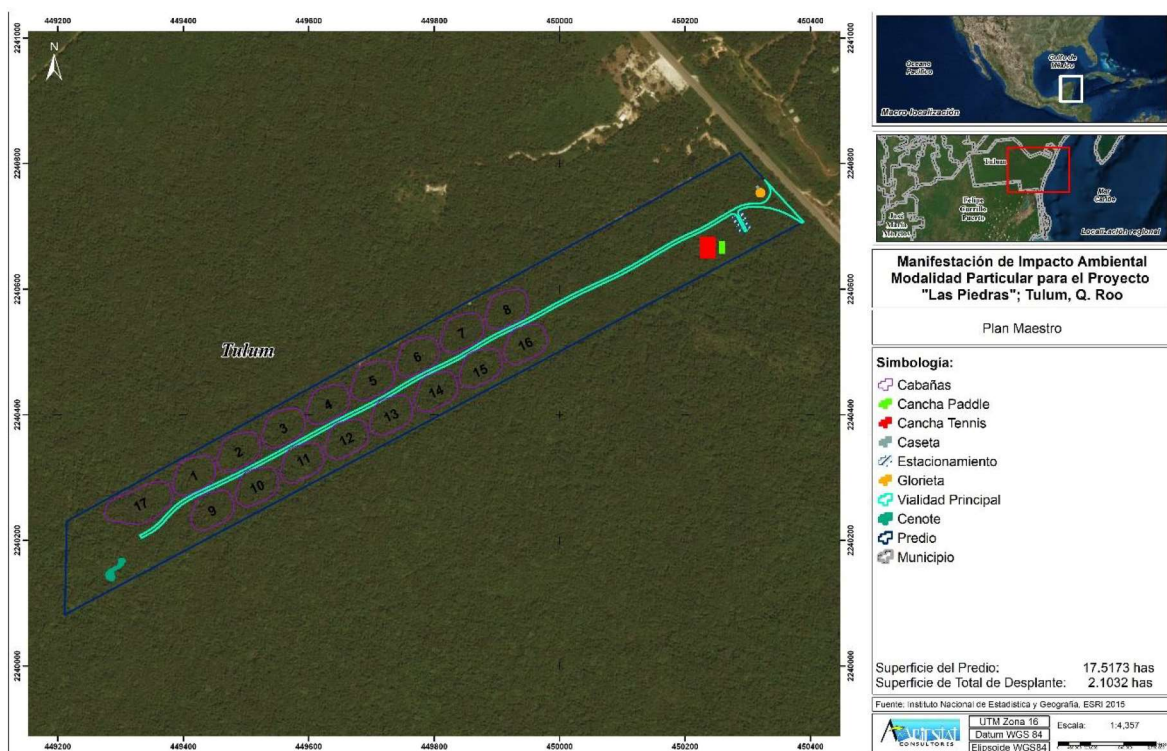


Imagen 4. Plan Maestro proyecto “Las Piedras”

Coordenadas UTM

Sistema de coordenadas UTM, Zona 16, Datum WGS84		
Predio Las Piedras		
VERTICE	X	Y
1	450386.1584	2240705.7537
2	449211.1540	2240081.9700
3	449214.4760	2240231.0350
4	450287.5830	2240816.7510
5	450327.2174	2240773.7822
6	450388.7119	2240707.1148
7	450388.7150	2240707.1110
Superficie Total (has):		17.5173

II.1.3 Inversión requerida

- a) El importe total de la inversión para el proyecto es de \$35,000,000 (treinta y cinco millones de pesos 00/100 M/N).
- b) El costo que se empleará para la prevención y mitigación, esta contemplado dentro de los gastos de construcción y de operación del proyecto.

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En la zona en que se ubica el predio para la construcción del proyecto “Las Piedras”, no se encuentra urbanizada por lo que aún no se cuenta con la dotación de energía eléctrica suministrada por la Comisión Federal de Electricidad.

Tampoco se cuenta con los servicios de agua potable y alcantarillado, se carece del servicio de drenaje sanitario.

Respecto al manejo de residuos aún no se cuenta con el servicio de recolección de basura, sin embargo, el municipio de Tulum cuenta con camiones recolectores que se encargan de recoger estos residuos para posteriormente ser llevados al relleno sanitario del municipio.

Para la operación del desarrollo turístico “Las Piedras”, es necesaria la infraestructura eléctrica, de abastecimiento de agua potable y tratamiento de agua residual.

II.2.2 Representación gráfica local

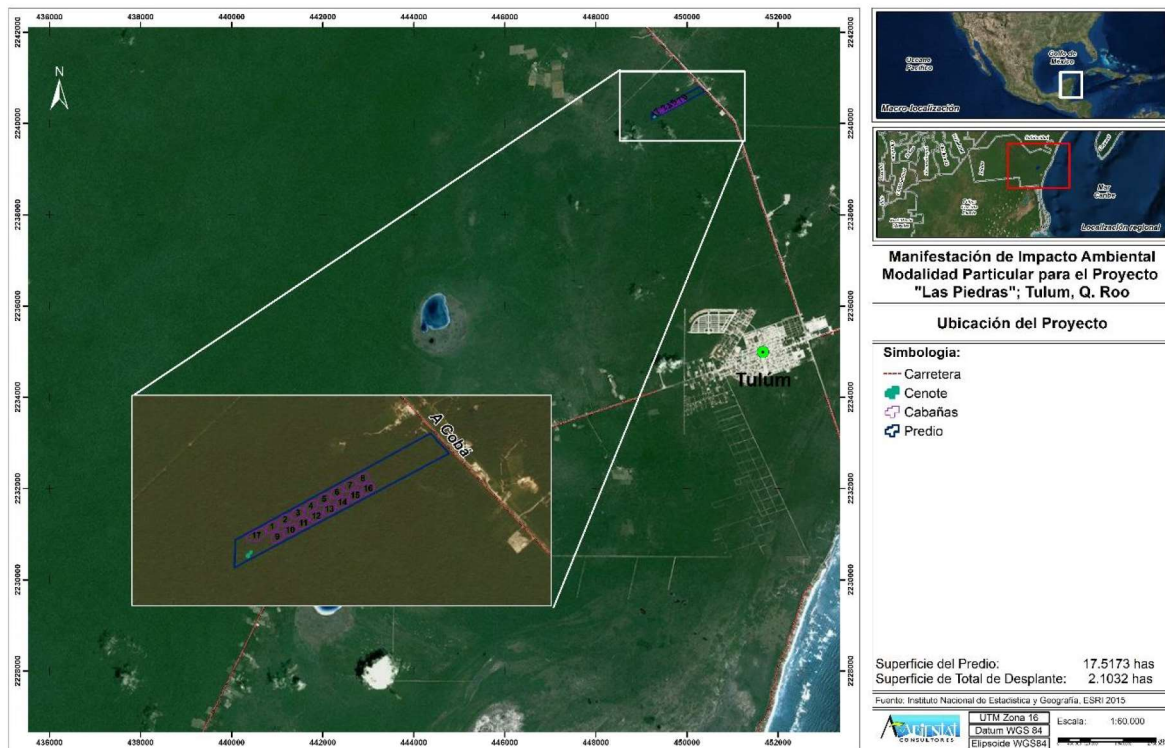


Imagen 5. Representación gráfica local

II.2.3 Preparación del sitio y construcción

Previo al diseño, se realizaron diversos estudios de campo y gabinete, con el fin de obtener como resultado un proyecto planeado y bajo impacto al medio ambiente.

Los siguientes estudios:

- Levantamiento topográfico
- Caracterización ambiental de predio.
- Programa de protección a especies protegidas
- Plan de rescate flora y fauna

A continuación, se describen las actividades a desarrollarse para la conformación de cada uno de los elementos que compondrán al proyecto “Las Piedras”.

II.2.3.1 Preparación del sitio

Marcado y rescate de flora. En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se identificará y marcarán con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados.

Rescate de fauna. Un especialista se encargará del manejo de fauna, recorrer las áreas de desmonte con la finalidad de rescatar animales de poca movilidad y trasladarlos a las áreas de conservación.

Trazo de las áreas de desmonte. Se ubicarán los puntos y colocarán las cintas y banderines para delimitar las áreas de circulación, de desplante y conservación que considera el diseño del proyecto.

Despalme. Eliminación de una capa superficial del terreno (tierra vegetal)

Desmonte. Eliminación de vegetación (incluyendo árboles) se hará de forma manual y cuando se requiera se hará uso de maquinaria

Limpieza de terreno. La tierra vegetal y los restos de algunos vegetales serán triturados, con el fin de ser utilizados para las áreas de jardinerías.

II.2.3.2 Construcción

Trazo y nivelación. Se realizará de acuerdo con los planos arquitectónicos y de urbanización, estableciendo ejes constructivos, ejes auxiliares y un banco de nivel fijo. Los trazos y niveles serán ubicados por el topógrafo.

Excavación. Para desplantar las zapatas aisladas se realizará de manera manual y mecánica, y perfectamente compactado. Los anchos y profundidades son los marcos en los planos.

Relleno. Se utilizará el mismo material que se obtenga de la excavación.

Compactación. Una vez rellenado el suelo se comprime.

Cimentación. La cimentación es a base de pilotes de concreto, con una altura libre de 1m del nivel de piso terminado, de esta forma se pretende respetar la flora y fauna del lugar.

Castillos

Castillos de concreto armado $f'c=150\text{kg/cm}^2$, se colocarán a plomo antes de ser cimbrados y colados garantizando un recubrimiento mínimo del acero de 2 cm en cada una de sus caras.

Muros de concreto. Los muros a emplear son de concreto aparente, los muros de concreto armado con malla electrosoldada 6X6-6/6 con varilla de refuerzo a cada 90cm.

Losa de entrepiso. Losa de concreto armado, con un peralte de 10cm variable de acuerdo al cálculo estructural, el acabado final del firme es pulido.

Losa de azotea. Losa de concreto armado, con un peralte de 10cm, el acabado final del firme deberá ser con plana y apisonado para evitar posibles grietas al fraguado listo para recibir materiales de relleno para dar pendientes con un entornado del mortero. El terminado final se dará con impermeabilización.

Cimbrado. La cimbra de todos los elementos que conforman la estructura deberá de cumplir con las dimensiones y niveles marcados en el proyecto, se les colocarán un desmoldante en el interior de la cara para facilitar el retiro, se deberán cuidar los apuntalamientos y amarres de los elementos para evitar, flechas, grietas y desplomes.

Estacionamiento. Dentro del complejo se implementarán de terracería de esta forma se respeta el terreno natural.

Pasos de fauna subterráneos. Drenaje adaptado

Se realizarán como si fuera un drenaje adaptado deberá tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de pequeños mamíferos y reptiles evitando ser atropellados. Material sano compactado con base de concreto.

Pasos de fauna Aéreos. Se trata de un puente, pero en este caso los apoyos están constituidos por árboles o bien por postes y la senda que deben de recorrer los animales es una cuerda, un cable o una plataforma elevada que conecta los apoyos a cada lado de la infraestructura. Podrán ser utilizados por todo tipo de arborícolas como son: ardillas, monos, etc.,

Características geométricas

- Para el paso de ardillas, el diámetro de la cuerda debe ser entre 4 y 10 cm.
- Un tipo de paso entre árboles consiste en una plataforma con forma de escalera, ya sea de madera o una cuerda trenzada, con un ancho mínimo de 30 cm.

Regadera para uso de cenote. No se permitirá ningún tipo de instalación o estructuras fijas o móviles, dentro del cenote, con la finalidad de evitar contaminación visual y ambiental. Se construirán regaderas para que los visitantes al lugar se quiten los excedentes de cualquier químico (repelente, bronceador, maquillaje, etc.,) que pudiera dañar el ambiente natural, garantizando su preservación. Siempre respetando el límite de 50 mts libres sin ningún tipo de construcción.

Acabados. Los acabados de los materiales son parecidos al cemento pulido en superficies, piedra local y detalles de madera tropical.

Falso plafón. De acuerdo a los planos correspondientes, respetando niveles, dimensiones, con acabado correspondiente para recibir pintura.

Cancelería. Se tomará en cuenta las dimensiones y especificaciones del plano, se respetarán los materiales, refuerzos y anclajes, se deberá ser hermética e impermeable, las puertas corredizas, manijas, y chapas deberán tener un cierre adecuado. Deben ser verificadas en obra de su producción.

Carpintería. Las secciones y dimensiones se marcarán de acuerdo como lo marca el proyecto, los materiales a utilizar serán de primera calidad.

Instalación eléctrica. Para la construcción del proyecto que requerirá de energía eléctrica, para las diversas actividades que se realizaran. Esta energía suministrara por la CFE a través de un contrato de prestación de este servicio. En algunos casos específicos se generará energía con una planta tipo portátil.

La red de alumbrado exterior se realizará subterránea.

Los conductores deberán ser plenamente identificados por colores: fase color negro, neutro color blanco, tierra color verde o sin aislamiento, considerando y teniendo en cuenta que los circuitos deben ser continuo.

Instalación hidráulica. La red hidráulica deberá ser de pvc hidráulico, así como accesorios y conexiones, ocultas por losa, firmes, muros según como lo marque el proyecto. Evitar el cruce de instalaciones los cambios de dirección, en ángulos de 90°, 45° y paralelos a los ejes de la estructura.

Instalación sanitaria. La red sanitaria deberá ser de pvc, respetando las pendientes como están marcadas en el proyecto, el tendido de la tubería se ejecutará por cimentación y falso plafón, los cambios de dirección serán de 45° respetando todas las dimensiones y diámetros marcados en el proyecto.

Infraestructura eléctrica. Para la construcción del proyecto que requerirá de energía eléctrica, para las diversas actividades que se realizaran. Esta energía suministrara por la CFE a través de un contrato de prestación de este servicio. En algunos casos específicos se generará energía con una planta tipo portátil.

La red de alumbrado exterior se realizará subterránea.

Los conductores deberán ser plenamente identificados por colores: fase color negro, neutro color blanco, tierra color verde o sin aislamiento, considerando y teniendo en cuenta que los circuitos deben ser continuo.

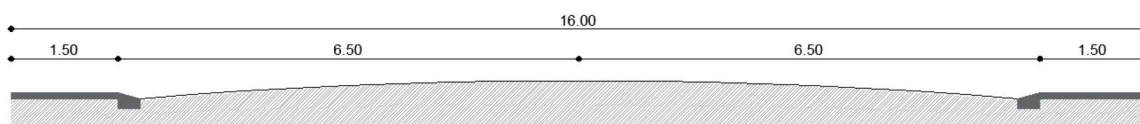
Construcción de vialidades

Vialidad. Las vialidades tanto principales como secundarias, se mantendrán con la tierra de la zona, sin afectar al terreno, serán completamente permeables.

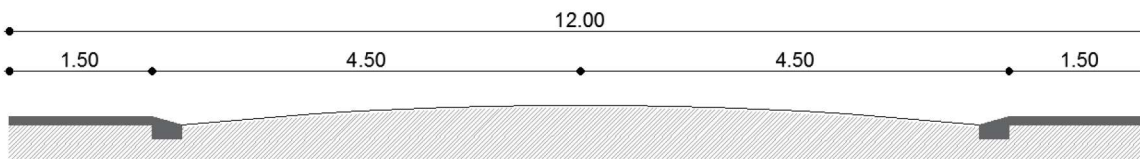
Banquetas. Las dimensiones de las banquetas son de 1.50m, la estructura de las banquetas está conformada por una base de material sano compactado, donde se desplantar una plancha de concreto de 8 cm. Y una resistencia de $f_c' = 150 \text{ kg/cm}^2$
La estructura vial se divide en 2 secciones tipo conformadas por: terracerías.

Sección vial 1: Terracerías, situada en la calle principal de transito medio. Cuenta con una sección tipo de 16 m de los cuales: 1.50m son banqueta, 13m de arroyo vehicular y 1.50m de banqueta.

Sección 2: Terracerías, situada en las calles de menor tránsito. Cuenta con una sección tipo de 12 m de los cuales: 1.50m son de banqueta, 9m de arroyo vehicular



y 1.50 m de banqueta.



II.2.3.3 Obras asociadas al proyecto

Bodegas o almacenes: Se contarán con bodegas de 200m² en cada uno de los grupos, de esta manera se tendrá acceso al material, equipos, herramientas, andamios, etc. fin de evitar entorpecer las circulaciones y maniobras o el avance de los trabajos de obra.

Banco de materiales: Materiales como grava, piedra caliza, etc., se les proporcionara un área de 150 m². Y se plantea el aprovechamiento de bancos de materiales existentes en la zona, que hayan sido autorizados por la (SEMA).

Caseta de acceso: Garantizará y proveerá la vigilancia dentro de la obra mediante personal capacitado con el fin de proporcionar seguridad en el desempeño de los trabajos, a fin de evitar accidentes personales o daños a los trabajadores en proceso o terminados.

Oficinas: La obra contara con una oficina temporal, con los servicios básicos. El servicio de agua potable se dotará mediante un tinaco que será abastecido por pipas de agua contratadas de la zona.

Campamentos: No se tiene contemplada una zona de acampamentos para los trabajadores de la obra, ya que se contratará personal de la zona.

Áreas de comida: Se destinará un área específica dentro del predio sin afectar al entorno, colocando botes de basura de esta manera evitar la contaminación del lugar.

W.C: El uso de sanitarios portátiles para los trabajadores de la obra, y personal, durante de la ejecución de la obra evitar la defecación al aire libre, teniendo un promedio de 5 baños portátiles durante los 12 meses programados para el

desarrollo del proyecto. El manejo y disposición final de los residuos estarán a cargo de empresas acreditadas y autorizadas por la autoridad correspondiente.

Residuos producto de la obra: Se deberán efectuar los acarreos de los materiales producto de la obra, materiales sobrantes y basura fuera de la obra, con objeto de mantener limpio el lugar. Con respecto a los sitios para la disposición de residuos, serán depositados en un lugar de tiro que sea asignado por el ayuntamiento.

Recursos Naturales aprovechados

En el proceso constructivo, los recursos naturales que serán aprovechados son: los volúmenes maderables resultantes del desmonte.

Ecotecnologías

Es importante incluir ecotecnias para disminuir el impacto ambiental que esto generara, para mantener un patrimonio biológico, utilizar de manera inteligente los recursos naturales.

Panel solar

La energía solar una de las fuentes renovables con mayor potencial, ya que con los paneles se puede bajar considerablemente los índices de (CO₂) bióxido de carbono en nuestro medio ambiente, hacer uso de esta energía solar con paneles fotovoltaicos

Para las cabañas se usara energía generada por paneles solares, se hará un balance para determinar el número de paneles a considerar por cada vivienda de esta manera cada una de las construcciones serán sustentables, y el impacto ambiental que pueda generar será menor.

Captación de agua de lluvia

Ahorrar y aprovechar al máximo este recurso, el agua de lluvia será recolectada y almacenada para su uso posterior e inyectada al subsuelo para recargar mantos acuíferos.

Sistema de agua pluvial y sanitaria

Se implementarán fosa séptica, para el tratamiento de aguas residuales, las cuales se extraen y se procesan en una planta tratadora.

Planta tratadora de aguas residuales

Se implementará una planta tratadora de aguas residuales

Requerimiento de mano de obra

Mano de obra	Gerente general
	Contador
	Gerente de costos y estimaciones
	Gerente de Obra
	Residente de Obra general
	Topógrafo
	Sobre estante
	Ayudante de topógrafo
	Estadaleros
	Cadeneros
	Cabo de Oficios (oficial mayor)
	Oficiales albañiles
	Oficiales carpinteros obra negra
	Oficiales fierros
	Ayudantes de Oficial
	Ayudantes generales
	Especialistas eléctricos
	Urbanizadores
	Especialistas plomeros
	Especialistas en impermeabilization
	Oficial pisero
	Oficial yesero
	Oficial azulejero

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

	Operador de motoconformadora
	Operador de retroexcavadora
	Operador de vibrocompactador
	Chofer de camion volteo
	Chofer de pipa de agua
	Operador de compactador de neumáticos
	Almacenista
	Encargado de compras
	Pintores
	Técnico en muros divisorios y falso plafón
	Técnico aluminieros
	Herreros
	Carpinteros ebanistas

Equipo e infraestructura

Equipo y maquinaria				
Equipo y maquinaria	Etapas	Cantidad	Tiempo empleado en la obra	Horas de trabajo diario
Equipo básico de topografía nivel de burbuja y estatal	Preparación del terreno	1	4 meses	8
Revolvedora para concreto de un saco de capacidad	Construcción	9	12 meses	8
Vibrador para concreto	Construcción	9	12 meses	4
Vibrocompactador	Construcción	9	12 meses	8
Rodillo de 1.4 toneladas	Construcción	5	12 meses	6
Motoconformadora	Construcción	5	5 meses	6

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Equipo y maquinaria				
Equipo y maquinaria	Etapa	Cantidad	Tiempo empleado en la obra	Horas de trabajo diario
Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos	Construcción	5	5 meses	6
Cargador Frontal	Construcción	5	5 meses	4
Camión tipo pipa para acarreo de agua	Construcción	5	5 meses	2
Camiones de 10 ton. Tipo volteo	Construcción	5	12 meses	4
Camioneta tipo pick	Construcción	5	12 meses	8
Maquina soldadora	Construcción	4	12 meses	6
Tanque de almacenamiento	Construcción	1	12 meses	8
Planta de luz portátil	Construcción	1	12 meses	4

❖ También se contempla herramienta menor como carretilla, pala, etc.

Materiales y sustancias necesarias

Materiales y sustancias	
Descripción	Unidad
Agua	M ³
Cemento Gris	Toneladas
Arena	M ³
Piedra Caliza	M ³
Grava	M ³
Madera	Pies tabla
Barniz	Litros
Diésel	Litros
Acero #3	Toneladas
Alambre recocido	Kg.
Barrote de madera	Pzas
Calhidra	Toneladas
Cemento blanco	Toneladas
Clavo	Kg.
Lamina galvateja	M ²
Pintura	Litro
Tinner	Litro
Armex	ML
Estribos	Pzas
Piedra	M ²

II.2.4 Operación y mantenimiento

El mantenimiento será de manera continua de tal forma que se deberá garantizar el buen funcionamiento de cada uno de los elementos que componen estas estructuras arquitectónicas.

Debe existir una revisión permanente de la existencia y estado del señalamiento el cual en algún momento puede requerir de su reposición, pintura, limpieza etc.

Se tendrá especial cuidado en que la calidad del material que sustente estas obras se mantenga en buen estado en todos sus componentes estructurales.

II.2.5 Abandono del sitio

Dadas las características del Proyecto “Las Piedras” se estima para la etapa de preparación del sitio 5 años y una vida útil de más de 50 años como mínimo. Por lo que no se tiene planeado el abandono del sitio. Se establecerá un programa de mantenimiento, para prolongar su vida útil, sin embargo, en la eventualidad de que, por cualquier razón, no previsible en este momento, las obras tuvieran que abandonarse, la restitución ambiental del predio se ajustará a la ejecución de un proyecto de abandono y restitución de la calidad ambiental del predio que será propuesto a la autoridad de manera previa a que se decida esa opción.

II.2.6 Utilización de explosivos

Por las características propias del Proyecto, no se considera necesaria la utilización de explosivos. Durante la etapa de Preparación del Sitio, las rocas presentes en el predio se demolerán a base de métodos expansivos o el impacto mecánico de maquinaria pesada.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos y emisiones a la atmósfera

Los residuos que se produzcan en la obra y sean susceptibles de la reutilización en sitio, serán aprovechados al máximo.

Aquellos residuos que sean susceptibles al reciclado, tales como madera, acero y cartón, principalmente, serán separados para almacenarlos temporalmente en una zona específica del área de trabajo y, posteriormente ser entregados a compañías especializadas en esta actividad.

Residuos vegetales.

El despalme de los terrenos es necesario para el desarrollo del Proyecto “Las Piedras” esto implica la eliminación de una parte de la cobertura vegetal, acción sin lugar a duda calificada como una afectación de tipo permanente y de mediana magnitud. Esto es debido a que se prentaran medidas de mitigación.

Residuos de construcción.

Los materiales de construcción (escombros), las piedras, rocas y tierra que se generen durante la construcción de las vialidades internas, así como durante las excavaciones serán almacenados temporalmente a los costados del área de afectación hasta su uso para rellenar áreas dentro del predio que lo requieran.

Residuos domésticos.

Debido al personal que labora en las diferentes etapas del Proyecto, se generaran desechos domésticos como lo son: restos de comida, botes de plástico, envolturas de alimentos, etc., para el almacenamiento de estos residuos se colocaran dentro del predio del Proyecto contenedores de basura orgánica e inorgánica, para que los trabajadores depositen la basura aquí y posteriormente, serán recolectados por los servicios de saneamiento básico del Municipio.

Residuos sanitarios.

Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, no se generarán aguas residuales, para esto se contratarán los servicios de una empresa que rente sanitarios portátiles; el manejo y disposición de los residuos generados será responsabilidad de la contratista.

Emisiones a la Atmósfera.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generan emisiones contaminantes del aire, principalmente por la realización de labores de retiro vegetal, limpieza y el movimiento o traslado de materias primas forestales, lo que incluye generación de polvos, para lo cual se está contemplando el uso de lonas para evitar la pérdida de materiales durante el transporte y la humidificación de los mismos cuando se requiera.

Algunos de los gases que se generarán durante la etapa de operación del proyecto serán aquellos que se originen por el uso de vehículos, uso del aire acondicionado y en algunos casos por el uso de aerosoles, para lo cual se implementaran las medidas de mitigación pertinentes y reducir dichas emisiones.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

Contenido

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental

III.4

III.1	Información sectorial	III.4
III.1.1	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018	III.6
III.1.2	Programa sectorial turismo 2013-2018	III.8
III.2	Vinculación con la políticas e instrumentos de planeación	III.10
III.2.1	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región (POET) III.10	
III.2.2	Plan estatal de desarrollo quintana Roo 2016-2022	III.12
III.2.3	Se establece la congruencia del proyecto con respecto a los criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulum (Tabla 3 y Tabla 4). III.12	
III.3	Instrumentos legales	III.31
III.3.1	Sitios RAMSAR.....	III.31
III.3.2	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	III.32
III.3.3	Leyes	III.34
III.3.4	Reglamentos.....	III.42
III.3.5	Normas	III.46
III.3.1	Área Natural Protegida (ANP).....	III.48

Índice de tablas

Tabla 1. Vinculación con el plan nacional de desarrollo 2013-2018	III.7
Tabla 2.Vinculación con el Programa Sectorial de Turismo 2013-2018	III.9
Tabla 3.Programas de Ordenamiento Ecológico de Quintana Roo.....	III.12
Tabla 4. Unidad de Gestión Ambiental 1	III.13
Tabla 5. Unidad de Gestión Ambiental 14	III.13

Tabla 6.Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Asentamientos humanos)	III.15
Tabla 7.Vinculación con los criterios ecológicos (Construcción).	III.16
Tabla 8. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Equipamiento e infraestructura)	III.18
Tabla 9. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Flora y Fauna).	III.21
Tabla 10. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Manejo de ecosistemas)	III.22
Tabla 11. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Minería).....	III.26
Tabla 12.Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Turístico)	III.27
Tabla 13.Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Actividades Agrícolas)	III.29
Tabla 14.Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Actividades Pecuarias)	III.29
Tabla 15. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Actividad Forestal)	III.30

Índice de imágenes

Imagen 1. Ubicación del Proyecto de acuerdo con el Programa de Ordenamiento ecológicos de la región denominada Corredor Tulum-Cancún	III.14
Imagen 2.Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Federales	III.49
Imagen 3. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Municipales	III.50

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental

El objetivo de este capítulo es exponer la vinculación del plan maestro con las disposiciones jurídicas ambientales aplicables, así como las relativas a acuerdos de destino y ordenamiento del territorio. Para esto el presente capítulo se ha dividido en dos grandes apartados:

Relativo a los instrumentos legales y normativos directamente aplicables al Plan Maestro.

Relativo a los instrumentos de planeación y ordenamiento presentes en la región donde se pretende llevar a cabo el Plan Maestro.

III.1 Información sectorial

Para que México se mantenga a la vanguardia en materia turística, es indispensable contar con inversiones para impulsar el crecimiento de infraestructuras que permita ampliar una oferta de servicios turísticos diversos. Esto sin olvidar que de acuerdo a lo que establecen las autoridades y expertos debe existir un crecimiento sustentable con la finalidad de beneficiar a todos los sectores involucrados dejando así un capital a futuras generaciones.

Podemos llamar Tulum al municipio de Quintana Roo, a la ciudad moderna que es su cabecera y a la zona arqueológica maya rodeada de mar y selva.

Ésta se divide en tres áreas: El Parque Nacional, el pueblo y la Zona Hotelera. En el Parque Nacional Tulum se encuentra la ciudad maya única con gran cercanía al mar y edificios construidos en estilo Costa Oriental. Aquí se encuentra el Recinto Ceremonial, a un lado de esto el Templo de los Frescos y la construcción más prominente llamada El Castillo.

Tulum pueblo, es la cabecera del municipio y se ubica al sur de la Riviera Maya siendo una ciudad bohemia aledaña al sitio arqueológico. Este lugar turístico tiene una gran avenida principal donde se ubican numerosas tiendas de artesanías y comercios que atraen a los visitantes como sus coloridos restaurantes, tiendas de buceo y demás servicios del destino caribeño.

La Zona Hotelera posee pequeños hoteles muy confortables y hoteles boutique, además de las famosas cabañas rústicas y villas que se integran al paisaje selvático de Tulum, la mayoría de estos son ecológicos y con la conservación de la tradición maya, perfectos para tener el mejor descanso en un ambiente silvestre.

Por la composición de su suelo, en Tulum se forman ríos subterráneos por la lluvia y cenotes que se encuentran en los territorios aledaños de Tulum, algunas lagunas son: Campeche, Boca Paila, San Miguel, Xamach y la laguna Catoche. En el oeste también hay lagunas como Cobá, laguna Verde y Nochacam.

Sus divisiones la hacen ser un atractivo turístico muy visitado y reconocido por las múltiples actividades que aquí se pueden hacer, en el que la importancia es disfrutar de los días rodeados de mar, cultura y bellezas naturales.

Tulum se localiza en la zona centro-norte del estado de Quintana Roo y a la vez está en la zona sur de la región conocida como la Riviera Maya a 128 kilómetros al norte de la ciudad de Cancún y 260 kilómetros al sur de Chetumal capital del estado.

El destino del mundo maya combinado con playas y selva con ecosistema de tipo manglar, tiene un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 26 grados centígrados, teniendo mucho calor y sobre

todo mucha humedad como en todos los municipios de Quintana Roo que invita a nadar y refrescarse en sus cristalinas aguas.

Por lo cual el proyecto representa una puerta de acceso a los turistas nacionales e internacionales para el uso y aprovechamiento de los recursos que nos proporciona el municipio por la vía del precio, y comodidad, puesto que es la creación de un producto con características naturales atractivas, que promueve el turismo tradicional y turismo alternativo, otorgándole un valor agregado el desempeñar ecoturismo.

Sobre esta base y, entendiendo que vincular significa atar una cosa con otra, en este capítulo se pondrá en evidencia el grado de cumplimiento que alcanza el diseño del proyecto con las disposiciones del marco jurídico y de planeación aplicable.

III.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

Objetivo General: Llevar a México a su máximo potencial

Se Plantean Cinco Metas Nacionales

- I. México en Paz
- II. México Incluyente
- III. México con Educación de Calidad
- IV. México Próspero
- V. México con Responsabilidad Global

El actual proyecto tiene relación con la meta IV, México próspero, en la siguiente tabla se mencionan los objetivos y estrategias y como se vinculan.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

Tabla 1. Vinculación con el plan nacional de desarrollo 2013-2018

Obj.4.4 Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.		
ESTRATEGIAS	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.	Actualizar y alinear la legislación ambiental para lograr una eficaz regulación de las acciones que contribuyen a la preservación y restauración del medio ambiente y los recursos naturales.	Sí cumple, ya que el desarrollo turístico Las Piedras esta consiente de la importancia de preservar y restaurar el medio ambiente proponiendo medidas de mitigación adecuadas para remediar in pactos que se pudieran generar durante la realización del proyecto.
	Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.	Cumple ya que se tiene contemplado el uso de celdas solares como energía alternativa y una vez iniciado la operación del proyecto se promoverá el uso de productos naturales o en su caso biodegradables.
4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.	Promover el uso de sistemas y tecnologías avanzados, de alta eficiencia energética y de baja o nula generación de contaminantes o compuestos de efecto invernadero	El proyecto hará uso de celdas solares, y buscara la implementación de tecnologías que disminuyan los efectos nocivos al medio ambiente.
	Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente.	El promovente en todo momento contribuirá a evitar la emisión de gases contaminantes que puedan afectar el medio ambiente y que pudieran contribuir al cambio climático.
	Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.	Se tiene proyectado La implementación de Programas de manejo especial de residuos sólidos peligrosos.
	Contribuir a mejorar la calidad del aire, y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.	Durante el desarrollo del proyecto se tiene contemplado reubicar especies vegetales que hayan sido rescatadas con lo que se contribuirá a conservar la vegetación natural y junto con las áreas verdes que se construyan se conservara la calidad del aire.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

	Lograr un mejor monitoreo de la calidad del aire mediante una mayor calidad de los sistemas de monitoreo existentes y una mejor cobertura de ciudades.	Se tiene contemplado el programa de vigilancia ambiental con lo que se asegura que se cumplan los programas y medidas de mitigación propuestas.
Objetivo 4.11. Aprovechar el potencial turístico de México para generar una mayor derrama económica en el país.		
Estrategia 4.11.2 Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.	Posicionar adicionalmente a México como un destino atractivo en segmentos poco desarrollados, además del sol y playa, como el turismo cultural, ecoturismo y aventura, salud, deportes, de lujo, de negocios y reuniones, cruceros, religioso, entre otros.	El proyecto cumple ya que al ser un proyecto turístico promoverá la visita a las zonas arqueológicas de la región.
Estrategia 4.11.4 Promover el uso y consumo de productos amigables con el medio ambiente y de tecnologías limpias, eficientes y de bajo carbono.	Impulsar la sustentabilidad y que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social.	Se impulsa el desarrollo económico de la región creando fuentes de trabajo.
	Crear instrumentos para que el turismo sea una industria limpia, consolidando el modelo turístico basado en criterios de sustentabilidad social, económica y ambiental	El promovente en todo momento tiene interés de proponer los instrumentos necesarios para mantener una industria limpia y preocupado por el medio ambiente. Por lo que desarrollará Programas de rescate de flora y fauna así como de manejo de residuos urbanos
	Convertir al turismo en fuente de bienestar social	Como ya se menciona con el interés del promovente es impulsar el desarrollo económico de la región creando fuentes de empleo con lo que se prevé un bienestar social.

III.1.2 Programa sectorial turismo 2013-2018

El turismo es una actividad económica sumamente dinámica, capaz de mantener un ritmo de crecimiento favorable a pesar de que se puedan presentar condiciones adversas en el entorno nacional o internacional. La actividad turística tiene una ventaja propia del sector terciario, ya que genera un impacto económico más acelerado en comparación con otras ramas productivas. La naturaleza transversal del turismo lo coloca como un importante motor de progreso a nivel nacional.

El Programa Sectorial de Turismo 2013 – 2018 se enfoca no sólo a los temas específicos relacionados con el turismo nacional e internacional, sino también a contribuir al logro de los objetivos planteados en el Plan Nacional de Desarrollo, para lo cual, el programa contempla cinco objetivos.

De los objetivos planteados en el Programa Sectorial de Turismo 2013-2018, el proyecto contribuye a cumplir con los objetivos 2 y 5 debido a lo siguiente:

Tabla 2.Vinculación con el Programa Sectorial de Turismo 2013-2018

Objetivos	Descripción	Vinculación
2. Fortalecer las ventajas competitivas de la oferta turística	Entender que el turismo mexicano no está aislado y que participa con el resto del mundo en un mercado cada vez más competido es un punto que debe hacernos reflexionar. Hoy más que nunca se hace necesario promover un turismo sustentable y de calidad que ofrezca productos y servicios innovadores, con mayor valor agregado y con una adecuada articulación de la cadena de valor. Con calidad, innovación y productividad se generarán las condiciones para que los visitantes tengan una experiencia única, que fortalezca la competitividad del turismo mexicano en el mundo y que haga que la industria turística se desarrolle, que multiplique su potencial y que sus beneficios alcancen a más mexicanos.	El proyecto permitirá brindar un servicio de recreación y esparcimiento a los turistas que pretendan disfrutar de la belleza natural de la zona. Además, permitirá a los locatarios una mayor accesibilidad a disfrutar de los espacios que les proporciona el estado. Con la construcción y operación del proyecto “Las Piedras” se promoverá la generación de empleos y se potenciará la economía local a través del aumento de turistas en la zona.
5. Fomentar el desarrollo sustentable de los destinos turísticos y ampliar los beneficios sociales y económicos de las comunidades receptoras:	Delinear acciones para aprovechar el potencial turístico de nuestro país no tendría sentido alguno, si no enfocamos nuestros esfuerzos para que la derrama económica que genera el turismo tenga un impacto que	Este proyecto permitirá el aumento de turismo regional, nacional e internacional por la comodidad, funcionalidad y accesibilidad del mismo generando así mayor derrama económica para el

	perdure y se traduzca en mayor bienestar para los mexicanos. Es por eso que debemos dirigir acciones que permitan una mayor distribución de los beneficios del turismo, que permitan a los mexicanos disfrutar de nuestro país, y que todo esto sea sostenible en el largo plazo; sin dañar nuestros recursos naturales, nuestra cultura, ni a nuestra sociedad. El desarrollo sustentable del sector turístico tendrá una visión integral que contempla criterios medioambientales, económicos y sociales. Este enfoque contribuirá a incrementar la derrama económica que genera el turismo promoviendo una distribución más justa y equitativa de los beneficios y una mayor protección del patrimonio natural y cultural. Esta visión se verá reflejada en el esfuerzo por sistematizar y consolidar mecanismos de monitoreo de estos criterios en coordinación con las entidades federativas y los municipios turísticos. Estas acciones beneficiarán al medio ambiente, a los turistas y, sobre todo, a las comunidades receptoras.	estado de Quintana Roo rOO.
--	--	---

III.2 Vinculación con la políticas e instrumentos de planeación

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región (POET)

El objetivo del POEGT (Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio) es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas donde la nación ejerce soberanía y jurisdicción. Dicho programa cita lo siguiente:

“La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB). Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental.”

Este proyecto busca complementar la oferta de espacios de hospedaje para una creciente demanda de los mismos, que responde al éxito de las estrategias de difusión y promoción de los destinos de sol y playa que actualmente se encuentra promoviendo el gobierno estatal y el federal en la región Caribe Norte, comprendida por los municipios de Tulum, Solidaridad, Cozumel, Benito Juárez e isla Mujeres. El lugar en donde pretende construirse el proyecto, las actividades económicas del área se enfocan en la prestación de bienes y servicios turísticos que, en su mayor cuantía, corresponden a infraestructura y a los servicios vinculados con estas mismas actividades. Desprendida del anterior razonamiento se vincula en este capítulo el grado de cumplimiento del proyecto con lo establecido como marco obligatorio de cumplimiento en materia jurídica y de planeación en la gestión ambiental.

Es necesario garantizar la vinculación de lo establecido en estos instrumentos, para así dar cumplimiento a lo estipulado en el párrafo primero y segundo del artículo 35 de la LGEEPA, con lo cual se cuenta con la obligación de vincular el diseño y la conceptualización del proyecto, entre otros instrumentos, a los lineamientos de los programas de ordenamiento ecológico del territorio que resulten jurídicamente aplicables. **En este caso se trata del Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Tulum – Cancún.**

III.2.2 Plan estatal de desarrollo quintana Roo 2016-2022

De acuerdo con la Semarnat, en el estado operan ocho Programas de Ordenamiento Ecológicos (POE) decretados. La superficie con ordenamientos ecológicos en Quintana Roo es de 920 mil hectáreas, que representan el 18% del territorio estatal se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3. Programas de Ordenamiento Ecológico de Quintana Roo.

TIPO	NOMBRE	Fecha de publicación en el Periódico Oficial
Locales	Isla Mujeres	9 de abril de 2008
	Benito Juárez	20 y 21 de julio de 2005 27 de febrero de 2014
	Solidaridad	25 de mayo de 2009
	Cozumel	24 de octubre de 2008
	Costa Maya	6 de octubre de 2000 31 de octubre de 2006 (actualización)
	Región Laguna de Bacalar	15 de marzo de 2005
Regionales	Corredor Cancún-Tulum	16 de noviembre de 2001 y 19 de diciembre de 2006 (reglas de aplicación)
	Zona Costera de la Reserva de la Biosfera de Sian Kaán	14 de mayo de 2002

III.2.3 Se establece la congruencia del proyecto con respecto a los criterios del Ordenamiento Ecológico Corredor Cancún Tulum (Tabla 4 y Tabla 5).

De acuerdo con el programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada Corredor Cancún-Tulum(POETCT), el predio de interés se localiza en dos unidades de gestión ambiental (UGA), a saber 1 y 14.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Tabla 4. Unidad de Gestión Ambiental 1

UGA	Política/fragilidad ambiental	Uso Predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos incompatibles
1	Conservación 3 Norponiente Tulum y Puerto Morelos	Flora y Fauna		Agricultura, forestal, infraestructura, pecuario, turismo	Acuacultura, asentamientos humanos, industria, minería, pesca
Criterios		AH	4,19,21		
		C	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17		
		EI	3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 38, 39, 40, 41, 42, 46, 49, 50, 53, 54, 55, 56		
		FF	1, 2, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 33, 34		
		MAE	6, 13, 14, 15, 17,18, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 44, 46, 47, 48, 49, 53, 54, 55, 57, 60		
		TU	5, 10, 11 ,12, 13, 15, 18, 21, 22, 23, 24, 34, 40, 43, 44		
		AA	1, 2, 3, 4		
		APC	2, 3, 4, 5, 6, 8		
		AF	1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 13,15, 17		

Tabla 5. Unidad de Gestión Ambiental 14

UGA	Política/fragilidad ambiental	Uso Predominante	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos incompatibles
14	Conservación 3 Bancos de materiales para apoyo de centros de población	Flora y Fauna		Agricultura, forestal, infraestructura, industria ligera, minería, pecuario, pesca	Acuacultura, asentamientos humanos, pesca
Criterios		AH	4,19		
		C	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16,		
		EI	3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 21, 22, 23, 24, 25, 38, 43, 49, 50, 54		
		EF	1, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 34		

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

	MAE	6, 13, 14, 18, 19, 24, 25, 26, 27, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 42, 44, 53, 54, 55, 57
	MI	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
	TU	5, 10, 11, 12, 18, 22, 23, 24, 34, 40, 43, 44
	AA	1, 2, 3, 4
	I	1,2
	APC	2,4, 7

El proyecto pretende realizarse cumpliendo con todos y cada uno de los criterios generales aplicables a la UGA 1 Y 14, a fin de realizar un desarrollo sustentable en el corredor Cancún-Tulum.

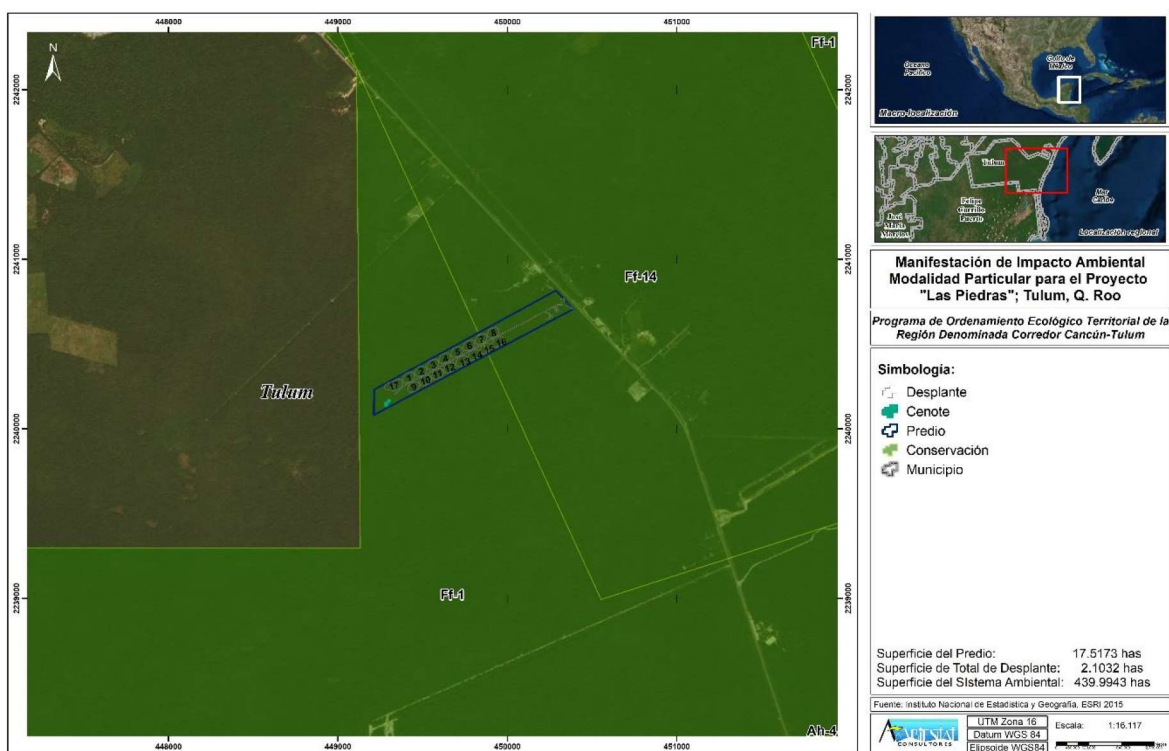


Imagen 1. Ubicación del Proyecto de acuerdo con el Programa de Ordenamiento ecológicos de la región denominada Corredor Tulum-Cancún

El predio del proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA 1 y 14) cuya política ecológica y vocación de uso de suelo que corresponde a la Unidad de Gestión Ambiental se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 6. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Asentamientos humanos).

Criterio	Descripción	Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos
AH 4	Sólo se permitirá la vivienda rural con densidad de población básica de una vivienda/ha (4.3 habitantes/ha) la que, para el caso de desarrollo de tipo ecoturístico, solo se permitirá como cabaña rustica para cuatro personas y constituidas con materiales locales, y no podrá rebasar agrupamientos de más de 5 cabañas por predio de 5 has.	Cumple de acuerdo a los lineamientos establecidos, el predio es de 17.5173 has y se tienen proyectadas 17 cabañas, que se construirán con materiales propios de la región.
AH 19	Queda prohibido el aprovechamiento habitacional de sitios como reholladas, cuevas, cenotes, grietas y pozos naturales.	Cumple. No se tiene proyectado ninguna modificación al cenote ubicado dentro del predio, se respetará su forma natural original.
AH 21	Los fraccionamientos habitacionales suburbanos o rurales tipo residencial sólo se permitirán en las áreas que al respecto establezcan los Programa de Desarrollo Urbano dentro de las manchas urbanas, a excepción del sector norte de la UGA 1, comprendida entre el aeropuerto y la mancha urbana de Puerto Morelos.	No aplica al presente proyecto

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Tabla 7. Vinculación con los criterios ecológicos (Construcción).

Criterio	Descripción	Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos
C 1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada	El promovente respetará lo establecido y solo despalmará la superficie indispensable para la construcción del proyecto que representa el 12% del total del área.
C 2	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas, o en el mismo predio.	Se reubicarán las plantas en las áreas de construcción que sean susceptibles de ser replantadas. Las especies de fauna serán ahuyentadas y se establecerá un procedimiento permanente de prevención y señalización para protección de especímenes que puedan desplazarse por el área al momento de la preparación del sitio y construcción.
C 3	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.	No se establecerá campamento de construcción. Además, la cercanía de la población de Tulum permitirá a los trabajadores desplazarse de manera diaria a y desde el sitio de la obra.
C 4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios.	Se cumple. Se contará con baños portátiles y los desechos generados serán responsabilidad de la empresa contratada.
C 5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	Se estableció como actividad la colocación de contenedores para apoyar la realización de estas acciones además del programa integral de manejo de residuos sólidos.
C 7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	Se realiza el compromiso para remover toda la infraestructura de apoyo al finalizar la etapa de construcción.
C 8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.	No se plantea en este punto el abandono del proyecto, pero en caso extraordinario de suscitarse se llevará a cabo tal y como lo especifica por ley.
C 9	El uso de explosivos, durante la construcción de cualquier tipo de obra, actividad, infraestructura, o desarrollo estará sujeto a estudio de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional.	No aplica. No se tiene contemplado el uso de explosivos durante ninguna de las etapas a realizarse en el presente proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

C 10	No se permite la utilización de explosivos, excepto para la apertura de pozos domésticos de captación de agua potable aprobados por un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA.	No se contempla este tipo de actividades en el proyecto, debido a la naturaleza del mismo.
C 11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	Cumple: Se colocaran los materiales en áreas despejadas dentro del predio, así como la utilización de contenedores y el programa correspondiente de manejo integral de residuos.
C 12	Los Residuos Sólidos y Líquidos derivados de la Construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.	Cumple: Se tiene contemplado la realización del programa de Residuos sólidos y líquidos. Y en caso de ser necesario se contratará una empresa autorizada para la disposición final de los residuos.
C 13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación	Cumple: Se estipula dentro de las medidas de mitigación y compensación correspondientes en este documento.
C 14	No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakás), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.	No se pretende utilizar estos materiales, para la construcción del proyecto.
C 15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos	Se contempla cubrir el material durante el traslado y humedecerlo para reducir la dispersión de partículas.
C 16	Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca, y residuos vegetales, deberán provenir de fuentes y/o bancos autorizados.	De ser necesaria la utilización de estos materiales se adquirirán en lugares autorizados.
C 17	Los campamentos de obra ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 Km de los centros de población.	No aplica: No se requerirá de la instalación y operación de campamentos, dada la cercanía de las localidades de donde procederá la mano de obra para el proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Tabla 8. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Equipamiento e infraestructura)

Criterio	Descripción	Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos
El 3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	Cumple: Se presenta el documento para dar seguimiento.
El 5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	Cumple: Se tiene contemplado el Programa de Manejo de residuos Sólidos como se hace mención en el capítulo VI de esta MIA.
El 6	No se permite la ubicación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, salvo las municipales y de particulares aprobados.	No se tiene contemplada dicha infraestructura la disposición de los residuos se hará a través del municipio o por medio de una empresa autorizada.
El 8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	Cumple: Se ha considerado la recuperación de los materiales producidos por el desmonte y el despalme, para su posterior uso en la jardinería del proyecto.
El 9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.	Cumple: Durante la etapa de construcción se contará con sanitarios portátiles, en la etapa de operación se plantea la colocación de diversas opciones de tratamiento y almacenamiento de aguas residuales: (fosa séptica). Cualquiera de las opciones de sistema será mantenido en condiciones óptimas y vaciadas de manera permanente por empresa especializada en extracción y traslado a sitios autorizados de descarga.
El 11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos	Cumple: Se considerará una vez iniciada la etapa operativa, por lo que se llevará a cabo la separación, almacenamiento y disposición final de residuos sólidos de tipo municipal. No solo se separará la basura en orgánica e inorgánica, sino que también se manejarán por separado los residuos de vidrio, plásticos, metales y latas.
El 12	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento, y disposición final de las aguas residuales in situ de acuerdo a la normatividad de la ley de aguas nacionales, su reglamento y demás normatividad aplicable vigente.	Se contará con equipo de manejo de aguas residuales para dar tratamiento a las aguas grises y negras provenientes del proyecto. Se plantea el Programa de Manejo de Aguas Residuales.
El 13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción	Dadas las características del proyecto, no se prevé la perforación de pozos. Incluso, las aguas residuales tratadas serán reutilizadas en el riego de las

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

	para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua	áreas verdes- del proyecto
El 17	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.	El sistema de tratamiento de aguas residuales será mantenido en óptimas condiciones y vaciado por empresa especializada que brinda servicio en la zona.
El 18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	Cumple: Se utilizará agua tratada para el riego de los jardines. El proyecto no contempla establecimiento de campo de golf.
El 19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.	No aplica: No se tiene contemplada esta actividad para la realización del proyecto.
El 21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.	Cumple: No se tiene contemplado el uso de fuego para ninguna de las actividades a realizarse. En caso de
El 22	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa	Cumple: Se conservara vegetación nativa.
El 23	Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	No aplica debido a la naturaleza del proyecto
El 24	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.	Ha sido interés del diseñador conservar la vegetación que se encuentra en las colindancias al acceso ya que ello dará una mayor sensación de comodidad y privacidad a los huéspedes del proyecto.
El 25	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	Cumple: Debido a la naturaleza del proyecto los caminos de acceso se mantendrán de terracería, sin embargo; se establecerá un límite de velocidad para los vehículo que circulen dentro de la zona del proyecto. Se tienen contemplados señalamientos de protección de fauna, así como la instalación de carteles que hagan referencia a las especies existentes con información Taxonomica.
El 27	Los caminos que se construyan sobre zonas inundables deberán realizarse sobre pilotes o puentes, evitando el uso de alcantarillas, de tal forma que se conserven los flujos hidrodinámicos, así como los corredores biológicos.	Cumple: Se tiene contemplado para la construcción de las cabañas el uso de pilotes Asi como pasos de fauna subterráneos y aéreos, para protección de las especies..
El 38	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	Este aspecto ha sido evaluado por parte del promovente y del diseñador, por lo que sí se contempla el uso de

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

		energías alternativas para el funcionamiento de las cabañas.
El 39	En campos de golf solo se permite utilizar fertilizantes y pesticidas biodegradables.	Es una infraestructura no prevista, ni requerida por el proyecto.
El 40	El área de desplante para los campos de golf deberá respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA.	Como se ha indicado, es una infraestructura no prevista, ni requerida por el proyecto.
El 41	La autorización de campos de golf está sujeta a una evaluación de impacto ambiental, modalidad regional.	Como se ha indicado, es una infraestructura no prevista, ni requerida por el proyecto.
El 42	En vialidades, zonas adyacentes a los “fairway”, “tees” y “greens” de los campos de golf, se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa.	Como se ha indicado, es una infraestructura no prevista, ni requerida por el proyecto.
El 43	Se prohíben los campos de golf.	Como se ha indicado, es una infraestructura no prevista, ni requerida por el proyecto.
El 46	Se prohíbe el desarrollo inmobiliario alrededor de los campos de golf.	Como se ha indicado, es una infraestructura no prevista, ni requerida por el proyecto.
El 49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.	El lugar del proyecto no se encuentra en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.
El 50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	Es una actividad no prevista, por lo que no aplica al proyecto que se analiza.
El 53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	No hay presencia de humedales por lo que no aplica al presente proyecto.
El 54	Se prohíbe la construcción u operación de fosas sépticas cercanas a pozos de agua potable, debiendo reconvertir a sistemas alternativos de manejo de desechos las fosas sépticas que existan en esta condición.	En la zona del proyecto no hay pozos de agua por lo que no aplica dicha medida.
El 55	Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico.	No se tiene contemplado realizar pozos de absorción. No aplica al presente proyecto.
El 56	En el sector norte de la UGA1,	No se tiene contemplado la realización

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

	comprendido entre el aeropuerto y la mancha urbana de Puerto Morelos, solo se podrá construir un relleno sanitario con una superficie máxima de 100 ha, el cual deberá incorporar nuevas tecnologías en el transporte, reciclaje y disposición de los desechos.	de ningún relleno sanitario. No aplica al presente proyecto.
--	---	--

Tabla 9. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Flora y Fauna)

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos
FF 1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	No se considera realizar acciones de tala o aprovechamiento de leña
FF2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.	Previo al inicio de las obras se rescataran el mayor número de nidos y madrigueras, además de ahuyentar temporalmente a la fauna, se estima que, una vez concluidas las obras, la fauna residente regresará e instalará nuevamente. Se pondrán pasos de fauna aéreos para la protección y preservación del mono araña, y con los carteles que se instalaran se pretende minimizarlos impactos a las poblaciones faunísticas que habitan en el la zona del proyecto. 
FF 16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.	No es interés del proyecto realizar este tipo de actividades.
FF 17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	No es una actividad de interés para realizarse como parte del proyecto.
FF 18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	En caso de ser necesario el uso de algún herbicida o insecticida se utilizarán productos de baja toxicidad ambiental.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

FF 19	Se promoverá la instalación de unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAS) no extractivas.	No es una actividad de interés para realizarse como parte del proyecto
FF 20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	Dentro del predio se localiza un cenote, sin embargo; no se tiene contemplada la extracción de flora y fauna ya que esta no es una actividad de interés para realizarse como parte del proyecto.
FF 22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	En la jardinería del proyecto solo se utilizarán especies nativas, por lo que no se considera la introducción de especies exóticas de flora y fauna.
FF 23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar Casuarina equisetifolia y se restablecerá la flora nativa.	No se identifico ninguna especie exótica, o perjudicial para las especies existentes.
FF 33	Los desarrollos nuevos y/o existentes deberán garantizar la permanencia de las poblaciones de cocodrilos.	A pesar de los esfuerzos realizados mediante Detección Visual Nocturna y recorridos diurnos para búsqueda directa e indirecta, no se logro detectar la presencia de cocodrilanos. Sin embargo, de ser el caso y encontrarse dentro de la zona algún ejemplar se tomarán las medidas pertinentes para su permanencia y protección.
FF 34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.	No se considera eliminar especies de flora o fauna incluidas, en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por el contrario, se ha manifestado el interés por conservarlas y, en su caso, adquirir algunas provenientes de viveros autorizados para conformar las áreas ajardinadas.

Tabla 10. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Manejo de ecosistemas)

Criterio	Descripción	Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos
MAE 6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	Cumple: No se tiene contemplada la realización de ninguna actividad que pudiera causar algún tipo de vertimiento de hidrocarburo, las actividades que implican esta actividad se realizaran fuera de la zona del proyecto.
MAE 13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.	No se tiene proyectada ninguna de las actividades mencionadas en el presente proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

MAE 14	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.	Se tiene contemplado el ahorro y aprovechamiento al máximo de este recurso, el agua de lluvia será recolectada y almacenada para su uso posterior e inyectada al subsuelo para recargar mantos acuíferos.
MAE 15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina.	La totalidad del agua que se pretende utilizar la proveerá el sistema de aguas municipal.
MAE 17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	Debido a la ubicación del proyecto, el criterio no aplica.
MAE 18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua	No aplica dada la ubicación del proyecto en evaluación.
MAE 19	Sólo se permite desmontar hasta el 35% de la cobertura vegetal del predio.	Cumple: El lugar del proyecto tiene un área total de 17.5173 has y se tiene contemplada 2.1032 has para el desmonte lo que representa el 12% del área.
MAE 23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	Se tiene planteada una reubicación de especies vegetales, se hará utilizando especies consideradas como nativas y rescatadas de la zona del lugar del proyecto.
MAE 24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	Existe la presencia de un cenote sin embargo no se tiene contemplada ninguna modificación, se pretende conservar en su estado natural.
MAE 25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.	No se dragará ni se modificará en ningún aspecto el cenote. Solo se tiene contemplado la limpieza y purificación periódica del mismo sin alterar sus características naturales.
MAE 26	Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m. alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	Cumple: Se tiene contemplada un área de limitación de 50mts con respecto al cenote.
MAE 27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.	Secumplira con lo establecido en la presente manifestación de impacto ambiental y las condiciones que se establezcan para su uso. Garantizando siempre la conservación de la biodiversidad.
MAE 28	Con excepción de la sección norte de la UGA 1 comprendida entre el aeropuerto de Cancún y la mancha urbana de Puerto Morelos, sólo se permite desmontar hasta el 5% de la cobertura vegetal del predio.	No aplica al presente proyecto

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

MAE 30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	El diseño y tipo de cimentación del proyecto permiten afirmar que no se alterarán los drenajes principales del área de interés.
MAE 32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	El proyecto, con base en su desplante, no bloqueará o impedirá escurrimientos pluviales.
MAE 33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	No se tiene contemplado el uso de plaguicidas o herbicidas en caso de que llegaran a utilizarse se pondrá un contenedor especial para la disposición final de los envases. Se contara con un programa especial de manejo de residuos peligrosos.
MAE 34	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá restaurar el área explotada con vegetación nativa.	No aplica, no se tiene contemplado para el presente proyecto
MAE 35	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con una intensidad mínima de 500 árboles/ha	No aplica ya que no se hará uso de bancos de préstamo de material pétreo.
MAE 36	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos de rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos.	No aplica ya que no se hará uso de bancos de préstamo de material pétreo.
MAE 37	En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar la reproducción de la vegetación plantada, reponiendo en su caso, los ejemplares que no sobrevivan.	No aplica ya que no se hará uso de bancos de préstamo de material pétreo.
MAE 38	En los bancos de préstamo pétreo, se deberá garantizar que no exista infiltración de lixiviados de desechos sólidos y/o líquidos en el acuífero.	No aplica ya que no se hará uso de bancos de préstamo de material pétreo.
MAE 40	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio arqueológico.	No aplica ya que en el lugar del proyecto no hay zona arqueológica.
MAE 41	En los bancos de préstamo de material pétreo que ya no tengan autorización y se deseen emplearse para el composteo y separación de desechos sólidos, se deberá garantizar que no exista infiltración de los lixiviados, prohibiendo utilizar los que tengan afloramiento del manto freático.	No aplica ya que no se hará uso de bancos de préstamo de material pétreo.
MAE 42	Las casas habitación en zonas rurales y/o suburbanas donde no existan redes de drenaje, deberán tener un sistema de tratamiento de aguas residuales propio, el agua tratada deberá ser empleada para riego de jardines.	Cumple: Se tiene contemplado un sistema de aguas residuales y en su caso esta agua se utilizará para el riego de los jardines.
MAE 44	Las áreas sujetas a compensación ambiental y manglares no podrán utilizarse para ninguna actividad productiva.	No aplica ya que en el sitio del proyecto no se encuentra cerca de este tipo de vegetación.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

MAE 46	Los campos de golf deberán establecerse preferentemente en terrenos ya impactados, no recientemente, como potreros, bancos de materiales abandonados, y áreas deforestadas que solo contengan vegetación secundaria.	Como se ha indicado, es una infraestructura no prevista, ni requerida por el proyecto.
MAE 47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.	No aplica, ya que el abasto provendrá del sistema municipal de agua potable.
MAE 48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	En caso de se requiera la utilización de dichos productos se utilizara solo en las áreas permitidas.
MAE 49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	Cumple: Se considera para las áreas verdes la utilización de vegetación nativa.
MAE 53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte.	En los trabajos de desmonte no se ha considerado su uso, el retiro de la vegetación se realizará por medios mecánicos.
MAE 54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	Hasta la fecha no se han iniciado ningún tipo de obra o actividad en los predios de interés, por lo que éstos se encuentran en estado natural.
MAE 55	Se prohíbe la acuacultura en cuerpos de agua naturales.	Además de que no hay condiciones para su realización, no es interés del proyecto.
MAE 57	Salvo autorización Federal y/o de la Comisión Nacional del Agua, en bancos de materiales pétreos no se permite excavar por debajo del manto freático.	Se tendrá presente y en caso de requerirlo se pedirá la autorización a las autoridades correspondientes
MAE 60	En la sección norte de la UGA 1 comprendida entre el aeropuerto de Cancún y la mancha urbana de Puerto Morelos, solo se permite desmontar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio.	Cumple: Se tiene contemplado desmontar el 12% de la cobertura vegetal.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Tabla 11. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Minería)

Criterio	Descripción	Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos
MI 1	Solo se permite la extracción de materiales calizos con estricto cumplimiento de la normatividad aplicable en la materia.	No aplica ya que no es interés del proyecto.
MI 2	Para la explotación de nuevos bancos de préstamo de materiales pétreos deberá presentarse un estudio de riesgo, autorizado por las autoridades competentes.	No aplica ya que no es interés del proyecto.
MI 3	La ubicación de nuevas áreas de extracción de materiales pétreos será definida mediante la realización de un estudio de potencialidades autorizado por la SEDUMA.	No aplica ya que no es interés del proyecto.
MI 4	No se permitirá la ubicación de bancos de préstamo de material en sitios aledaños al poniente de esta vía de comunicación, y a no menos de 200 metros del derecho de vía.	No aplica ya que no es interés del proyecto.
MI 5	En los bancos de materiales, conforme se vaya avanzando en los frentes de trabajo, deberá irse restaurando el suelo de los frentes agotados, evitando dejar interfaces sin vegetación, pudiendo preverse para el tráfico interno, un área sin restaurar no mayor al 20% de la etapa aprovechada, lo que, periódicamente, deberá ser notificado a la autoridad competente para su supervisión y aprobación.	No aplica ya que no es interés del proyecto.
MI 6	Al término de explotación de un banco de materiales, éste deberá quedar restaurado en su totalidad, con vegetación autóctona, promoviendo entre otros, el uso de material de composteo y bajo la supervisión de la autoridad competente.	No aplica ya que no es interés del proyecto.
MI 7	Para prevenir la erosión y desestabilización de las paredes de los bancos de material y evitar desplomes internos o daños a los suelos colindantes, se preverá la construcción de obras de contención, con materiales del mismo banco, evitando dejar taludes con ángulo de reposos mayores al 45%.	No aplica ya que no es interés del proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Tabla 12. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Turístico)

Criterio	Descripción	Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos
TU 5	Se prohíbe la construcción de cuartos hoteleros.	No se tiene contemplado ese tipo de construcción.
TU 10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	Se contará con un programa para el manejo y disposición final de residuos líquidos y sólidos, con objeto de cubrir todas las áreas y actividades del proyecto. De hecho, existe el compromiso por llevar a cabo la separación, almacenamiento y disposición final de residuos sólidos de tipo municipal. No solo se separará la basura en orgánica e inorgánica, sino que también se manejarán por separado los residuos de vidrio, plásticos y metales –latas.
TU 11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	No se trata de un proyecto que considere actividades recreativas, en específico; sin embargo, se establecerán una serie criterios de uso para facilitar la sana convivencia dentro de sus instalaciones.
TU 12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.	Se tomarán las medidas adecuadas para evitar alterar las condiciones naturales del cenote se tiene contemplado un reglamento para el uso y conservación del mismo.
TU 13	Solo se permitirá el uso ecoturístico del manglar y los humedales bajo las modalidades de contemplación de la naturaleza, senderismo, campismo y paseos fotográficos.	No hay manglar en la zona del Proyecto por lo que no aplica dicha medida.
TU 15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m.	Cumple: Las construcciones contempladas no se rebasarán los 12 metros de altura.
TU 18	Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación vigente en la materia.	Debido a las características operativas del proyecto, se estima que el criterio no aplica.
TU 21	En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.	El proyecto, por ninguno de sus linderos colinda con algún área natural protegida, federal o local.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

TU 22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.	Es de interés del promovente proteger y conservar los ecosistemas en su forma natural, así como de tener especial cuidado con las especies que se encuentren dentro de la NOM- 059
TU 23	Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas	El área no desmontada quedará distribuida según se estipula ya que se conservará en más del 78% la vegetación natural.
TU 24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.	Las áreas no desmontadas, tal cual se ha señalado a lo largo de la MIA, se integrarán a las áreas de conservación del proyecto, mejorando la estructura y composición de la vegetación actual, a través de una reubicación vegetal.
TU 34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	No aplica, ya que se trata de un proyecto de alojamiento temporal, con servicios recreativos asociados al goce y disfrute del área que se encuentra a su alrededor como son las zonas arqueológicas de Tulum y Coba.
TU 40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.	No se pretende realizar estas acciones; sin embargo, se cuidará que huéspedes y turistas no lo hagan.
TU 43	En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	No aplica al proyecto, dada su ubicación fuera de la zona arqueológica.
TU 44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.	El área del proyecto no está catalogada como arqueológica y no se han encontrado vestigios o sacbé en caso de requerirlo se notificará al Instituto Nacional de Arqueológica.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Tabla 13. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Actividades Agrícolas)

Criterio	Descripción	Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos
AA 1	Solo está permitida la actividad agrícola en sitios con vegetación perturbada.	En el proyecto no se tiene contemplada la actividad agrícola.
AA2	Solo se permite el uso de herbicidas y plaguicidas biodegradables.	Debido a que en el proyecto no se tiene contemplada la actividad agrícola no aplica dicha medida.
AA3	Solo se permitirán sistemas de riego que estén aprobados y autorizados por la SAGARPA.	Debido a que en el proyecto no se tiene contemplada la actividad agrícola no aplica dicha medida.
AA4	En la preparación del terreno para las actividades agrícolas se deberá usar el método de roza, tumba y limpia, quedando estrictamente condicionada la utilización del fuego a lo establecido en las disposiciones jurídicas aplicables o en tanto estas no se expidan, en la NOM-EMSEMARNAP/SAGAR 1996.	Debido a que en el proyecto no se tiene contemplada la actividad agrícola no aplica dicha medida.

Tabla 14. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Actividades Pecuarias)

Criterio	Descripción	Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos
APC 2	Para el control de malezas se utilizarán compuestos biodegradables.	No se tiene contemplada la actividad ganadera por lo que no aplican los criterios señalados.
APC3	Está prohibida la actividad pecuaria en zonas aledañas a los desarrollos turísticos y habitacionales	Debido a la naturaleza del proyecto no se tiene contemplada la actividad pecuaria.
APC4	El uso de garrapaticidas o de otros compuestos químicos para el control de enfermedades en el ganado, deberá hacerse en sitios adecuados para ello y conforme a lo indicado por la SAGARPA.	No se tiene contemplada la actividad ganadera por lo que no aplican los criterios señalados.
APC5	El establecimiento de potreros se hará solo en sitios con vegetación perturbada.	Debido a la naturaleza del proyecto no se tiene contemplada esta actividad.
APC6	Los excrementos se confinarán en sitios con malla impermeable para impedir la contaminación del suelo y subsuelo	Debido a la naturaleza del proyecto no se tiene contemplada esta actividad.
APC8	Los excrementos resultantes de la actividad pecuaria deberán someterse a un tratamiento (composta o biodigestores) para evitar la contaminación de mantos freáticos y la proliferación de fauna nociva y malos olores.	Debido a la naturaleza del proyecto no se tiene contemplada esta actividad.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Tabla 15. Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos (Actividad Forestal)

Criterio	Descripción	Vinculación del proyecto con los criterios ecológicos
AF1	Solo se permite coleccionar frutos, semillas o restos de madera con fines de subsistencia.	Debido a la naturaleza del proyecto no se tiene contemplada esta actividad.
AF2	La actividad turística en zonas con vocación forestal deberá contar con el permiso de la SAGARPA y SEMARNAT.	Debido a la naturaleza del proyecto no se tiene contemplada esta actividad.
AF3	El aprovechamiento de los recursos forestales estará supeditado a un programa de manejo aprobado por la SAGARPA.	Debido a la naturaleza del proyecto no se tiene contemplada esta actividad.
AF4	Los viveros deberán contar con el registro de la SAGARPA y la anuencia de Sanidad Vegetal federal.	Debido a la naturaleza del proyecto no se tiene contemplada esta actividad.
AF6	Se permite la agricultura y la ganadería.	Debido a la naturaleza del proyecto no se tiene contemplada esta actividad.
AF9	Se deberá promover que la vegetación forestal donde se encuentran las actuales zonas de captación de agua potable permanezca en todo tiempo, debiendo establecerse programas coordinados de reforestación en caso de que así se requiera	Debido a la naturaleza del proyecto no se tiene contemplada esta actividad.
AF10	Para el caso de las zonas de captación de agua, su protección deberá considerarse una prioridad.	No aplica debido a la naturaleza del Proyecto sin embargo se tiene proyectada la captación de agua.
AF13	El aprovechamiento de productos no maderables se permitirá bajo el esquema de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (UMAS).	Debido a la naturaleza del proyecto no se tiene contemplada esta actividad.
AF15	Se permiten todas aquellas actividades que tengan como propósito el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales y su diversificación productiva, con el fin de promover la permanencia de la cubierta forestal	Debido a la naturaleza del proyecto no se tiene contemplada esta actividad.
AF17	Para efectos del aprovechamiento forestal maderable y no maderable, los interesados deberán considerar lo señalados en las Leyes Forestal y su Reglamento, la Ley de Vida Silvestre, las Leyes General y Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	Debido a la naturaleza del proyecto no se tiene contemplada esta actividad.

III.3 Instrumentos legales

Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES).

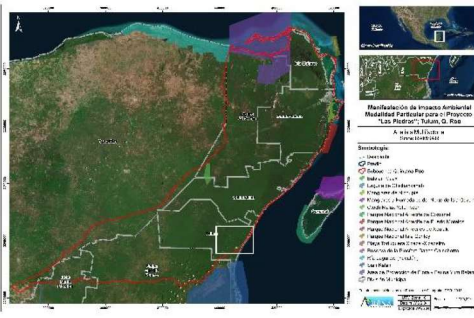
Descripción	Vinculación
<i>La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés) surge con el fin de proteger a ciertas especies de su explotación excesiva, una vez que su comercio ilegítimo y no reglamentado, sobrepasó las fronteras entre los países. A partir de la reunión celebrada por la Unión Mundial por la Naturaleza, el 3 de marzo de 1963 en la ciudad de Washington, D.C., se ha estipulado la reglamentación para el comercio de especies amenazadas y/o en peligro de extinción para su protección y equilibrio ecológico. Hasta el día de hoy, CITES es una de las convenciones en materia ambiental con más Estados Miembros, en total 177.</i> <i>La Reglamentación sobre el comercio de especies en peligro de extinción, amenazadas así como aquéllas que requieren de una restricción en su explotación, está basada en el listado incluido en los Apéndices I, II y III del CITES, los cuáles amparan a las especies incluidas en ellos; en efecto, en el Apéndice I se encuentran las especies consideradas en peligro de extinción, en el Apéndice II aquéllas que se estiman como amenazadas o que no se encuentran afectadas por el comercio pero que es considerada por los Estados para su protección especial y, en el Apéndice III se encuentran enlistadas las especies que a consideración de un país que las posee, deben incluirse bajo protección debido a su sobreexplotación comercial.</i>	En el área del proyecto se tienen cuatro especies de mamíferos que se encuentran incluidas en los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES). Se realizará una vigilancia cercana, permanente e inmediata, así como la elaboración de un Plan de Manejo y reglamentos, tanto para la etapa de construcción como de operación del proyecto, encaminados a tomar medidas de conservación de flora y fauna.

III.3.1 Sitios RAMSAR

Un compromiso fundamental de las Partes Contratantes de Ramsar consiste en identificar humedales adecuados e incluirlos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, también conocida como la Lista de Ramsar.

La Convención tiene varios mecanismos para ayudar a las Partes Contratantes a designar como sitios Ramsar sus humedales más importantes y a adoptar las

medidas necesarias para manejarlos de manera eficaz, manteniendo sus características ecológicas.

Descripción	Vinculación
<i>Los sitios Ramsar se designan porque cumplen con los criterios para la identificación de Humedales de importancia internacional.</i> <i>El primer criterio se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos, y los otros ocho abarcan los sitios de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica. Estos criterios hacen énfasis en la importancia que la Convención concede al mantenimiento de la biodiversidad.</i>	No aplica debido a que el proyecto no se encuentra dentro de ningún sitio RAMSAR. Los humedales del estado de Quintana Roo que se encuentran dentro de la subcuenca y que representan ecosistemas principalmente costeros. 

III.3.2 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Es la norma fundamental o *carta magna*, establecida para regir jurídicamente al país, la cual fija los límites y define las relaciones entre los poderes de la federación: poder legislativo, ejecutivo y judicial, entre los tres órdenes diferenciados del gobierno: el federal, estatal y municipal, y entre todos aquellos y los ciudadanos. Asimismo, fija las bases para el gobierno y para la organización de las instituciones en que el poder se asienta y establece, en tanto que pacto social supremo de la sociedad mexicana, los derechos y los deberes del pueblo mexicano.

En total, el texto constitucional cuenta nueve Títulos que contienen 136 artículos y 19 transitorios. El texto sigue los lineamientos clásicos de las doctrinas políticas al contar con una parte dogmática, que abarca los primeros 38 artículos y establece derechos y obligaciones, y una parte orgánica, contenida en los 98 artículos restantes y que define la organización de los poderes públicos.

La parte de la constitución correspondiente a la protección al medio ambiente es la siguiente:

	Párrafo VI.	Vinculación
Artículo 4	<i>Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.</i> Párrafo V. <i>Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.</i>	El proyecto contempla un uso sustentable de los recursos naturales de la zona sometiendo a evaluación ante la institución correspondiente siempre en apego con la ley.

III.3.3 Leyes

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

Artículo	Descripción	Vinculación
28	<i>La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: Fracción VII Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas...</i>	Cumpliendo lo antes citado en la LGEEPA, se elabora la presente Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto “Las Piedras”, con la intención de que sea evaluado por la autoridad correspondiente, y en su caso proceda a emitir las autorizaciones ambientales que corresponden, el promovente está consciente de que la autorización que expida la Secretaría, no obligará en forma alguna a las autoridades locales para expedir las autorizaciones que les corresponda en el ámbito de sus respectivas competencias
30	<i>Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente”. De acuerdo a lo establecido en el artículo 28</i>	
33	<i>Tratándose de las obras y actividades a que se refieren las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales o del Distrito Federal, según corresponda, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, a fin de que éstos manifiesten lo que a su derecho</i>	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

	convenga. La autorización que expida la Secretaría no obligará en forma alguna a las autoridades locales para expedir las autorizaciones que les corresponda en el ámbito de sus respectivas competencias	
35	Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.” “Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá: I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación..., o III.- Negar la autorización solicitada...”	El procedimiento por el cual la secretaria emitirá una resolución, y posible autorización en materia de impacto ambiental

Ley Federal de Responsabilidad ambiental

Artículo	Descripción	Vinculación
1	La presente Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.	El proyecto tiene por objeto la protección, preservación y restauración ambiental que garantiza a los seres humanos un medio ambiente sano y por lo tanto se apega a este artículo presentando medidas de mitigación para resarcir el daño que se pudiera presentar durante el desarrollo del proyecto.
2	Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte.	El proyecto se apoya en los términos que establece La ley general de equilibrio ecológico y de Protección al Ambiente siguiendo los lineamientos establecidos orientada a cumplir las medidas de compensación establecidas en la presente MIA.
12	Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de: Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;	Sí cumple, el promovente tiene contemplado el desarrollo de programas de manejo de residuos urbanos, ya que no se tiene contemplado el uso de sustancias peligrosas.
13	La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.	Sí cumple debido a que en el capítulo VI de la presente MIA, se establecen las medidas de compensación para mantener lo más posible en su estado natural el lugar del proyecto.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El proyecto se ha manejado de tal forma que es congruente con lo establecido en esta Ley al apegarse a las competencias establecidas en el Artículo primero. Se considera específicamente lo referente al Artículo 117 y 118. El primero hace mención a la autorización del cambio de uso del suelo en terrenos forestales con base en estudios técnicos justificativos (ETJ), cuyo objeto es demostrar que no se compromete la biodiversidad, calidad del suelo, captación y calidad del agua, además de que los usos alternativos del suelo en un momento dado serán más productivos a largo plazo. En atención al Artículo 118, el promotor acreditará el depósito ante el Fondo Nacional Forestal por concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento de esta Ley.

Artículo	Descripción	Vinculación
<i>Artículo 117</i>	<i>La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada. Las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.”</i>	El promotor presentará a consideración de la autoridad el estudio técnico justificativo a que hace referencia este Artículo, con objeto de obtener el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
<i>Artículo 118.</i>	<i>“Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán</i>	Se toma en consideración para en su caso, realizar el depósito por el

	<i>acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.”</i>	concepto mencionado.
--	--	-----------------------------

Ley General de Vida Silvestre

Esta Ley regula, la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. Se han tomado en consideración algunos de los ordenamientos más importantes relacionados con la ejecución del proyecto.

Artículo	Descripción	Vinculación
18	<i>“: Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.”</i>	A pesar de que se cuenta con esta prerrogativa, no se realizarán aprovechamientos, ni tampoco se transferirá este derecho a terceros. Por el contrario, para la conservación de la flora y fauna en el predio, se han considerado una serie de medidas, entre las que sobresale, la identificación y conservación de áreas verdes, además de distintos programas que buscan la protección de la flora y fauna.

Ley de Cambio climático

Artículo	Descripción	Vinculación
	<i>Esta ley tiene por objeto:</i>	
20.	<i>II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;</i>	El proyecto “Las Piedras” no posee fuentes emisoras (fijas o móviles) que liberén gases o compuestos de efecto invernadero a la atmósfera; sin embargo, se establecen medidas de prevención y/o mitigación en el capítulo VI, conforme a los impactos ambientales identificados en el capítulo V de la presente.
30.	<i>XVII. Fuentes emisoras: Todo proceso, actividad, servicio o mecanismo que libere un gas o compuesto de efecto invernadero a la atmósfera.</i> <i>XVIII. Gases de efecto invernadero: Aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja.”</i>	
26	<i>En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;”</i>	

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La relación que guarda el proyecto con esta Ley se encuentra principalmente con las acciones de prevención y manejo integral de residuos sólidos urbanos, para lo cual se consideran los siguientes Artículos:

Artículo	Descripción	Vinculación
10	<i>Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final.”</i>	A pesar de esto el promoverte se sumará al esfuerzo en la prevención de la generación y gestión integral de los residuos, para lo cual se ha calculado el tipo de residuos que se generarán en cada etapa del proyecto, así como propuestas para su manejo, considerando para ello las normatividades aplicables (Ver Capítulo VI).
35	<i>Gobierno Federal, las entidades federativas y los municipios, en la esfera de su competencia, promoverán la participación de todos los sectores de la sociedad en la prevención de la generación, la valorización y gestión integral de residuos, lo cual se detalla en sus fracciones I a la VII.”</i>	En este sentido es evidente la participación del promoviente en las funciones de manejo integral de los residuos sólidos urbanos, pues como ya se mencionó, se sumará a dichas acciones. Así mismo, se realizará un Programa de Manejo de Residuos el cual será remitido para su revisión y autorización por la Secretaría de Medio Ambiente del estado de Quintana Roo.
95	<i>“ La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.”</i>	En este caso el promoviente se ajustará a las normas, lineamientos y disposiciones aplicables.
98	<i>La prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos de manejo especial, las entidades federativas establecerán las obligaciones de los generadores, distinguiendo grandes y pequeños, y las de los prestadores de servicios de residuos de manejo especial, y formularán los criterios y lineamientos para su manejo integral.”</i>	Esto ha sido contemplado, tomando en consideración en el marco normativo aplicable y en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes. El promoviente convendrá con las autoridades municipales auxiliar o apoyar la realización de actividades relacionadas con el manejo integral de residuos sólidos urbanos y aunque es responsabilidad de la autoridad municipal, el promoviente está dispuesto a sumarse a los esfuerzos de las autoridades por atender este

		aspecto, por lo cual se concluye que el proyecto es congruente con los lineamientos establecidos por esta Ley.
--	--	--

Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Quintana Roo.

El proyecto es congruente con las disposiciones contenidas en esta Ley, pues considera los criterios de protección ambiental en el estado de Quintana Roo, en el ámbito de competencia de los gobiernos estatal y municipal, para establecer el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Artículo	Descripción	Vinculación
24	<i>“La realización de las obras o actividades a que se refiere este artículo, se sujetará al procedimiento de evaluación de la manifestación de impacto ambiental, mismo que será autorizado por la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el Reglamento correspondiente”. Fracción XI: Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia estatal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente.</i>	Para ello se han tomado en cuenta el marco jurídico aplicable en materia de conservación del ambiente, además de los ordenamientos ecológicos decretados y los criterios de protección de cada uno de ellos, por lo cual el proyecto es coherente con lo dispuesto en estos Artículos y con esta Ley en general. Este principio ha sido explicado en el capítulo V y VI de la presente manifestación de impacto ambiental en lo relativo a identificación de impactos y medidas de mitigación.
28	<i>Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 24 de esta ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá</i>	

	<i>contener, la descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas riesgosas, en los términos de la presente ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días hábiles, les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta ley.</i>	
--	---	--

III.3.4 Reglamentos

Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental

El proyecto se sujetará a las normas establecidas en el presente Reglamento, en su **artículo 5**, enumera las obras o actividades que para llevarse a cabo requerirán de una autorización previa de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de Impacto Ambiental. Entre estas obras o actividades dentro del inciso O y Q se señala lo siguiente:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Artículo	Descripción	Vinculación
5	O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.	Por tal motivo, y con la intención de que la construcción del proyecto sea evaluada en materia de impacto ambiental, se da cumplimiento a la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular para el Sector Turismo ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

La Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, se apega a los puntos previstos en el **artículo 12** del Reglamento de la LGEEPA, por lo que deberá especificar la información que la autoridad requiere para evaluar y emitir resolutivo, para poder autorizarla. Estos puntos son:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Artículo	Descripción	Vinculación
12	<i>“...I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción del proyecto; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo; IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales; VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales; VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores...”</i>	El proyecto “Las Piedras” requiere cambio de uso de suelo por lo cual se ajusta a lo establecido en el artículo 14 del Reglamento de la LGEEPA.
14	<i>Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.”</i>	La presente MIA-P considera la descripción de la obra como infraestructura turística para la cual se requiere el cambio de uso de suelo y autorización en materia de impacto ambiental, integrando en un solo documento ambas actividades a la solicitud en Materia de Impacto Ambiental, cumpliendo así con lo establecido en este artículo.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El proyecto considera para su desarrollo lo estipulado en este Reglamento, tomando en consideración lo que se establece en los siguientes puntos:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Artículo	Descripción	Vinculación
127	<i>“ Los trámites de autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales podrán integrarse para seguir un solo trámite administrativo, conforme con las disposiciones que al efecto expida la Secretaría.”</i>	La presente MIA-P considera la descripción de la obra como infraestructura turística para la cual se requiere el cambio de uso de suelo y autorización en materia de impacto ambiental, integrando en un solo documento ambas actividades a la solicitud en Materia de Impacto Ambiental, sin embargo, será ante la Dirección Forestal ante la cual se solicite la autorización para el CUSTF, sin que por ello se soslaye en la presente solicitud la actividad, cumpliendo así con lo establecido en este artículo.

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Artículo	Descripción	Vinculación
1	<i>Indica que este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Vida Silvestre, en la conformación y funciones de los órganos técnicos, consuntivos y operativos por lo que únicamente se consideraran relativos al proyecto el Artículo 12 (Fracción. I al VII) que indica que las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría.</i>	A pesar de lo anterior, no se realizarán actividades de extracción o explotación de la fauna por parte del proyecto, pues se ha analizado el presente Reglamento con el fin de conocer sus disposiciones y no incurrir en faltas u omisiones durante la ejecución del proyecto. En este sentido, no se encontraron ordenamientos relacionados con la elaboración y en su caso la ejecución del proyecto, pero cabe resaltar que el promovente implementará un programa de protección, cuyo principal objetivo será evitar la afectación de organismos nativos durante todas las etapas de proyecto, (véase Capítulo VI), para que de esta manera se mantengan la biodiversidad dentro del predio y sus alrededores.

III.3.5 Normas

TIPO	NOMENCLATURA	CONTENIDO	VINCULACIÓN
FLORA Y FAUNA	NOM-059- SEMARNAT-2010	Especies y subespecies de Flora Y Fauna Silvestres terrestres y Acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, especificaciones para su protección	Se relaciona puesto que se tomó especial atención a los monitoreos de flora y fauna silvestres para detectar a las especies mencionadas en dicha norma, y con ello determinar las acciones de prevención, conservación o en su caso mitigación para evitar efectos sobre dichas especies teniendo.
EMISIONES DE RUIDO	NOM-080- SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Se deberá monitorear la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la construcción, sobre todo cuando trabajen cerca de poblaciones, para que no se exceda la norma.
	NOM-081- SEMARNAT-2003	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición	En caso de que el proyecto requiera el empleo de maquinaria y/o equipo que sea considerado como fuente fija, se deberá cumplir con lo establecido dentro de esta norma, a fin de evitar y/o minimizar cualquier afectación al ambiente.
EMISIONES CONTAMINANT ES A LA ATMOSFERA	NOM-045- SEMARNAT-1996	Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible	Su vinculación se debe a que la maquinaria que es utilizada en las obras del proyecto usa como combustible el diesel, por lo que a ésta se le debe prestar un buen mantenimiento para cumplir con los límites establecidos en dicha norma.
	NOM-041- SEMARNAT-1999	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

		provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible
	NOM-050-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (Aclaración 30-abril-1997).
CONTROL DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (Aclaración 30-abril-1997).	
	NOM-002-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	
	NOM-003-SEMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	
RESIDUOS PELIGROSOS	NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	Aplica para determinar si alguno de los desechos generados durante la realización de este proyecto pertenece a esta clasificación, y de ser así proceder en consecuencia a esta norma.
	NOM-054-SEMARNAT-1993	Indica el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-2005.	Aplica para determinar si alguno de los desechos generados durante la realización de este proyecto pertenece a esta clasificación, y de ser así proceder en consecuencia a esta

			norma.
	NOM 138 SEMARNAT/SS 2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y especificaciones para su caracterización y remediación	Aplica ante la posibilidad de que la maquinaria pueda presentar derrames propiciados y/o accidentales, por lo que se aplicarán las medidas de remediación correspondientes y especificadas en la presente norma.

III.3.1 Área Natural Protegida (ANP)

Esta categoría de ANP se desarrolla a partir del interés de gobiernos municipales o iniciativa privada por conservar las características de biodiversidad de áreas que por el tamaño de su superficie son de competencia municipal o local.

El ANP de carácter federal más cercana al proyecto es el Parque Nacional Tulum que se localiza a 6.32 km este del predio. Cuenta con 664 hectáreas y fue decretado el 26 de abril de 1981, por la presencia de una gran variedad de ambientes, incluyendo selva baja, selva mediana, humedales, vegetación costera, playas y cenotes, donde se desarrolla una gran variedad de plantas y animales representativos del corredor Cancún-Tulum y especies en estatus de riesgo, endémicas, amenazadas y en peligro de extinción

La zona en donde se localiza el proyecto, no se encuentra dentro, ni colinda con ningún tipo área natural protegida, tanto de interés estatal o federal, tal como se puede observar en la imagen 2 .

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

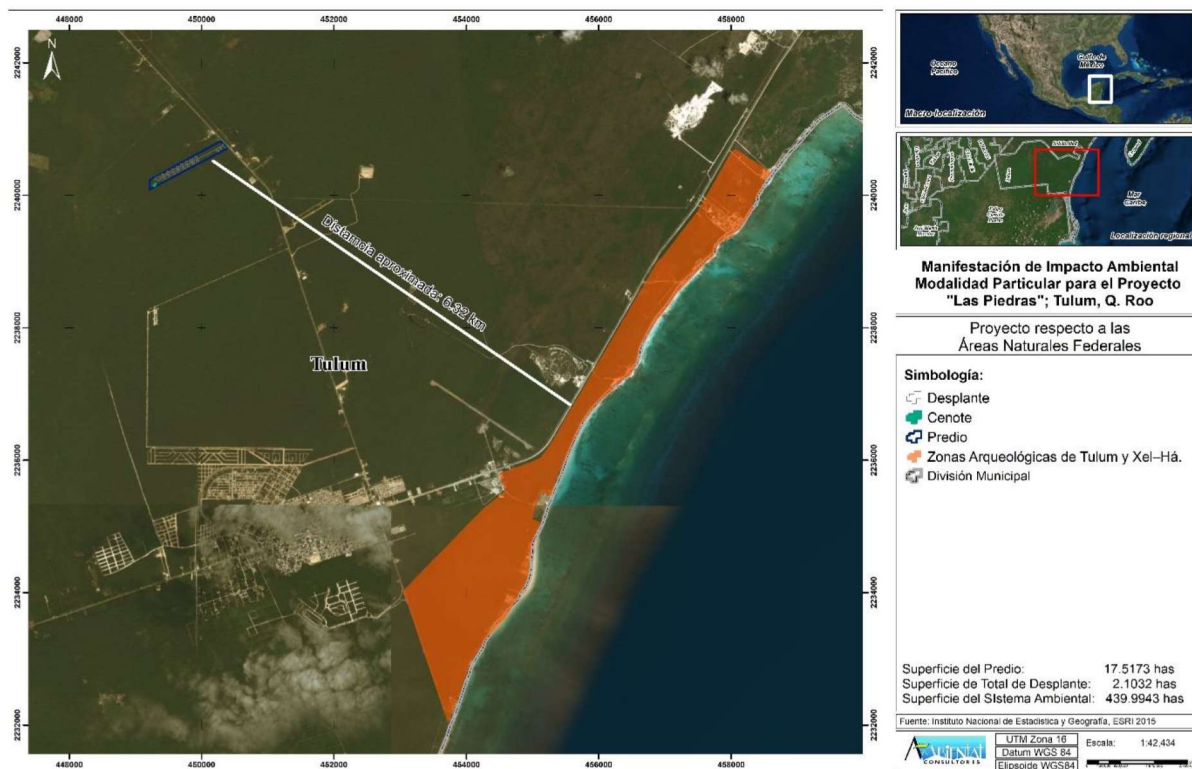


Imagen 2. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Federales

En el estado de Quintana Roo no se encuentran Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, la más cercana al predio del proyecto se localiza a 85.25 km al oeste en el municipio Chichimilá en el estado de Yucatán, se trata del Bioparque Xla'kaj (Pueblo Antiguo). Dicha área se decretó el 1 de julio del año 2004 establecido como Zona de Preservación Ecológica de los Centros de Población Denominada Bioparque "Xla'kaj".

La zona en donde se localiza el proyecto, no se encuentra dentro, ni colinda con ningún tipo área natural protegida, tanto de interés municipal tal como se puede observar en la imagen 3.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

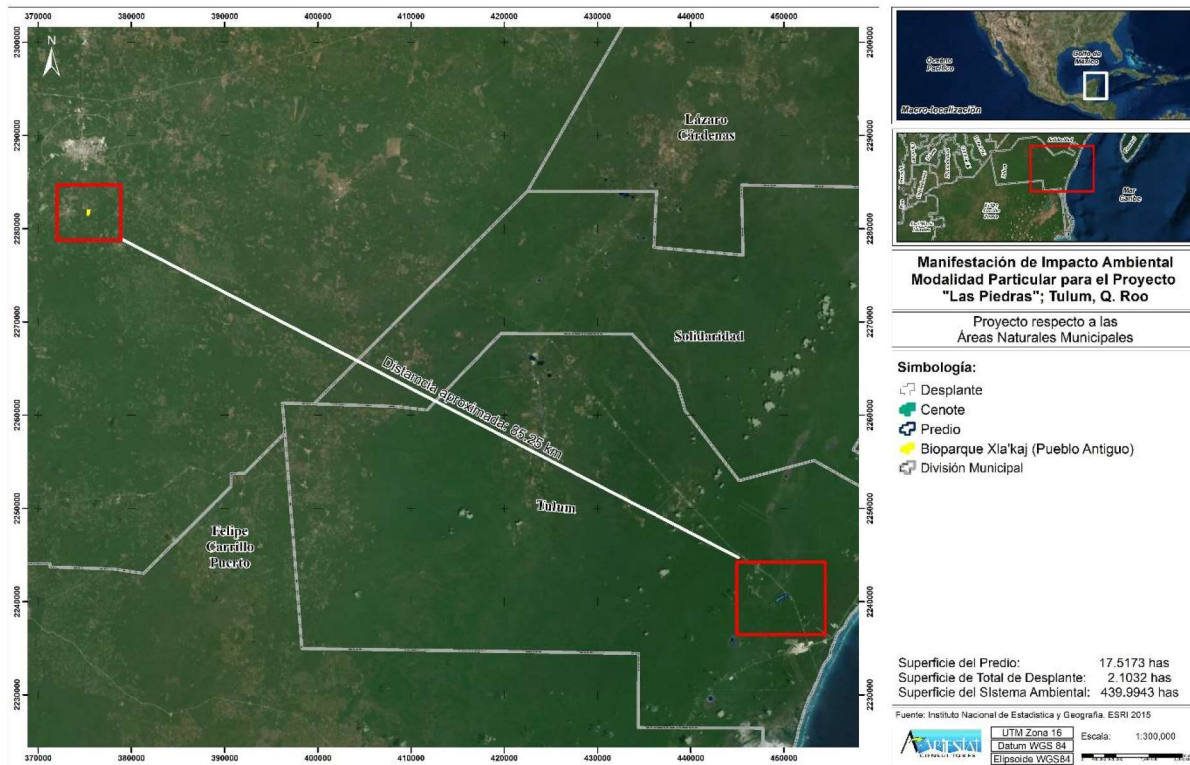


Imagen 3. Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Municipales

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y
SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA
AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE
INFLUENCIA DEL PROYECTO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

Contenido

IV. Descripción del Sistema Ambiental (SA) y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto..... IV.9

IV.1	Delimitación del área de estudio	IV.9
IV.1.1	Base metodológica para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) IV.11	
IV.1.2	Criterios utilizados	IV.13
IV.1.2.1	Uso de Suelo y Vegetación.....	IV.13
IV.1.2.2	Edafología.....	IV.14
IV.1.2.3	Subcuencas	IV.15
IV.1.2.4	Sitios RAMSAR.....	IV.16
IV.1.2.5	Humedales potenciales.....	IV.17
IV.1.2.6	Obras civiles permanentes.....	IV.18
IV.1.3	Metodología empleada	IV.18
IV.1.3.1	Valoración de los criterios	IV.19
IV.1.4	Subcuenca hidrológica.	IV.20
IV.1.5	Tipo de suelo.....	IV.20
IV.1.6	Uso de suelo y vegetación	IV.22
IV.1.7	Sitio Ramsar.....	IV.24
IV.1.8	Humedales Potenciales.....	IV.24
IV.1.9	Aplicación numérica del método.....	IV.25
IV.1.10	Delimitación final del área de estudio	IV.26
IV.2	Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA).....	IV.27
IV.2.1	Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA IV.27	

IV.2.2	Medio abiótico	IV.27
IV.2.2.1	Hidrografía	IV.28
IV.2.2.1.1	Región Hidrológica RH-32 Yucatán Norte	IV.28
IV.2.2.1.2	Cuenca Hidrológica 32A-Quintana Roo	IV.28
IV.2.2.1.3	Subcuenca 32Aa-Quintana Roo	IV.29
IV.2.2.2	Fisiografía	IV.30
IV.2.2.2.1	Subprovincia Fisiográfica	IV.32
IV.2.2.3	Clima	IV.33
IV.2.2.3.1	Temperatura	IV.35
IV.2.2.3.2	Precipitación	IV.36
IV.2.2.4	Hidrología	IV.37
IV.2.2.4.1	Hidrología superficial	IV.37
IV.2.2.4.2	Hidrología subterránea	IV.38
IV.2.2.5	Edafología	IV.40
IV.2.2.6	Geología	IV.42
IV.2.2.7	Sistema de topoformas	IV.44
IV.2.3	Medio biótico	IV.44
IV.2.3.1	Uso de suelo y vegetación	IV.45
IV.2.3.2	Caracterización de la vegetación	IV.47
IV.2.3.2.1	Criterios para la estratificación de la vegetación	IV.49
IV.2.3.2.2	Ubicación de los sitios de muestreo	IV.52
IV.2.3.2.3	Inventario forestal	IV.53
IV.2.3.2.4	Análisis de la información obtenida	IV.55
IV.2.3.2.5	Análisis de la diversidad de flora silvestre en el Sistema Ambiental	
	IV.62	
IV.2.3.3	Caracterización de fauna	IV.68

IV.2.3.3.1	Metodología empleada para el levantamiento de datos de fauna	IV.68
IV.2.3.3.2	Metodología para el muestreo de mastofauna	IV.70
IV.2.3.4	Resultados	IV.74
IV.2.3.4.1	Mastofauna	IV.74
IV.2.3.4.2	Ornitofauna	IV.80
IV.2.3.4.3	Herpetofauna	IV.99
IV.3	Programa de Manejo de Áreas Naturales	IV.101
IV.3.1	Áreas Naturales protegidas (ANP)	IV.102
IV.3.1.1	Áreas Naturales Protegidas Federales	IV.103
IV.3.1.2	Áreas Naturales Protegidas Estatales.....	IV.104
IV.3.1.3	Áreas Naturales Protegidas Municipales	IV.106
IV.3.2	Otras categorías.....	IV.107
IV.3.2.1	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	IV.107
IV.3.2.2	Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	IV.110
IV.3.2.3	Regiones Marinas Prioritarias (RMP).....	IV.114
IV.3.2.4	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)	IV.117
IV.3.2.5	Sitios Ramsar.....	IV.119
IV.4	Medio Socioeconómico	IV.127
IV.4.1	Demografía.....	IV.127
IV.4.2	Principales actividades económicas	IV.127
IV.4.2.1	Comercio.....	IV.128
IV.4.2.2	Turismo	IV.128
IV.4.3	Servicios	IV.128

IV.4.3.1	Vivienda	IV.128
IV.4.3.2	Carreteras	IV.129
IV.4.3.3	Medios de transporte aéreo.	IV.129
IV.4.3.4	Servicios públicos.	IV.130
IV.4.4	Índice de Desarrollo Humano	IV.130
IV.5	Paisaje	IV.130
IV.6	Diagnóstico Ambiental	IV.132

Índice de imágenes

Imagen 1.	Área de influencia del proyecto.	IV.11
Imagen 2.	Usos de suelo y vegetación dentro de la subcuenca.....	IV.14
Imagen 3.	Tipos de suelo que se encuentran dentro de la subcuenca donde se inserta el proyecto.	IV.15
Imagen 4.	Información vectorial de la subcuenca dentro de la cual se inserta el proyecto.....	IV.16
Imagen 5.	Sitios Ramsar dentro de la subcuenca en la que se localiza el proyecto.	IV.17
Imagen 6.	Humedales potenciales que se encuentran cercanos al proyecto y dentro del Sistema Ambiental.....	IV.18
Imagen 7.	Valor asignado a la subcuenca dentro de la cual se desplanta el proyecto.	IV.20
Imagen 8.	Asignación de valores a los diferentes tipos de suelo presentes dentro de la subcuenca.	IV.21
Imagen 9.	Recategorización para los diferentes tipos de vegetación presentes dentro de la subcuenca.	IV.23
Imagen 10.	Asignación de valores para los sitios Ramsar cercanos al proyecto.	IV.24

Imagen 11. Valores asignados a los humedales potenciales dentro de la superficie de la subcuenca.	IV.25
Imagen 12. Delimitación final del Sistema Ambiental con base en los criterios descritos y concluido con las obras permanentes (carreteras y caminos).	IV.26
Imagen 13. Cuenca Hidrológica a la que pertenece el Sistema Ambiental.	IV.29
Imagen 14. Subcuenca hidrológica dentro de la cual se encuentra el Sistema Ambiental.	IV.30
Imagen 15. Provincia Fisiográfica a la que pertenece el Sistema Ambiental. ...	IV.31
Imagen 16. Subprovincia Fisiográfica en la cual se encuentra el Sistema Ambiental del proyecto.	IV.33
Imagen 17. Clima que predomina en el Sistema Ambiental.	IV.34
Imagen 18. Cuerpos de agua superficiales presentes en la región.	IV.38
Imagen 19. Hidrología subterránea que presenta la zona donde se encuentra el Sistema Ambiental.	IV.40
Imagen 20. Tipo de suelo que presenta el Sistema Ambiental del sitio del proyecto.	IV.42
Imagen 21. Tipos de roca que predominan en el Sistema Ambiental del proyecto.	IV.43
Imagen 22. Sistema de topoformas que dominan la zona donde se pretende desplantar el proyecto.	IV.44
Imagen 23. Uso de suelo y vegetación dentro de la superficie del Sistema Ambiental.	IV.47
Imagen 24. Representación gráfica del diseño de muestreo, se incluyen los subsitios y los elementos a considerar de cada uno.	IV.49
Imagen 25. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo de vegetación dentro del Sistema Ambiental.	IV.53
Imagen 26. Ubicación de las dos redes, dos cámaras trampa y los dos transectos donde se colocaron 20 trampas Sherman (líneas verdes) dentro del predio; se muestra la ubicación de la única trampa Sherman (Sh) que capturó un roedor (Ototylomys phyllotis).	IV.71

Imagen 27. Momentos durante el muestreo de mastofauna.	IV.72
Imagen 28. Polígono del área de estudio y transectos bajo el esquema “Tiempo Fijo y longitud variable”: T1, T2, T3, T5 y T6; El transecto T4 fue adaptado bajo el esquema anterior durante recorridos diurnos y nocturnos para herpetofauna en general, sin embargo, se efectuó en la misma ruta un pulso de Detección Visual Nocturna (DVN), para la búsqueda de ejemplares de alguna de las dos especies de cocodrilianos presentes en el área.	IV.73
Imagen 29. Área Natural Protegida Federal más cercana al proyecto.	IV.104
Imagen 30. ANP estatal más cercana a la zona del proyecto.	IV.105
Imagen 31. Área Natural Protegida municipal más cercana al sitio del proyecto.	IV.106
Imagen 32. Región Terrestre Prioritaria más cercana al proyecto.	IV.110
Imagen 33. Región Hidrológica Prioritaria dentro de la cual se encuentra el predio del proyecto.	IV.113
Imagen 34. Región Marina Prioritaria más cercana al predio donde pretende desplantarse el proyecto.	IV.117
Imagen 35. Área de Importancia para la Conservación de las Aves más cercana al sitio del proyecto.	IV.119
Imagen 36. Sitios Ramsar más cercanos al sitio del proyecto.	IV.126

Índice de tablas

Tabla 1. Ponderación de valores de los elementos para el análisis multicriterio.	IV.19
Tabla 2. Valores intrínsecos asignados por tipo de suelo.	IV.21
Tabla 3. Recategorización de valores por uso de suelo y vegetación existente dentro de la subcuenca.	IV.22
Tabla 4. Temperaturas mensuales registradas en la estación meteorológica más cercana al proyecto.	IV.35
Tabla 5. Precipitación media mensual registrada en la estación más cercana al Sistema Ambiental.	IV.36

Tabla 6. Coordenadas de los vértices que delimitan los sitios de muestreo de vegetación realizados para el Sistema Ambiental.	IV.52
Tabla 7. Inventario de vegetación forestal registrado dentro de los sitios de muestreo realizados en el Sistema Ambiental.	IV.53
Tabla 8. Abundancia de especies arbóreas por sitio de muestreo dentro del Sistema Ambiental.	IV.56
Tabla 9. Especies de ejemplares arbustivos encontradas por sitio de muestreo dentro del Sistema Ambiental.....	IV.59
Tabla 10. Especies de ejemplares herbáceos por sitio para el muestreo dentro del Sistema Ambiental.	IV.61
Tabla 11. Índices de diversidad y abundancia de las especies arbóreas encontradas en el Sistema Ambiental.....	IV.63
Tabla 12. Índices de diversidad y equidad del estrato arbóreo para el muestreo del Sistema Ambiental.	IV.65
Tabla 13. Índices de diversidad y abundancia del estrato arbustivo registrado en el muestreo del Sistema Ambiental.....	IV.65
Tabla 14. Índices de diversidad y equidad del estrato arbustivo, vegetación del Sistema Ambiental.	IV.66
Tabla 15. Índices de diversidad y abundancia del estrato herbáceo en el Sistema Ambiental.	IV.67
Tabla 16. Índices de diversidad y equidad del estrato herbáceo, muestreo del Sistema Ambiental.	IV.67
Tabla 17. Mamíferos registrados en campo.	IV.75
Tabla 18. mamíferos con presencia potencial en la zona.	IV.75
Tabla 19. Mamíferos bajo alguna categoría de acuerdo con la NOM-059, al UICN y al CITES.	IV.78
Tabla 20. Especies de aves registradas en el Sistema Ambiental.	IV.81
Tabla 21. Aves con presencia potencial en la zona (se excluyen aves marinas y endémicas de Cozumel).....	IV.83

Tabla 22. Aves bajo categoría de conservación de acuerdo con la NOM-059, UICN y CITES.....	IV.94
Tabla 23. Valores de abundancia relativa; se destacan las 9 especies más abundantes.....	IV.99
Tabla 24. Especies de anfibios registrados en el muestreo.	IV.100
Tabla 25. Especies de reptiles registrados durante los muestreos.	IV.100
Tabla 26. Valoración paisajística del Sistema Ambiental.	IV.132

Índice de gráficos

Gráfico 1. Climatología anual de la temperatura registrada en la estación meteorológica más cercana al proyecto.....	IV.35
Gráfico 2. Comportamiento de la precipitación media mensual de la estación meteorológica 23025-Tulum.....	IV.37
Gráfico 3. Índices de valor de importancia por especie de los ejemplares arbóreos del muestreo del Sistema Ambiental.	IV.58
Gráfico 4. Índice de Valor de Importancia de las especies reportadas para el estrato arbustivo dentro del muestreo del Sistema Ambiental.	IV.60
Gráfico 5. Índices de Valor de Importancia de los ejemplares arbóreos reportados para el muestreo del Sistema Ambiental.	IV.62

IV. Descripción del Sistema Ambiental (SA) y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto

Considerando que el Sistema Ambiental se define como el conjunto de elementos independientes que interactúan mediante interrelaciones que interfieren en las funciones ecológicas de cada elemento, tales interacciones pueden llegar a modificar uno o a todos los demás componentes del mismo; el Sistema Ambiental se delimita con el fin de identificar las alteraciones o impactos ambientales que pudieran ser generados por el desarrollo de este proyecto en cualquiera de sus etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) sobre los recursos naturales en los cuales tienen que establecer medidas y acciones necesarias para disminuir las afectaciones que puedan ser generados sobre éstos.

IV.1 Delimitación del área de estudio

El área de influencia del proyecto es definida como la zona donde los impactos sobre los componentes ambientales se resienten de manera directa e inmediata; en ese sentido, los componentes ambientales que pueden verse afectados directamente con la operación del proyecto son los siguientes:

- **Atmósfera.** El área de influencia de este componente reside en la posible emisión de gases contaminantes a la atmósfera que representen una disminución a la calidad del aire, la contaminación sonora que pueda afectar a las especies de fauna que habitan las cercanías más próximas al proyecto y la contaminación lumínica que represente el sistema de iluminación que se emplee en el proyecto.
- **Suelo.** El componente puede verse afectado desde el punto de vista de la compactación que por la construcción de obras que componen el proyecto, su magnitud será en función de cada tipo de obras.

- **Agua.** Dicho componente ambiental es de los más importantes y con el cual el proyecto incide de forma directa dadas las condiciones de hidrología superficial que caracterizan a la Península de Yucatán por su suelo cárstico y la presencia de ríos subterráneos, además de la existencia de un cenote en la zona del proyecto.
- **Componente biótico.** Este componente se refiere a las comunidades vegetales que se encuentran en el predio donde se pretende desplantar el proyecto, misma que se encuentra inmersa en el tipo de vegetación Selva Mediana Subperennifolia y a las especies de fauna que habitan dentro de ella, tanto de aves, mamíferos, anfibios y reptiles.

Con respecto a lo anterior, se define el área de influencia del proyecto tomando en cuenta las siguientes consideraciones: que el predio donde pretende establecerse el proyecto se encuentra inmerso dentro de un macizo forestal que abarca gran parte del estado de Quintana Roo donde predomina el tipo de vegetación Selva Mediana Subperennifolia, con condiciones ecológicas similares en toda la región interrumpida solamente por las zonas urbanizadas y las vialidades existentes, además de la presencia dentro del predio de un cenote que forma parte de la extensa red de hidrología subterránea que caracteriza al estado. Partiendo de la teoría en la que se basa el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Corredor Cancún-Tulum, en la que establece una distancia de 50 metros para realizar cualquier obra relacionada con el turismo a partir del límite de los cenotes, en el sentido que se considera que a dicha distancia no se afectan los flujos hidrológicos que interactúan y determinan la productividad y buena salud de dichos ecosistemas.

En función de lo anterior, se determinó que el área de influencia que corresponde al desplante del proyecto se delimita a una franja que circunda el predio de 50 metros de ancho como lo muestra la Imagen 1, franja que además se considera se percibirán directamente los impactos a los componentes ambientales antes mencionados (Imagen 1).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

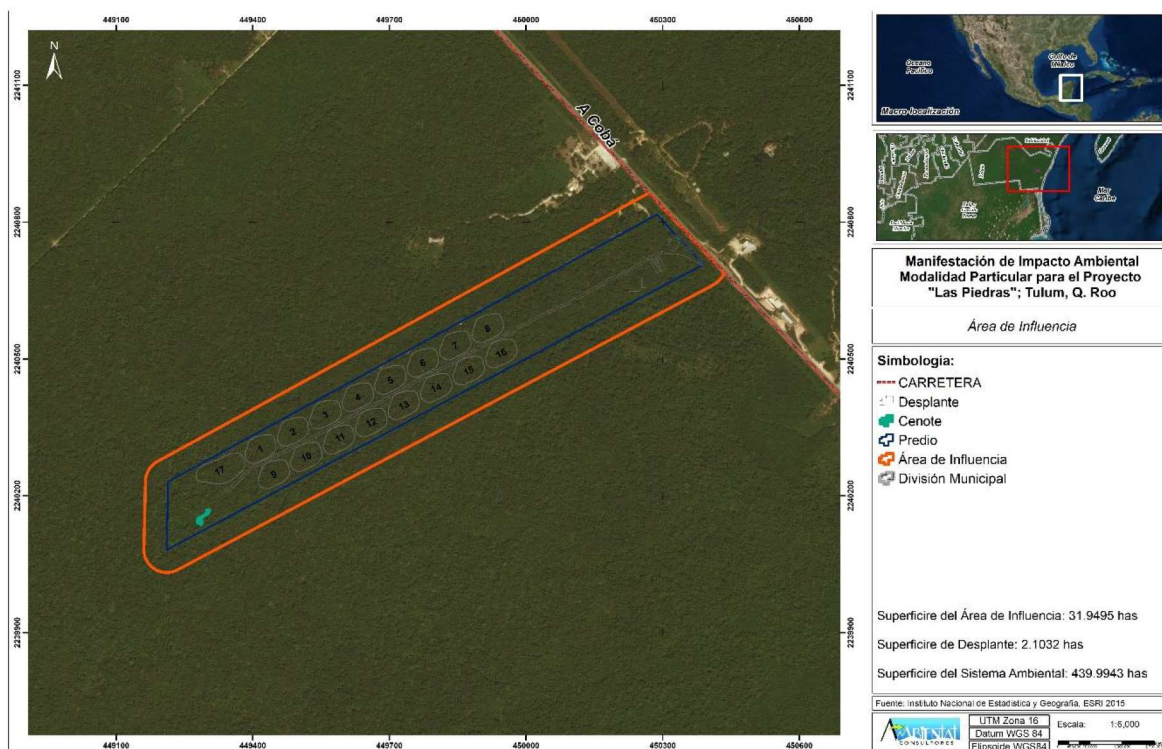


Imagen 1. Área de influencia del proyecto.

IV.1.1 Base metodológica para la delimitación del Sistema Ambiental (SA)

El Sistema Ambiental dentro del cual se desplanta un proyecto nuevo es el espacio geográfico caracterizado por la uniformidad ecológica, tipos de suelo, tipos de vegetación, topografía, así como características ecológicas de ecosistemas particulares como humedales, manglares dentro de los cuales influye cualquier actividad antropogénica o evento natural generando impactos que influyen de forma negativa o positiva en todo el sistema.

La escala de las subcuencas resulta grande ya que su superficie supera por mucho el área del proyecto, por lo que el análisis de los elementos abióticos y bióticos principalmente no sería representativo; razón por la que es necesario delimitar a través de parámetros técnicos una unidad de análisis de menor superficie.

La conformación del terreno es un factor determinante al momento de delimitar un área de influencia o bien el Sistema Ambiental, ya que dependiendo del tipo de relieve se establecerán los puntos más elevados que formarán el parteaguas. Sin embargo, dada la naturaleza kárstica de la Península de Yucatán y al origen de la plataforma emergida que la forma, la zona presenta pendientes cercanas a cero; dichas condiciones no permiten la presencia de escurrimientos superficiales, la hidrología se rige por escurrimientos y cuerpos de agua subterráneos.

No obstante, existen otros métodos y técnicas para el análisis de aptitud de áreas de estudio útiles para la identificación de conflictos ambientales y la determinación del patrón de ocupación del territorio, ambos requeridos para la formulación de los distintos Programas de Ordenamiento Ecológico, pautados además por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico.

El éxito del análisis de aptitud depende de cómo son incluidas en el estudio de las interacciones entre los sectores y de cómo las reglas de decisión sean construidas, de manera que se consideren simultáneamente todos los criterios de decisión en juego y que satisfagan en la medida de lo posible, todos los elementos involucrados de una manera equilibrada. Las técnicas más utilizadas en los análisis de aptitud son los métodos multicriterio (multiatributo y multiobjetivo) ligados a los Sistemas de Información Geográfica (SIG), ya que es posible construir con ellos reglas de decisión claras, adaptadas a procesos ecológicos que permiten manejar, en la dimensión espacial, un conjunto diverso de variables cualitativas y cuantitativas, para construir un patrón de ocupación del territorio que maximice la aptitud del territorio o bien, en este caso, permita emplearse como una herramienta en la delimitación de la zona de influencia ecológica (Sistema Ambiental), que sirva como unidad de análisis para los impactos que se generen con el posible cambio de uso de suelo que se propone en este documento.

Para la delimitación del Sistema Ambiental para el presente proyecto, se emplearon elementos cartográficos oficiales publicados por INEGI y CONABIO; mediante la

técnica de análisis multicriterio y con ayuda de un SIG a fin de obtener un área de características homogéneas con límites físicos bien definidos apropiados a la escala del proyecto, de tal manera que se establezcan las condiciones bióticas, abióticas y socioeconómicas que predominan en el área donde se desarrollará el proyecto, lo que proporcionará información referente a la calidad e integridad funcional del sistema y sea posible analizar los impactos que lleguen a derivarse por la implementación del cambio de uso de suelo para el proyecto.

IV.1.2 Criterios utilizados

Se emplearon datos vectoriales contenidos en la cartografía de INEGI, CONABIO y CONAGUA de los componentes que se describen a continuación.

IV.1.2.1 Uso de Suelo y Vegetación

Se empleó la carta de Uso de Suelo y Vegetación escala 1:250 000, referente a los tipos de vegetación a nivel nacional y a los usos de suelo. El tipo de vegetación presente en un sitio es un indicador de las condiciones ambientales que se presentan en él, de igual forma las especies presentes en un ecosistema indican el grado de impacto que ha sufrido. La finalidad de emplear datos vectoriales de tipos de vegetación es para determinar cuáles se verían más afectados por los impactos que se generarán con la construcción del proyecto en función de su estado de conservación ya sean primarios o secundarios (Imagen 2).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

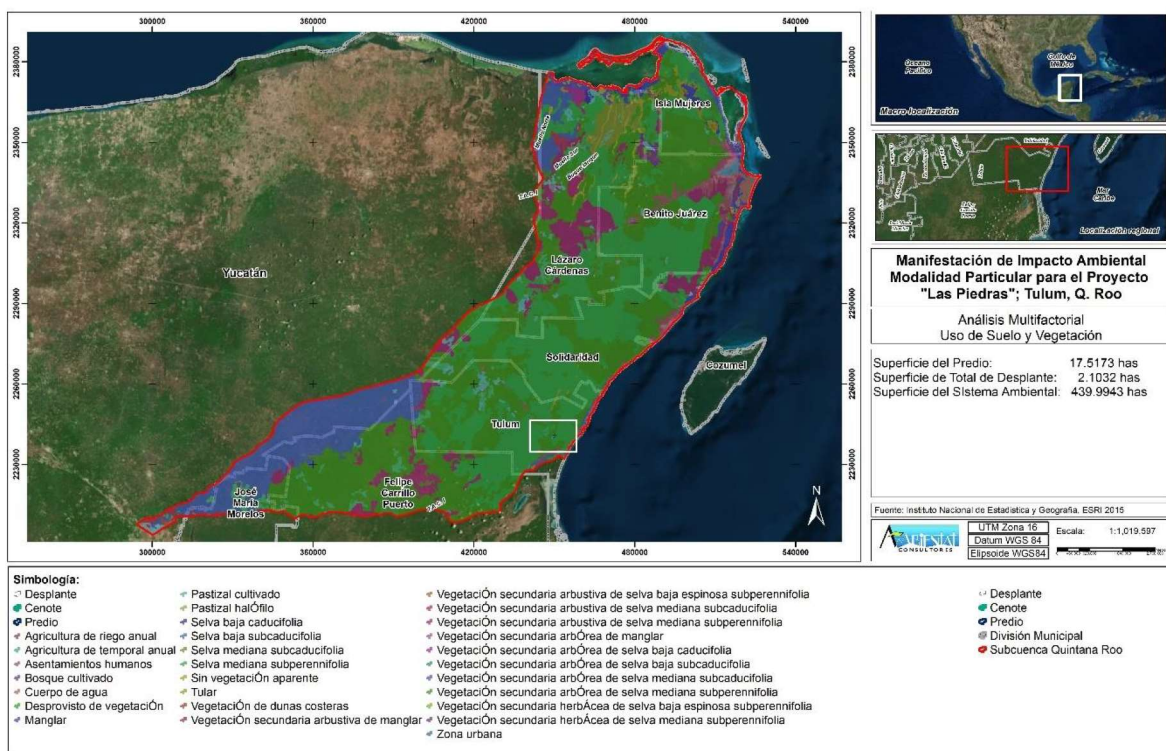


Imagen 2. Usos de suelo y vegetación dentro de la subcuenca.

IV.1.2.2 Edafología

Se empleó la Serie II de la carta de datos Edafológicos escala 1:250 000. El tipo de suelo determina en parte el tipo de vegetación existente en un sitio al igual que las condiciones ambientales a partir de las cuales se formó; las características estructurales, físicas y químicas de cada tipo de suelo a su vez influyen en la magnitud de los impactos que puedan incidir sobre ellos a causa de las actividades antropogénicas. Se emplearon los datos vectoriales de elementos edafológicos con el objeto de generar el Sistema Ambiental Regional en función de las características de los tipos de suelo presentes en la zona del proyecto y que con base en sus características pueda a verse reflejado el impacto que causen las actividades referentes al proyecto (Imagen 3).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

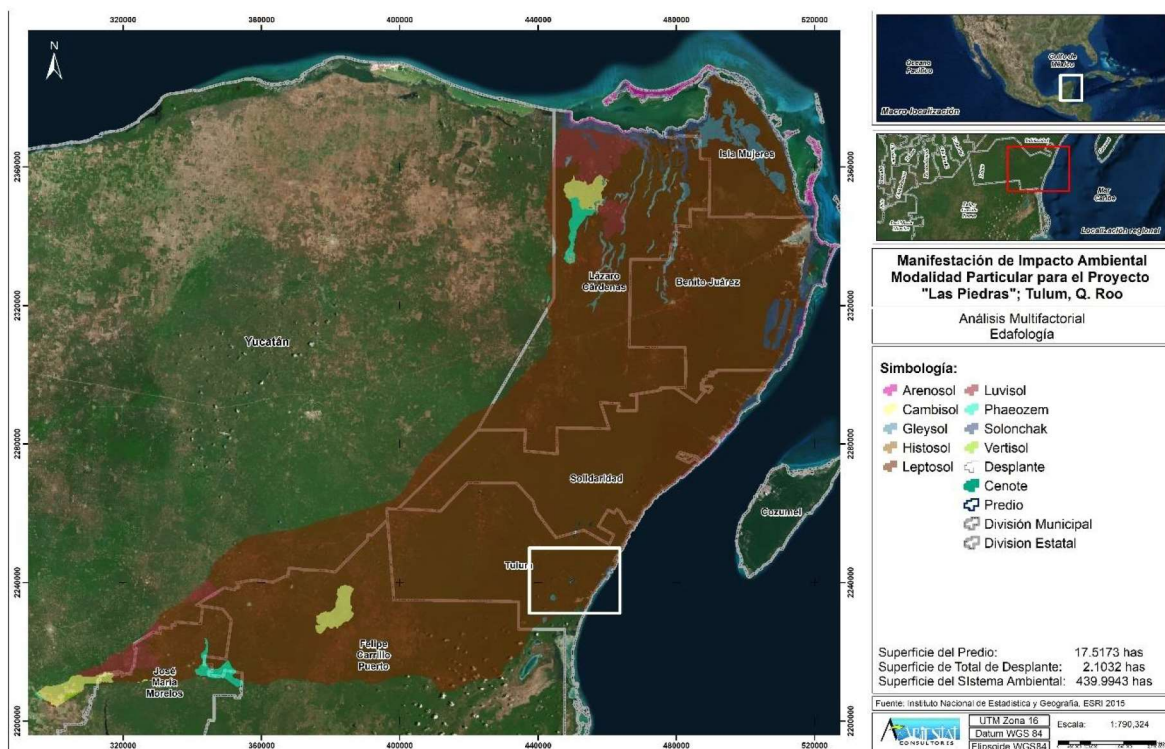


Imagen 3. Tipos de suelo que se encuentran dentro de la subcuenca donde se inserta el proyecto.

IV.1.2.3 Subcuencas

Se empleó información vectorial de la regionalización de Subcuencas hidrológicas realizada por CONAGUA. Con base en la definición de Cuenca Hidrológica que es la unidad físico-biológica de estudio del territorio, normalmente delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas, en donde ocurre el agua en distintas formas y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo de agua receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, con base en dicho criterio se empleó la subcuenca RH32Aa-Quintana Roo (Imagen 4).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

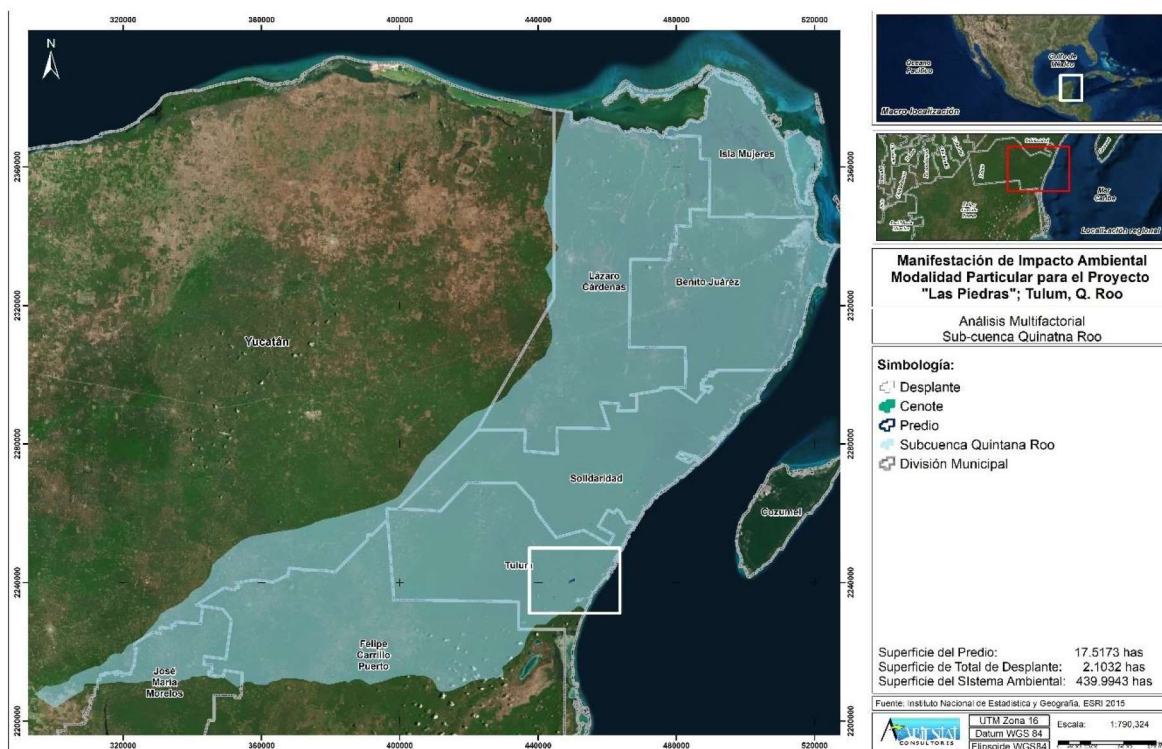


Imagen 4. Información vectorial de la subcuenca dentro de la cual se inserta el proyecto.

IV.1.2.4 Sitios RAMSAR

Para este criterio se empleó información vectorial sobre los sitios Ramsar en México. La convención relativa a los Humedales es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La información vectorial de los sitios Ramsar del estado de Quintana Roo con la finalidad de darle un peso considerable a este tipo de ecosistemas que son importantes desde el punto de vista ecológico y de impactos que se prevén por el cambio de uso de suelo y la construcción del proyecto (Imagen 5).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

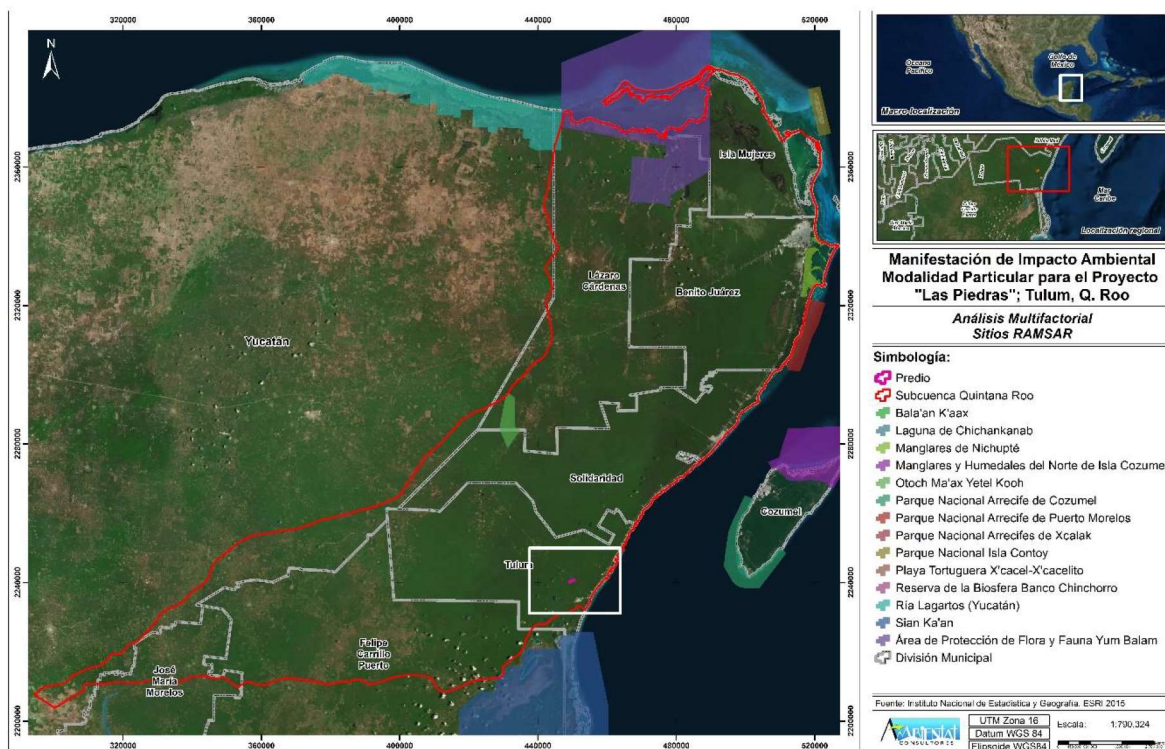


Imagen 5. Sitios Ramsar dentro de la subcuenca en la que se localiza el proyecto.

IV.1.2.5 Humedales potenciales

Para este apartado se empleó información vectorial sobre los humedales potenciales de México, los cuales representan importantes y frágiles ecosistemas de transición entre la zona marina y la zona terrestre en los que los impactos son considerables. Los humedales del estado de Quintana Roo que se encuentran dentro de la subcuenca y que representan ecosistemas principalmente costeros (Imagen 6).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

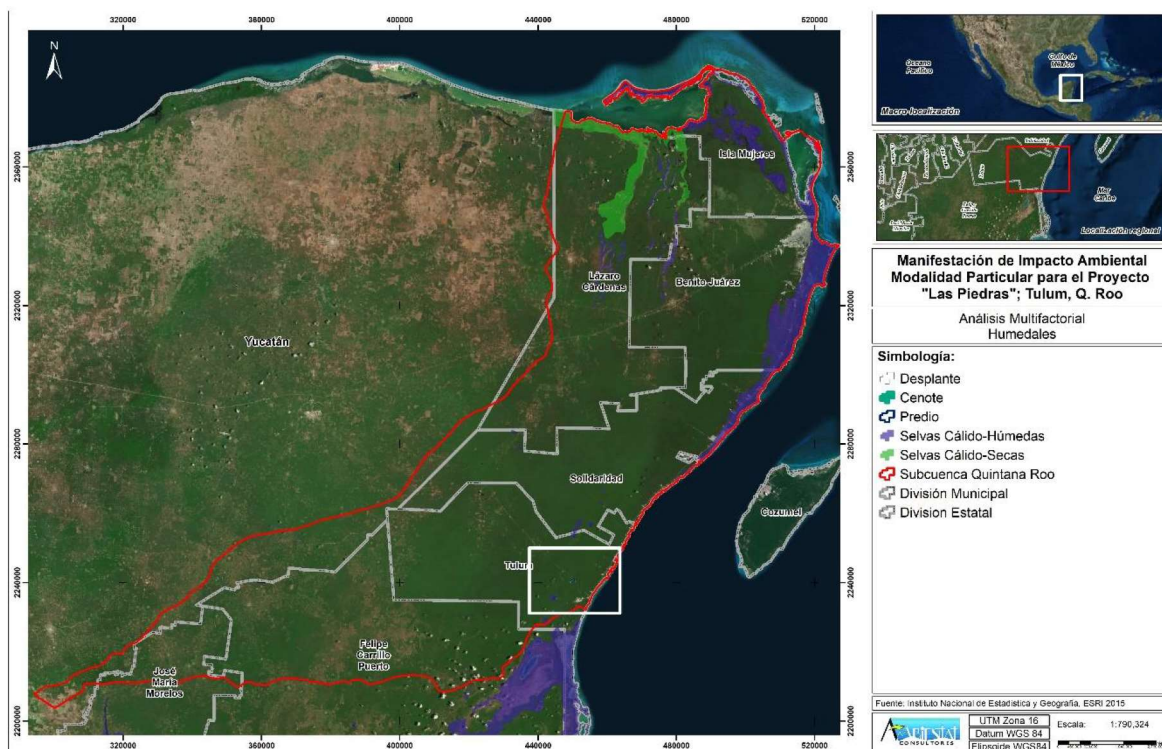


Imagen 6. Humedales potenciales que se encuentran cercanos al proyecto y dentro del Sistema Ambiental.

IV.1.2.6 Obras civiles permanentes

Los caminos, carreteras y otros límites físicos se emplean debido a que las obras hidráulicas interrumpen los flujos hidrológicos, al igual que algunos de los impactos que se puedan generar por la construcción de un proyecto; finalmente, para definir con precisión el Sistema Ambiental, mediante fotointerpretación se emplearon dichas barreras físicas, ya sea caminos y carreteras.

IV.1.3 Metodología empleada

Para la delimitación de la unidad de análisis (Sistema Ambiental) se empleó el análisis de aptitud mediante técnicas multicriterio, el cual es útil para lidiar con

problemas que involucran diversos sectores con intereses diferentes sobre la ocupación del territorio y el aprovechamiento de los recursos naturales con actividades muchas veces incompatibles entre sí.

El análisis permite evaluar las características del terreno que favorecen los distintos intereses sectoriales, y diseñar, a partir de ello, un patrón de ocupación del territorio que segregue las actividades incompatibles para resolver o prevenir los conflictos ambientales entre los grupos involucrados.

IV.1.3.1 Valoración de los criterios

Para efectos del presente proyecto, se emplearon los elementos cartográficos antes mencionados con una asignación de valores numéricos a cada uno en función del peso que se consideró pertinente en la delimitación del Sistema Ambiental, la valoración cuantitativa se asignó en valores que van del 1 al 3 en función de su aptitud ecológica, ambiental y la importancia que representan de acuerdo con la valoración de los impactos que se realiza en los capítulos subsiguientes del presente documento. Para la operación realizada en el Sistema de Información Geográfica se ponderaron los valores de 0 a 1 (Tabla 1).

Tabla 1. Ponderación de valores de los elementos para el análisis multicriterio.

Elemento	Valor asignado	Ponderación
Subcuenca	1	0.08
Tipo de suelo	2	0.17
Vegetación	3	0.25
Sitios RAMSAR	3	0.25
Humedales	3	0.25
Total	12	1

IV.1.4 Subcuenca hidrológica.

De forma intrínseca como componente la subcuenca fue asignada con el valor de 3 y representa el total de importancia ya que, por la definición de Subcuenca, los ciclos, flujos y procesos hidrológicos ocurren dentro de los límites de ella y de igual manera los impactos se reducen a la misma superficie (Imagen 7); dicha superficie se tomó como base para el análisis multicriterio.

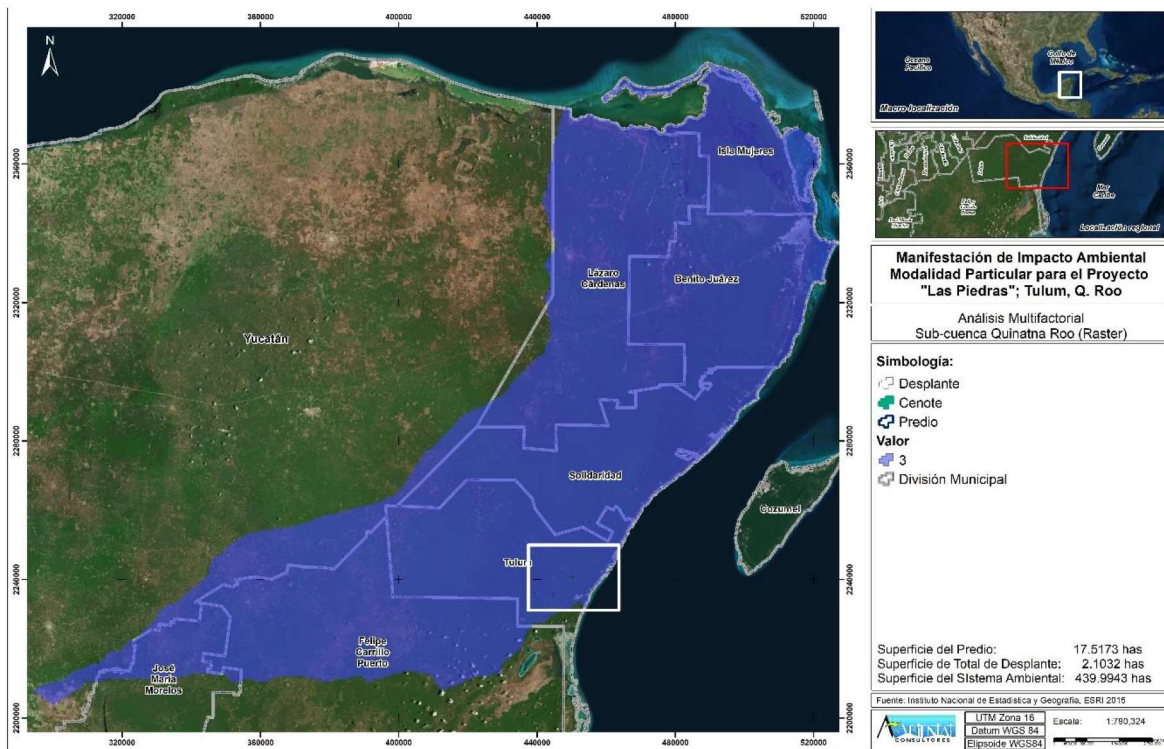


Imagen 7. Valor asignado a la subcuenca dentro de la cual se desplanta el proyecto.

IV.1.5 Tipo de suelo

Dentro de la subcuenca se encuentran diferentes tipos de suelo, por lo que a su vez la cartografía se reclasificó de acuerdo con las características de cada tipo de suelo en función de las características que lo hacen propenso a la erosión e infiltración de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

agua, que son factores que influyen en la magnitud de los impactos, los valores van de 1 a 3 (Tabla 2 e Imagen 8).

Tabla 2. Valores intrínsecos asignados por tipo de suelo.

Tipo de Suelo	Valor Asignado
Arenosol	3
Cambisol	2
Gleysol	1
Histosol	1
Leptosol	3
Luvisol	1
Phaeozem	2
Solonchak	1
Vertisol	1

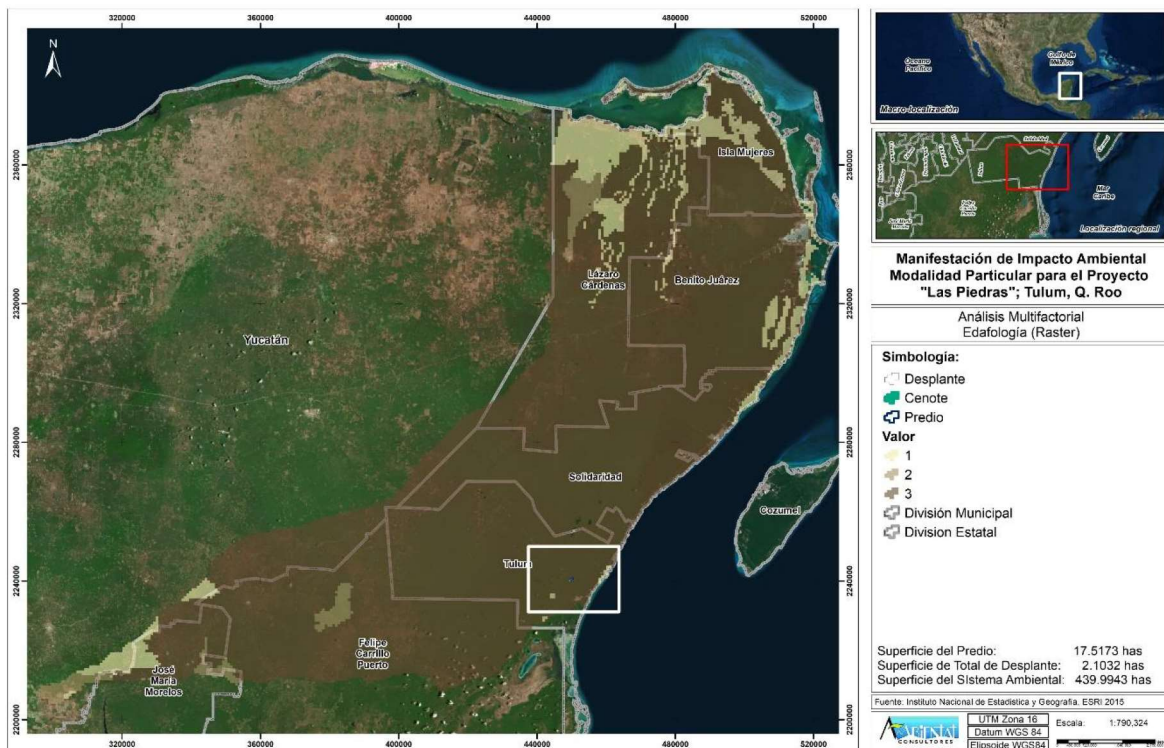


Imagen 8. Asignación de valores a los diferentes tipos de suelo presentes dentro de la subcuenca.

IV.1.6 Uso de suelo y vegetación

Al componente vegetación se le asignaron valores que van del 1 al 3, en función de la importancia ecológica que tienen los diferentes usos de suelo y vegetación encontrados dentro de la subcuenca, donde el cero es uso urbano ya que ha modificado por completo sus características ecológicas y 3 son los tipos de vegetación más complejos y frágiles como el manglar; los tipos de vegetación se desarrollan en función de las características ambientales y climáticas que predominan en el sitio y por ende los impactos ocasionados a cualquiera de las características se verán reflejados en el tipo de vegetación que se vea afectado (Tabla 3 e Imagen 9).

Tabla 3. Recategorización de valores por uso de suelo y vegetación existente dentro de la subcuenca.

Tipo de Vegetación	Valor Asignado
Agricultura de riego anual	1
Agricultura de temporal anual	1
Asentamientos humanos	0
Bosque cultivado	2
Cuerpo de agua	0
Desprovisto de vegetación	0
Manglar	3
Pastizal cultivado	1
Pastizal halófilo	2.8
Selva baja caducifolia	2.8
Selva baja subcaducifolia	2.8
Selva mediana subcaducifolia	2.8
Selva mediana subperennifolia	2.8
Sin vegetación aparente	0
Tular	3
Vegetación de dunas costeras	2
Vegetación secundaria arbórea de manglar	2.5
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	2
Vegetación secundaria arbórea de selva baja subcaducifolia	2

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Tipo de Vegetación	Valor Asignado
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	2
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	2
Vegetación secundaria arbustiva de manglar	2
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja espinosa subperennifolia	2
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	2
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	2
Vegetación secundaria herbácea de selva baja espinosa subperennifolia	1.8
Vegetación secundaria herbácea de selva mediana subperennifolia	1.8
Zona urbana	0

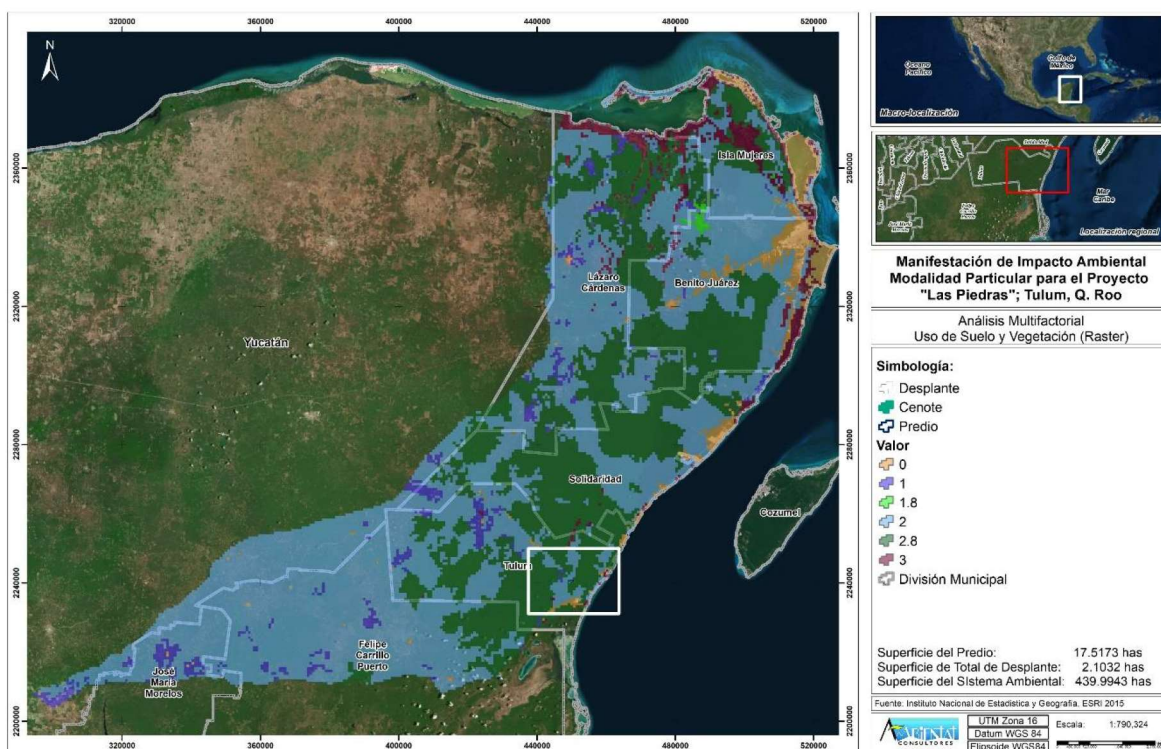
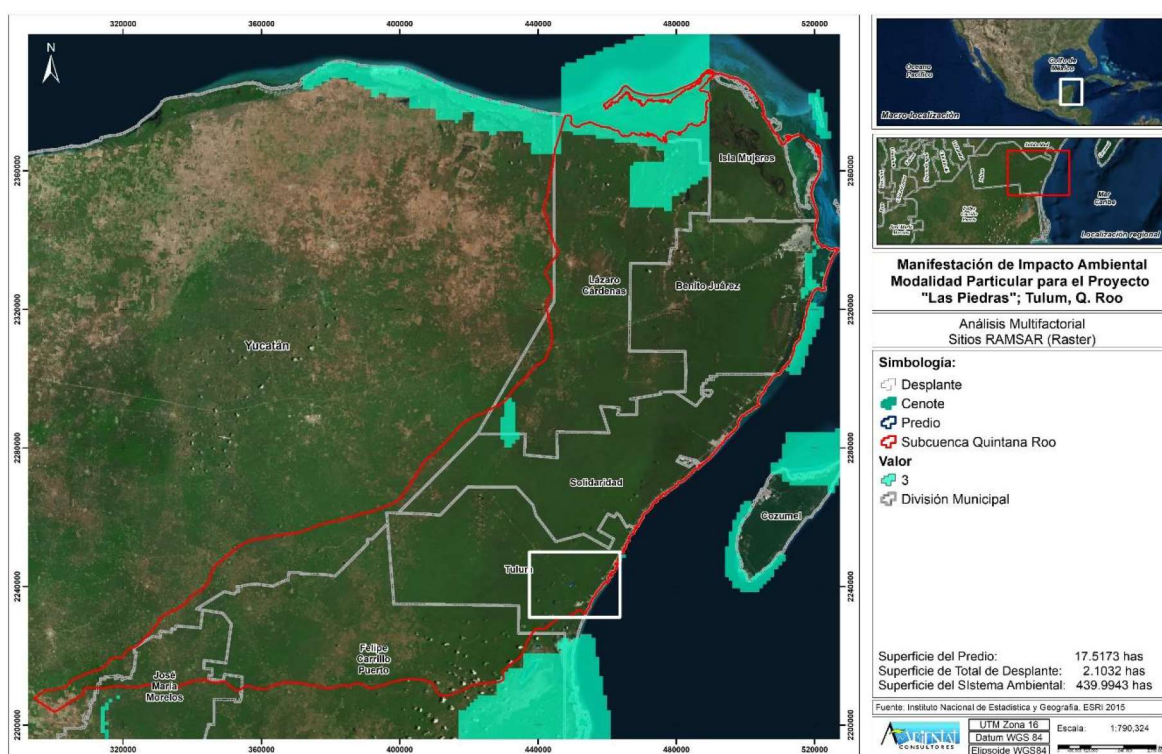


Imagen 9. Recategorización para los diferentes tipos de vegetación presentes dentro de la subcuenca.

IV.1.7 Sitio Ramsar

Al componente que comprenden los Sitios Ramsar que se encuentran dentro de la Subcuenca, se les asignó el valor de 3 ya que los humedales son ecosistemas altamente frágiles con características particulares de alta diversidad en el cual son considerables los impactos producidos por actividades antropogénicas y fenómenos naturales (Imagen 10).



IV.1.8 Humedales Potenciales

El valor que se asignó a dicho componente es 3, ya que al igual que el componente anterior, las zonas inundables como humedales potenciales, albergan condiciones

y ecosistemas particulares altamente frágiles en los que los impactos pueden llegar a ser considerables por la implementación del proyecto (Imagen 11).

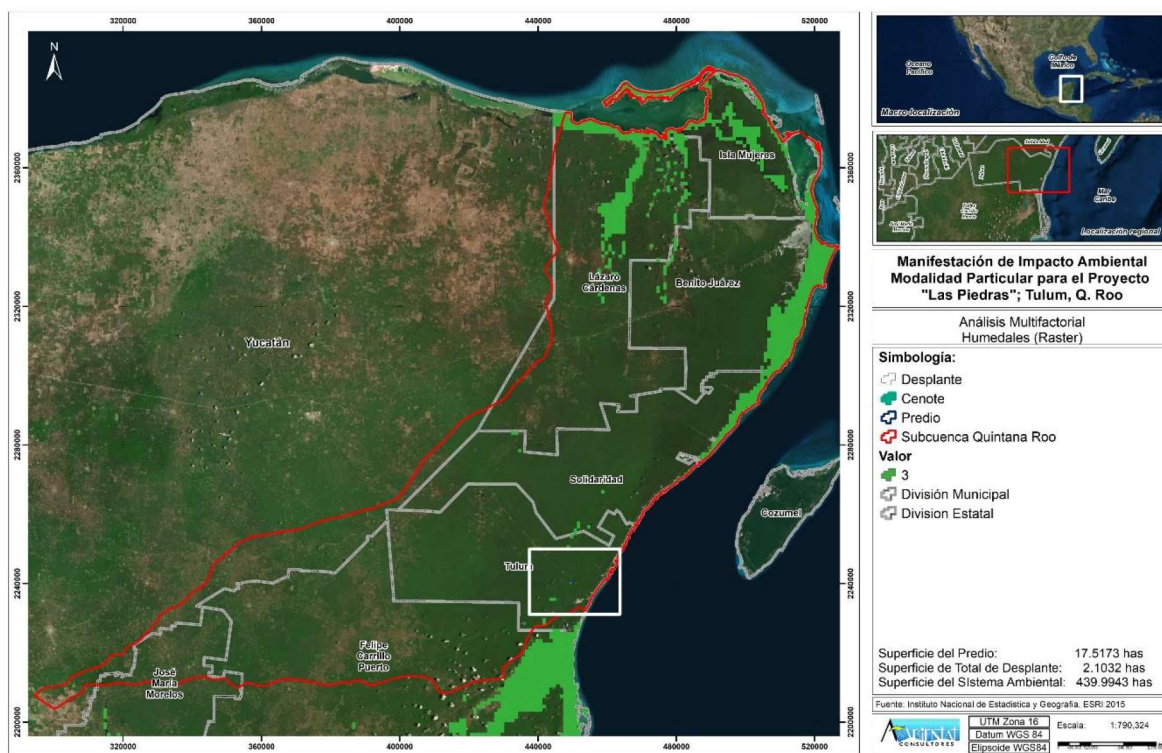


Imagen 11. Valores asignados a los humedales potenciales dentro de la superficie de la subcuenca.

IV.1.9 Aplicación numérica del método

Mediante la herramienta Calculadora Ráster dentro del software de Sistemas de Información Geográfica, se tomaron las capas de los elementos mencionadas con su reclasificación correspondiente y se aplicó la suma ponderada con los valores asignados de acuerdo a su nivel de importancia para la evaluación de los impactos como lo muestra la siguiente fórmula:

$$SAR = (Subcuenca * 0.08) + (Suelo * 0.17) + (Vegetación * 0.25) \\ + (Sitios Ramsar * 0.25) + (Humedales * 0.25)$$

IV.1.10 Delimitación final del área de estudio

Del resultado del modelo anterior, se obtuvo un archivo ráster con valores que van de 1.25 a 2.45 en el que se muestran las zonas más importantes mediante la intersección de los elementos que se emplearon; en el área del proyecto se localizó dentro de un área con valor de 1.95 sin embargo, dada la escala de la subcuenca con respecto a la superficie solicitada para CUSTF, la delimitación final se realizó con base en las vialidades cercanas, tales como la carretera estatal 109-Tulum-Cobá al este del predio, al sur se delimitó con un camino de terracería perpendicular a la carretera Tulum-Cobá. La superficie final del Sistema Ambiental delimitado es de 439.9943 hectáreas (Imagen 12).

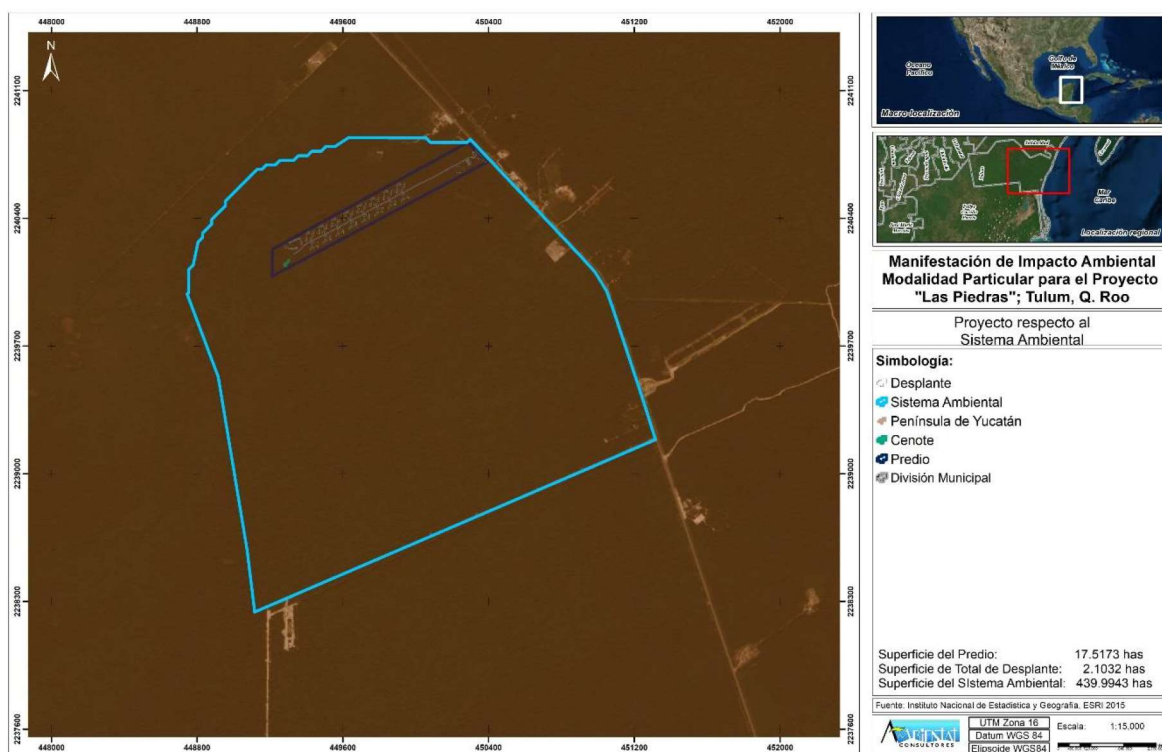


Imagen 12. Delimitación final del Sistema Ambiental con base en los criterios descritos y concluido con las obras permanentes (carreteras y caminos).

IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA)

La caracterización y el análisis del Sistema Ambiental (SA), incluye la descripción de las características de los recursos naturales con los que se cuenta tanto abióticos como bióticos sin dejar de lado las socioeconómicos que están involucrados en el desarrollo de este proyecto y las de SA, la finalidad de esto es presentar las condiciones ambientales del sitio antes de la construcción del proyecto, con lo cual se determinará la línea base de los componentes que lo conforman, de igual forma permitirá establecer de manera más clara cuáles serán las condiciones que se presenten durante la construcción y operación del proyecto, por lo que, es de fundamental importancia llevar a cabo la integración de esta caracterización ya que será la base para la evaluación de los impactos ambientales y a su vez, de las medidas de mitigación que serán propuestas e implementadas.

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

Para llevar a cabo el análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA, es necesario establecer las tendencias de desarrollo que se presentan, con el fin de obtener un panorama general que permita establecer todas las afectaciones a las que se ha sometido el sistema y con ello establecer la calidad ambiental actual.

IV.2.2 Medio abiótico

Los elementos abióticos se consideran agentes externos ya que no dependen de las actividades biológicas y antrópicas, las características que los definen son ajenas a éstas y están además influenciadas por otros procesos más complejos y de escala mayor tanto espacial como temporalmente.

IV.2.2.1 Hidrografía

Con base en la cartografía de INEGI, el estado de Quintana Roo comprende dos Regiones Hidrológicas, RH-32 Yucatán Norte y RH-33 Yucatán Este, esta última se considera de carácter internacional ya que se prolonga hasta la república de Guatemala y Belice.

IV.2.2.1.1 Región Hidrológica RH-32 Yucatán Norte

Esta región abarca, además del estado de Quintana Roo parte de Yucatán y Campeche, cuenta con una superficie total de 56,443 km²; en el estado de Quintana Roo comprende la porción norte, cubre un área que equivale a 31.77% estatal; sus límites en la entidad son: al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la Región Hidrológica 33 (RH-33 Yucatán Este) y al oeste el estado de Yucatán donde continúa. Esta Región Hidrológica presente dos cuencas denominadas 32A-Quintana Roo y 32B-Yucatán, aunque de esta última solo abarca una pequeña área.

IV.2.2.1.2 Cuenca Hidrológica 32A-Quintana Roo

Esta cuenca perteneciente a la Región Hidrológica RH-32 Yucatán Norte se ubica al norte del estado y ocupa el 31% de su superficie, se incluyen las islas de Cozumel, Mujeres y Contoy; tiene como límites, al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la división con la RH33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20° de latitud norte y al oeste con el límite de Yucatán donde continúa, excepto en una pequeña porción que corresponde a la cuenca 32B (Imagen 13).

La temperatura media anual es de 20° C con una precipitación que va de 800 mm en el norte a más de 1,500 al sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que la abarca prácticamente toda, excepto en las franjas costeras que tienen entre 5 a 10 % o 10 a 20 % debido a la presencia de arcillas y limos.

Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales en esta porción del estado por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; solo pequeñas lagunas que se forman junto al litoral como son la de Contil, Chakmochuk y Nichupté, así como, aguadas. El uso principal que se les da es recreativo.

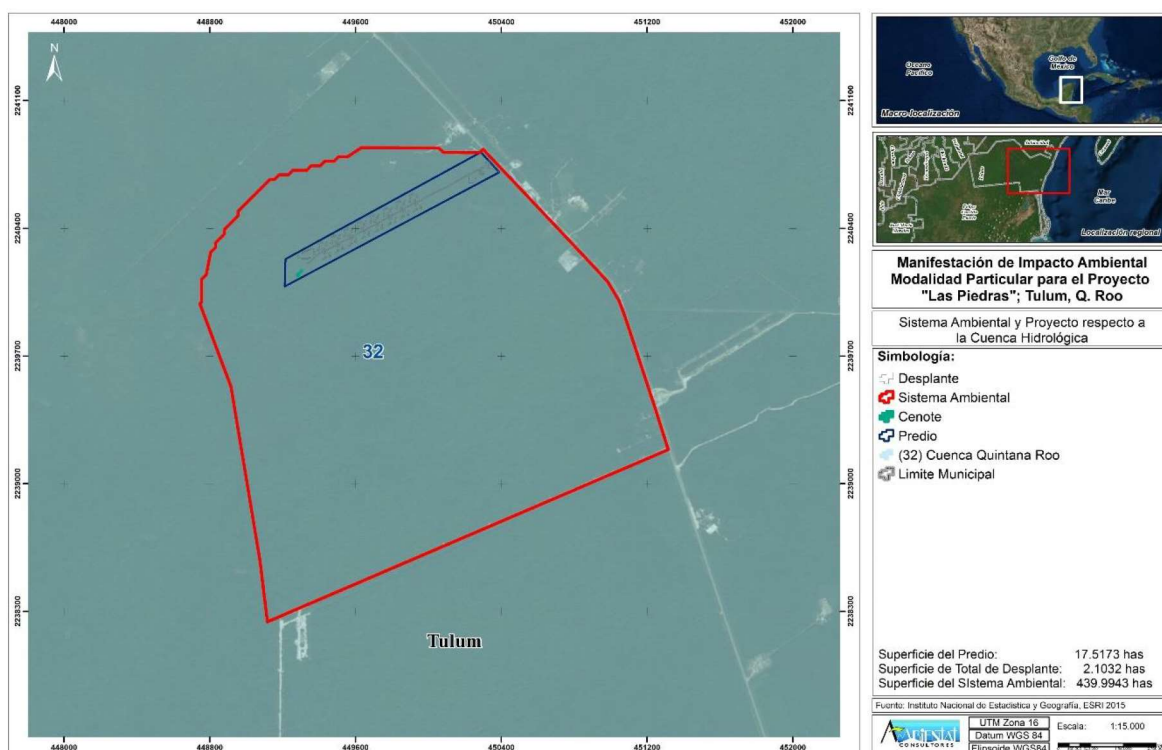


Imagen 13. Cuenca Hidrológica a la que pertenece el Sistema Ambiental.

IV.2.2.1.3 Subcuenca 32Aa-Quintana Roo

Esta subcuenca se localiza en la porción noreste de la Península de Yucatán, abarca el territorio Quintanarroense de la cuenca 32A Quintana Roo (Imagen 14).

La subcuenca 32Aa Quintana Roo pertenece a la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, que representa una plataforma de origen cárstico con escaso relieve y con altitudes máximas de 280 msnm. En general la península presenta escasos

escurrimientos superficiales, la hidrología se presenta subterránea en casi toda la Península de Yucatán.

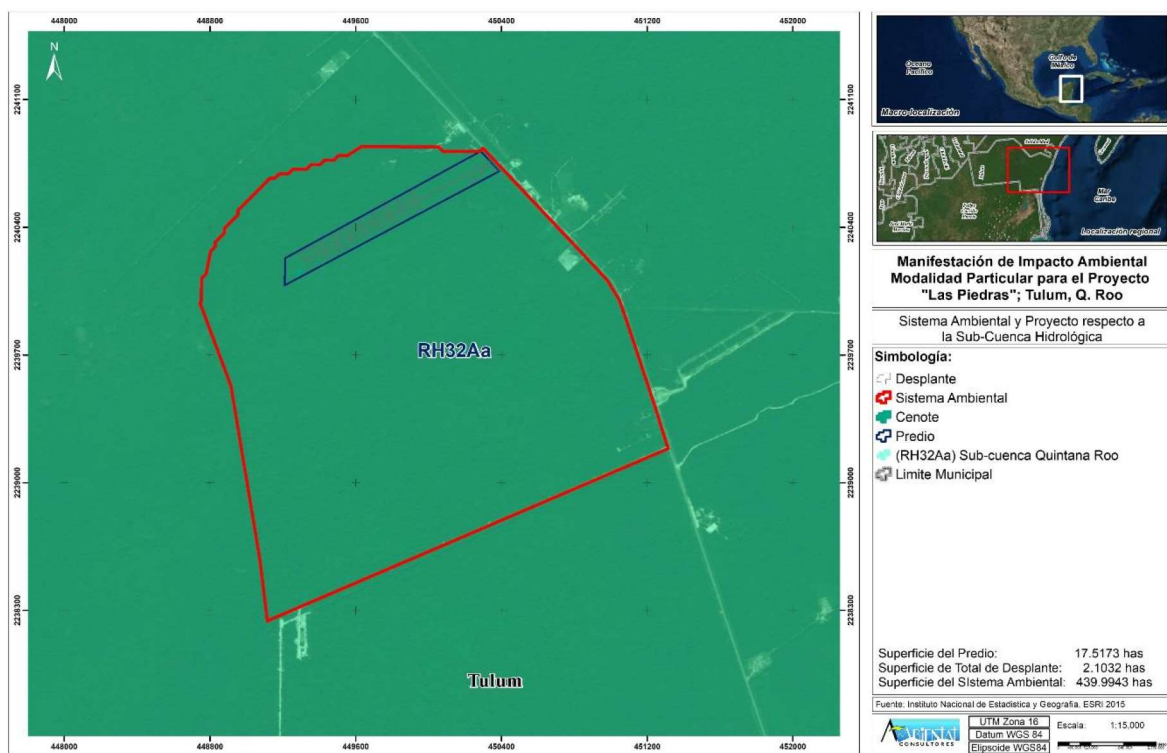


Imagen 14. Subcuenca hidrológica dentro de la cual se encuentra el Sistema Ambiental.

IV.2.2.2 Fisiografía

El relieve es la forma en que se presenta la superficie de la Tierra; en México dadas sus características geológicas y topográficas, el relieve es extraordinariamente variado, es posible encontrar desde cadenas montañosas hasta grandes planicies costeras pasando por valles, cañones, altiplanicies y depresiones entre otras formaciones. La Península de Yucatán configura una enorme plataforma calcárea emergida desde el fondo marino en un lento proceso geomorfológico ocurrido predominantemente en el período terciario y, en menor medida, durante el cuaternario. Se trata de una región natural que se distingue por su origen geológico

unitario, su geomorfología cárstica *sui generis* que contrasta con las áreas circunvecinas y la dominancia de la roca caliza como componente esencial del sustrato geológico.

El proyecto se localiza en la costa oriental del Estado de Quintana Roo, en la Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, la cual es una gran plataforma casi plana de rocas calcáreas marinas del Mioceno y Eoceno, el principal rasgo fisiográfico es la Sierra de Ticul que se encuentra hacia el noroeste de la Península y alcanza una elevación de 20 a 200 m, sus flancos son suaves y está orientada de Noroeste a Sureste (Imagen 15).

La característica de la península es su topografía kárstica y la ausencia de ríos superficiales, excepto en el sureste de la península; abundan los sumideros o cenotes y las corrientes subterráneas.

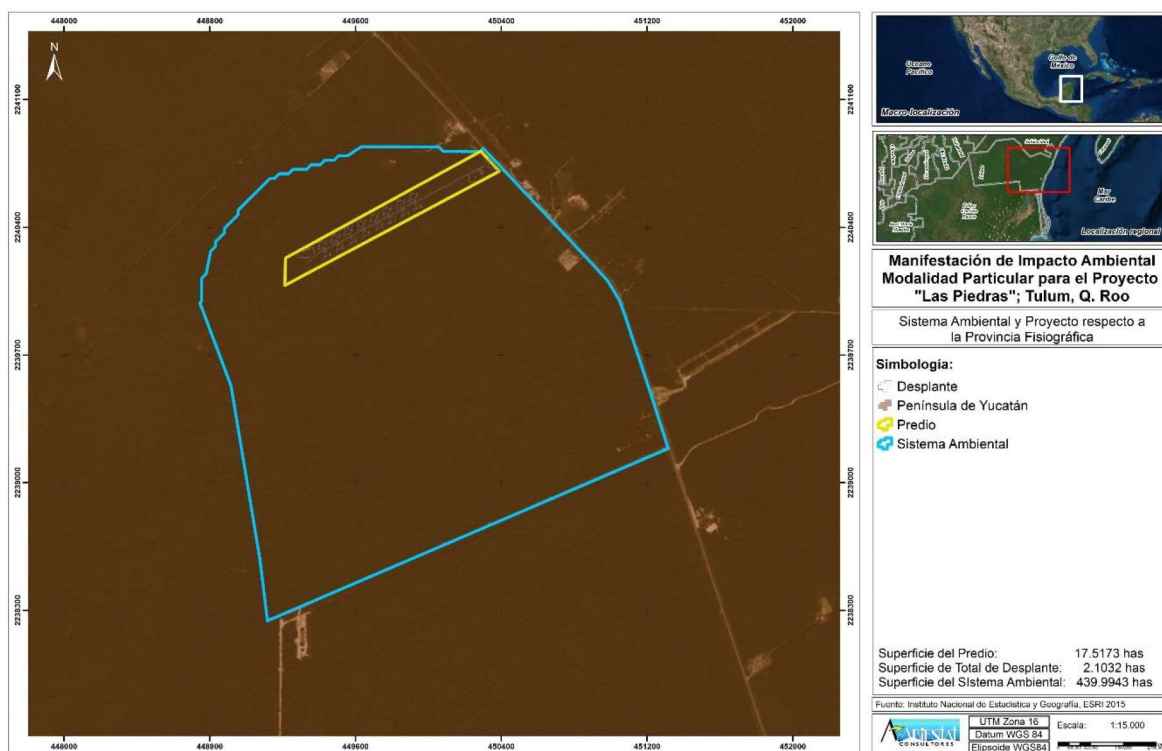


Imagen 15. Provincia Fisiográfica a la que pertenece el Sistema Ambiental.

IV.2.2.2.1 Subprovincia Fisiográfica

La zona donde se pretende establecer el proyecto se localiza dentro de la subprovincia fisiográfica Carso Yucateco, la cual se despliega por el norte y centro de la Península de Yucatán, distingue su condición de planicie calcárea a nivel, con mu ligeras ondulaciones y un ligerísimo, casi imperceptible declive que desciende desde los cinco metros sobre el nivel medio del mar hacia la costa caribeña (Imagen 16).

Esta subprovincia ocupa una superficie de 23,147.47 km², que corresponde a 54.3% de la extensión territorial del estado, hacia el norte coincide con la Región Hidrológica 32 y hacia el centro y sur du forma parte de la Región Hidrológica 33.

La porción centro-norte del estado de Quintana Roo posee una serie de elementos distintivos propios, como es el caso de las fallas tectónicas orientales en dirección Noroeste a Noreste, las cuales conforman depresiones longitudinales que pueden dar orígenes a lagunas permanentes como las de Cobá y Chichancanab, y de los numerosos bajos inundables. El conjunto de las islas nororientales del estado de Quintana Roo (Cozumel, Cancún, Mujeres, Contoy y Holbox) forman parte de esta subprovincia fisiográfica.

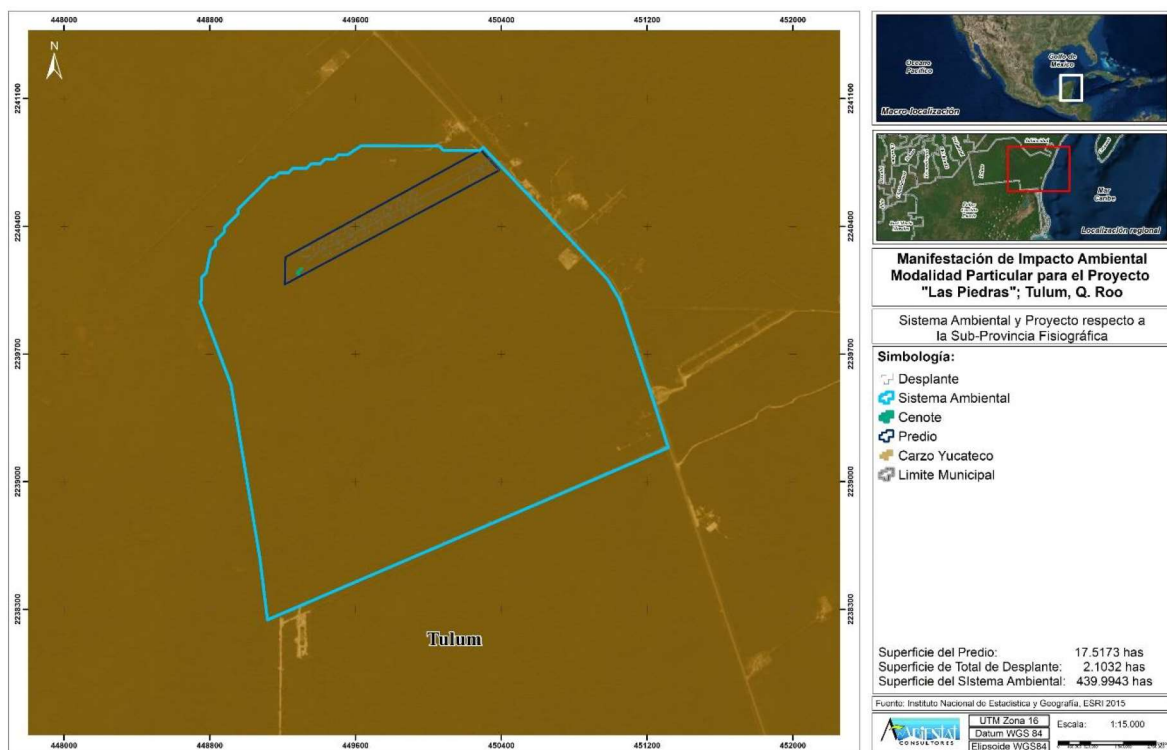


Imagen 16. Subprovincia Fisiográfica en la cual se encuentra el Sistema Ambiental del proyecto.

IV.2.2.3 Clima

Los climas **A** (tropicales lluviosos, con temperaturas media del mes más frío mayor de 18° C), se extienden a lo largo de las vertientes mexicanas de ambos mares. En la del Pacífico desde el paralelo 24° norte hacia el sur y abarcan desde el nivel del mar hasta una altitud de unos 800 o 1,000 msnm. Por el lado del Golfo de México se encuentran desde el paralelo 23° norte hacia el sur a lo largo de la llanura costera y de la base de los declives correspondientes de la Sierra Madre Oriental de las Montañas del norte de Chiapas; se encuentran también en la mayor parte de la península de Yucatán, así como en algunas zonas interiores, tales como la Cuenca

del Balsas y Depresión Central de Chiapas en donde se extiende hasta una altitud de 1,300 m (García, 1981).

Las características orográficas que presenta el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto no presenta variaciones altitudinales con respecto al nivel medio del mar, es debido a ello y a su ubicación geográfica que, de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1981), se presenta la variante **Aw2(x')**, dentro de los tipos cálido-húmedos descritos (Imagen 17).

Aw2 (x'). Cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C; presenta un régimen de lluvias de verano con porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2 % del total anual; la precipitación del mes más seco se presenta de entre 0 y 60 mm.

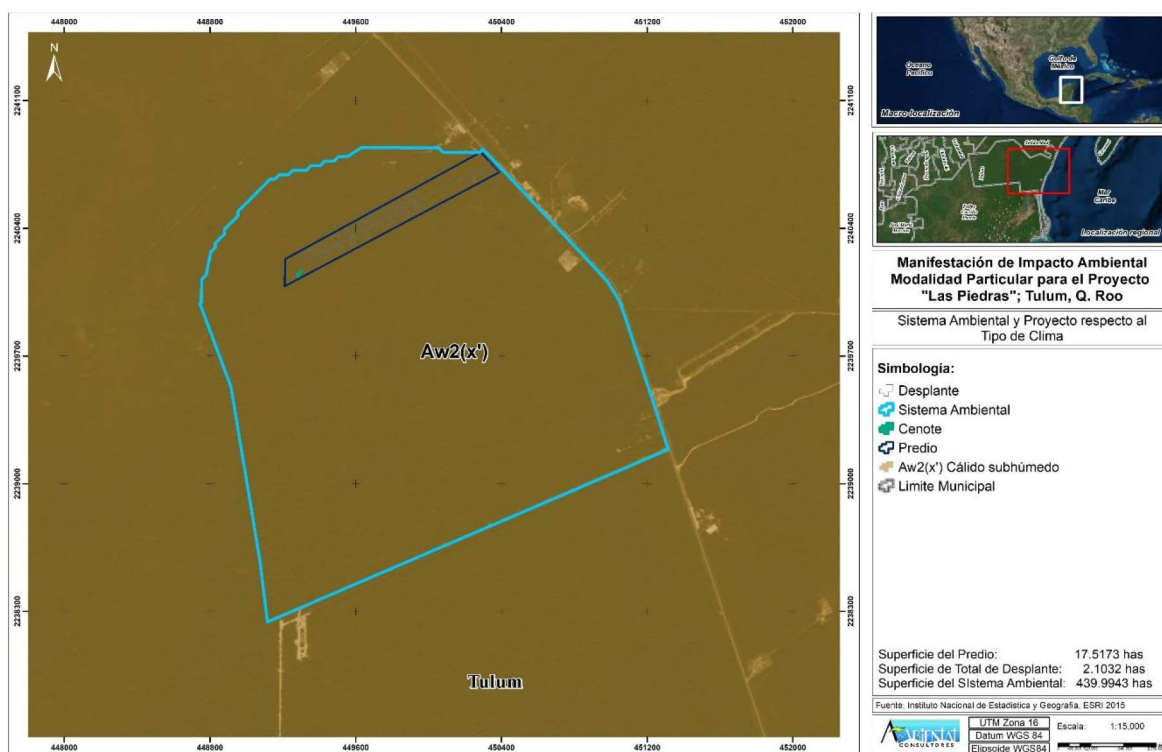


Imagen 17. Clima que predomina en el Sistema Ambiental.

IV.2.2.3.1 Temperatura

La temperatura es un factor que determina las diferentes variaciones de un clima tipo A; en función de la temperatura media anual y de la temperatura de los meses más fríos y más cálidos, es como se define para considerarse dentro de la escala de frío a cálido. En el caso de la temperatura que predomina en el Sistema Ambiental se analizó la información de las normales climatológicas de la estación 23025 Tulum; a partir de la media de temperatura de máxima, media y mínima registradas por dicha estación meteorológica, donde se observa que la temperatura media es de 25.7, con las máximas entre los meses de mayo a agosto (Tabla 4 y Gráfico 1).

Tabla 4. Temperaturas mensuales registradas en la estación meteorológica más cercana al proyecto.

Temperatura	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Máxima	29.3	29.8	30.9	31.4	32.2	32	32.3	32.4	31.8	31.2	30.5	29.4	31.1
Media	23.5	24	25.4	26.2	27	27.2	27	27.1	26.6	25.9	24.9	23.8	25.7
Mínima	17.8	18.2	19.8	21.1	21.8	22.5	21.7	21.7	21.4	20.6	19.4	18.2	20.4

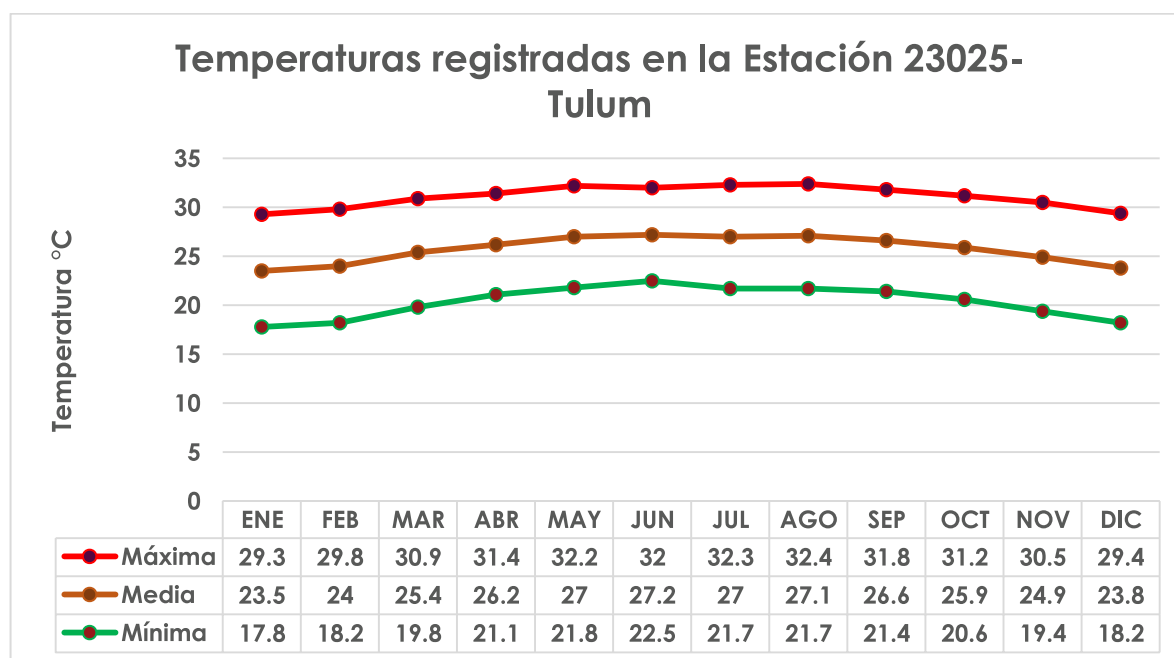


Gráfico 1. Climatología anual de la temperatura registrada en la estación meteorológica más cercana al proyecto.

IV.2.2.3.2 Precipitación

La precipitación es un factor determinante para el ecosistema de la zona que define condiciones particulares en el clima local, para tener un panorama local, se tomó información contenida en las Normales Climatológicas de la CONAGUA acerca de la precipitación que registra la estación meteorológica más cercana al Sistema Ambiental (Tabla 5). Los datos que se tomaron para establecer la precipitación promedio son los que abarcan el periodo 1951-2010, donde se confirmó la temporalidad de su régimen de lluvias en verano, de mayo a octubre, con dos picos máximos en junio y en septiembre-octubre (Gráfico 2).

Con la información obtenida, se determina una precipitación para la superficie del SA de **1,136.80 mm** de agua al año (<http://smn.conagua.gob.mx>); tal precipitación determina a su vez el tipo de vegetación que se distribuye en la región, en conjunto con otros factores como la temperatura, tipo de suelo y fotoperiodo.

Tabla 5. Precipitación media mensual registrada en la estación más cercana al Sistema Ambiental.

Precipitación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Media mensual	60.7	48.3	31.2	38.8	103.6	156.5	102	101.7	167.2	178.1	83.7	65	1,136.80

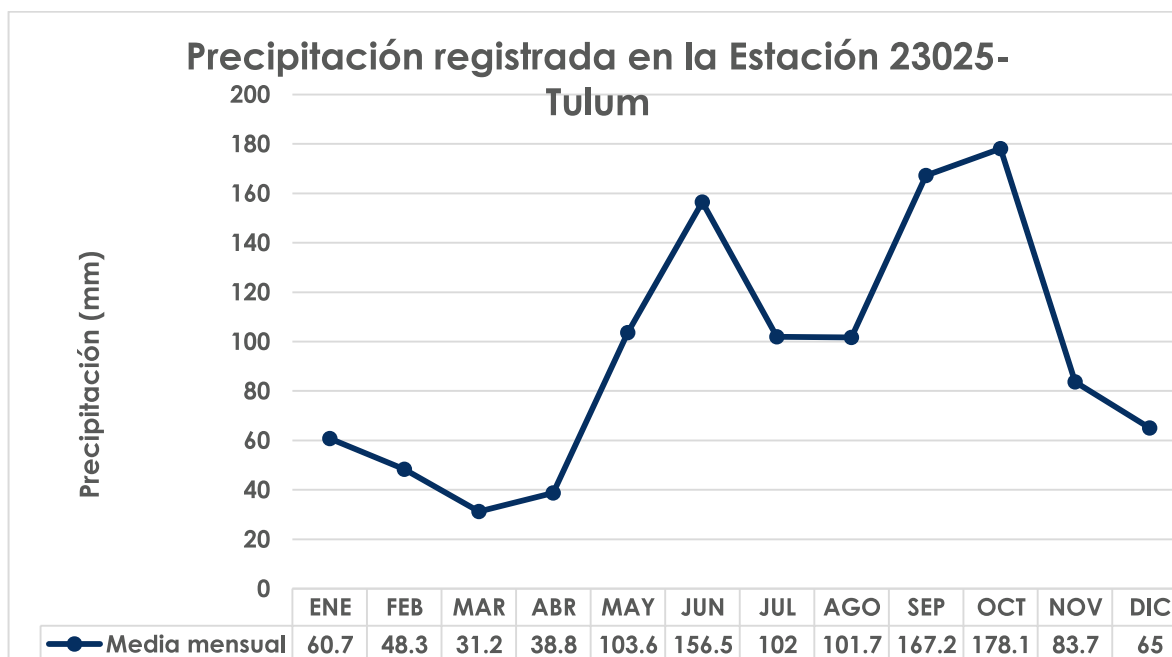


Gráfico 2. Comportamiento de la precipitación media mensual de la estación meteorológica 23025-Tulum.

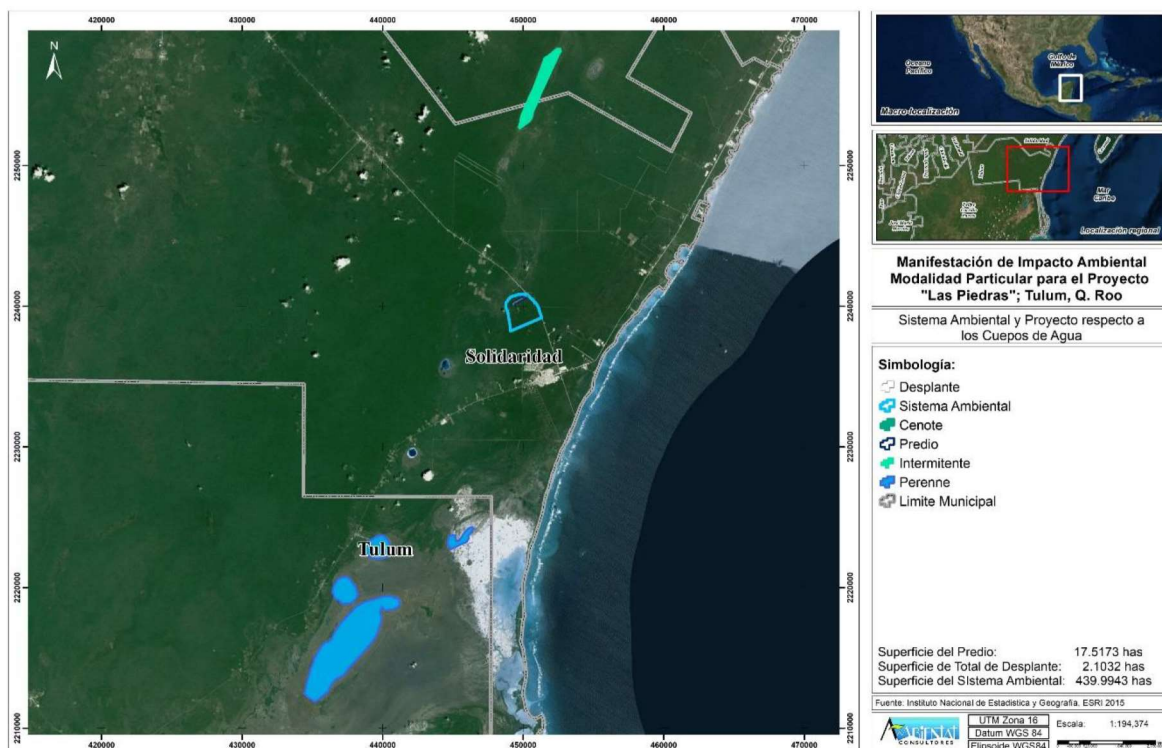
IV.2.2.4 Hidrología

IV.2.2.4.1 Hidrología superficial

En el estado de Quintana Roo existen algunas corrientes superficiales permanentes de menor importancia, entre los cuales destacan el río Azul y el río Ixnohá, ambos afluentes del río Hondo, con 38.2 y 18.3 km de longitud, respectivamente; el resto de las corrientes permanentes son diversas y de poca longitud de recorrido, las cuales suman en conjunto 39.37 km de cauce.

La principal corriente superficial con régimen de flujo permanente en el estado de Quintana Roo, el río Hondo, cuyo nacimiento se ubica en territorio de Guatemala; su cauce tiene una longitud aproximada de 140 km, y está orientado de Suroeste a Noreste, al igual que varios de los rasgos hidrológicos de la entidad, y desemboca en la bahía de Chetumal; constituye, asimismo, el límite internacional entre México y Belice.

En la zona del proyecto no existen corrientes superficiales debido a la combinación de relieve plano y el tipo de suelo cárstico que permite la rápida infiltración hacia el sistema de canales subterráneos, aguadas y cenotes (Imagen 18).



IV.2.2.4.2 Hidrología subterránea

La hidrología de la región de Tulum se rige básicamente de las corrientes subterráneas y de acuíferos; en este caso, el acuífero es de tipo freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. En la llanura el acuífero presenta notable desarrollo kárstico, a lo que se debe su gran permeabilidad secundaria, a la vez cuenta con espectaculares manifestaciones en la superficie (cenotes de gran tamaño) y formación de “ríos subterráneos” (cavernas) de grandes longitudes.

El acuífero en las zonas donde los procesos geo-químicos han formado conductos de disolución para conformar los denominados “ríos subterráneos” que dan origen a cavernas y domos subterráneos; las cuales atraviesan principalmente en su parte sur y el norte la zona urbana del Municipio de Tulum, cuya formación originada por la acción geoquímica del agua con el contacto de los carbonatos y bicarbonatos del subsuelo, hace que sean la parte más susceptible a contaminación; dichas formaciones tienen un extraordinario valor ambiental por sus especiales configuraciones de cenotes y corrientes subterráneas, además de su gran belleza y potencial como sitios de turismo ecológico. Investigaciones reportadas dentro de la Actualización del Programa de desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030 (junio, 2007; aún perteneciente al municipio de Solidaridad), señalan que el sistema de ríos subterráneos de esta región podría ser uno de los más largos del mundo; se detectaron dos subsistemas que cruzan por las cercanías del centro poblacional de Tulum: Ox-belha en la parte norte y Sac-Actun en el sur.

La circulación natural del agua en el subsuelo es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de descarga. Partiendo de la porción noreste, que es donde se origina el flujo, el agua circula hacia el Sureste y al Este buscando su salida hacia el mar Caribe. Los niveles de agua subterránea se mantienen en función de la relación recarga-explotación del acuífero, anualmente el acuífero recibe un volumen medio de 21.6 Mm³ de agua mediante procesos de infiltración, y descarga un volumen similar mediante evapotranspiración (13.8 Mm³), flujo hacia el mar (7.7 Mm³) y explotación superficial (1.1 Mm³).

La cuña de agua salada que subyace al acuífero dulce y la gran sensibilidad de la interfase salina al abatimiento de los niveles freáticos, imponen severas restricciones a la profundidad de los pozos de explotación y al gasto que estos pueden extraer sin deteriorar la calidad del agua, especialmente en la zona costera (Imagen 19).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

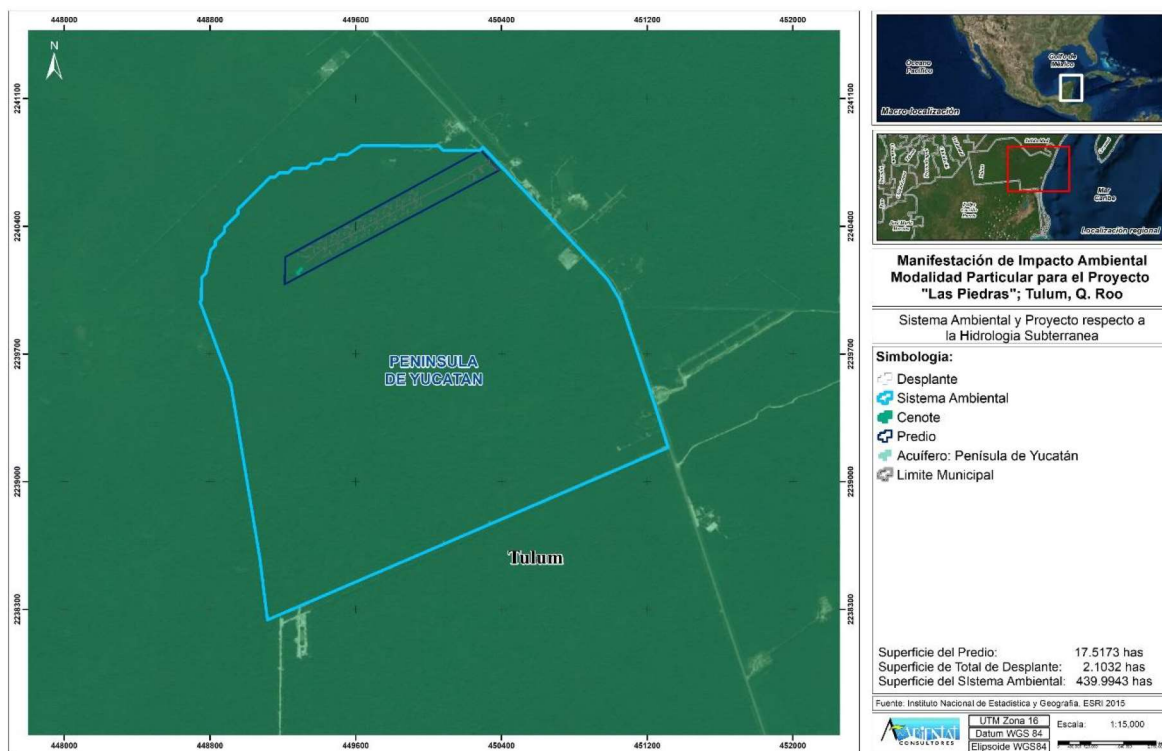


Imagen 19. Hidrología subterránea que presenta la zona donde se encuentra el Sistema Ambiental.

IV.2.2.5 Edafología

El proceso de formación del suelo comienza con la desintegración de la roca madre que está expuesta en la superficie de la corteza terrestre a partir del rompimiento físico y químico ocasionado por las lluvias, el viento, la exposición al sol y la actividad mecánico-biológica de las raíces de las plantas; en el caso de la actividad biológica, las cianobacterias y los líquenes son los primeros colonizadores del sustrato rocoso, liberan ácidos orgánicos débiles, como el ácido carbónico, que disuelve lentamente la roca madre. El efecto mecánico del crecimiento de las raíces acelera la ruptura de las rocas, además de que la presencia de las plantas permite una gran actividad de micro y meso organismos y a acumulación de materia orgánica en diferentes estados de descomposición, la cual también contribuye a la formación del suelo.

Aunque el suelo está en constante formación, el proceso es sumamente lento. Se calcula que para tener un centímetro de suelo en la capa superficial son necesarios entre 100 y 400 años, por lo cual se considera que el suelo es un recurso natural no renovable en la escala de tiempo humana.

A lo largo y ancho del territorio nacional existe una gran diversidad de suelos que puede explicarse por la interacción de diversos factores, entre los que se encuentran la compleja topografía originada por la actividad volcánica del Cenozoico, el amplio gradiente altitudinal (que va de los cero a poco más de 5,600 metros sobre el nivel del mar), la presencia de cuatro de los cinco grandes tipos de climas reconocidos por la clasificación de Köppen y la enorme diversidad paisajística y de tipos de rocas que existen en el territorio.

El tipo de suelo que predomina dentro del Sistema Ambiental es Leptosol (Imagen 20), conocido dentro de otras clasificaciones como Litosol o Renzina, debido a la naturaleza geológica de la Península de Yucatán. Los suelos Leptosoles (del griego *leptos*, delgado), son los suelos de mayor distribución a nivel mundial (1,655 millones de hectáreas; IUSS, 2007) y están asociados a sitios de compleja orografía, lo que explica su amplia distribución en México. Estos suelos se encuentran en todos los tipos climáticos (secos, templados, húmedos) y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales, como las de la Península de Yucatán. Su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad, lo que los hace difíciles de trabajar. Aunado a ello, el calcio que contienen puede inmovilizar los nutrientes minerales, por lo que su uso agrícola es limitado si no se utilizan técnicas apropiadas, por ello, es preferible mantenerlos con la vegetación original.

En México, los Leptosoles son comunes en la Sierra Madre Oriental, La Occidental y la del Sur, Las Penínsulas de Yucatán y Baja California y una vasta región del Desierto Chihuahuense. Particularmente en la Península de Yucatán, los Leptosoles tienen una capa superficial rica en materia orgánica, pero también

pueden presentar problemas de manejo agrícola por la escasa retención de humedad debido a lo somero del suelo y alta cantidad de afloramientos rocosos.

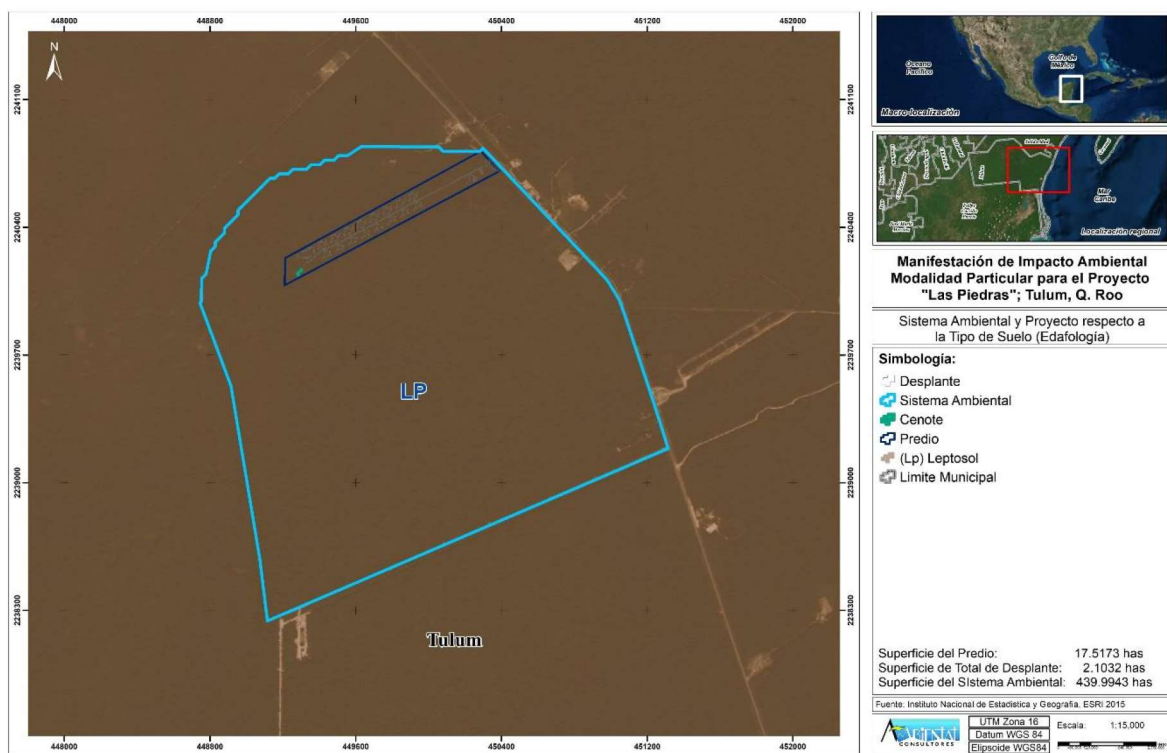


Imagen 20. Tipo de suelo que presenta el Sistema Ambiental del sitio del proyecto.

IV.2.2.6 Geología

El territorio peninsular al que pertenece el Estado el Quintana Roo, se caracteriza por la relativa uniformidad que presenta el sustrato geológico, en particular el manto rocoso más superficial. En efecto, la zona muestra una reducida variabilidad geológica respecto a la composición química y mineral de las rocas, a su origen y modo de formación, así como a los procesos generales de evolución a los que están sujetas. No obstante, es posible reconocer marcadas diferencias con relación a sus características morfológicas, cuya importancia se proyecta directamente sobre las formas de aprovechamiento de la tierra con propósitos agrícolas. Estas diferencias

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

observadas corresponden a rasgos específicos, probablemente asociados con las distintas edades que se han determinado para diversos materiales y con las distintas posiciones que éstos guardan en el perfil estratigráfico (Duch-Gary, 1988).

El Estado de Quintana Roo se rige por una estructura de origen sedimentario formada durante el Mesozoico, que consiste en una placa compacta sobre la cual se depositaron arenas y estructuras de origen orgánico marino durante el Terciario (Ordoñez-Crespo y García-Rodríguez, 2010); durante el ascenso de la placa continental durante el Cenozoico con diferentes etapas de pausa y retrocesos que permitieron el afloramiento de los sedimentos del Período Paleoceno; dicha plataforma está formada por rocas carbonatadas, evaporíticas y clásticas tales como caliza (Imagen 21), dolomita, yeso y arenisca (López-Ramos, 1975), y se encuentra poco fracturada con escasas corrientes superficiales y abundantes ríos subterráneos y ojos de agua (Pozo, *et al.*, 2011).

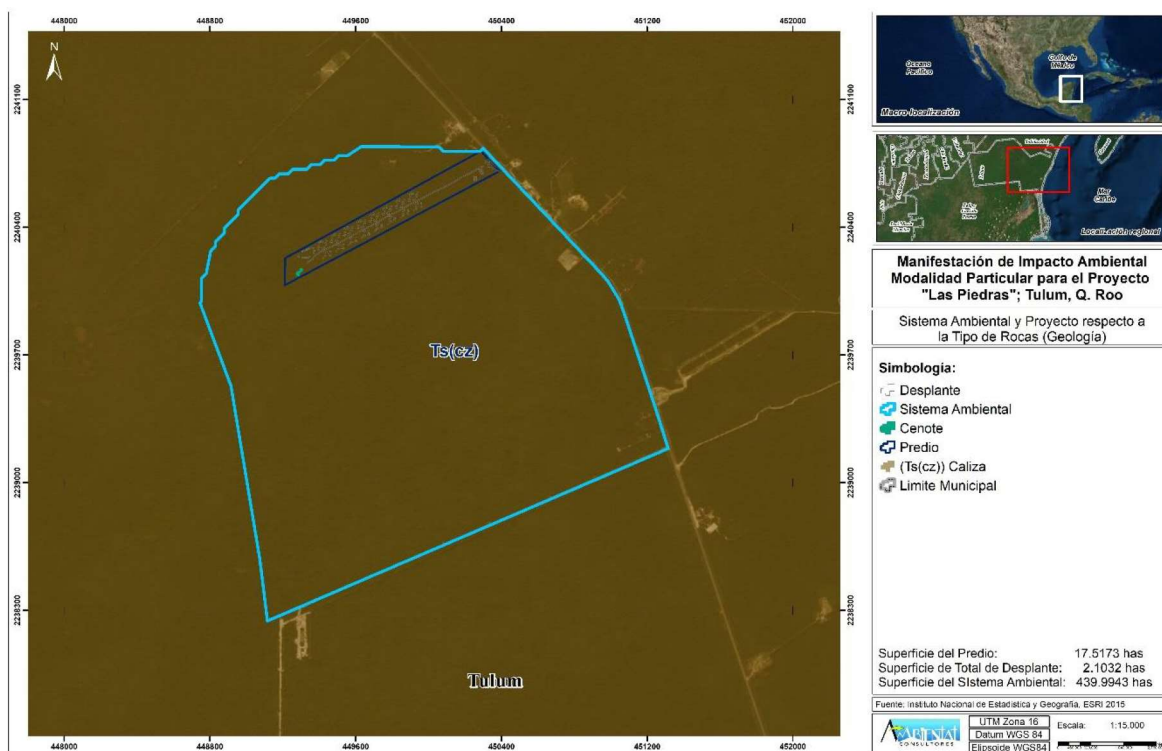


Imagen 21. Tipos de roca que predominan en el Sistema Ambiental del proyecto.

IV.2.2.7 Sistema de topoformas

La zona donde se pretende desplantar el proyecto se encuentra dominada por el tipo de topoforma Llanura rocosa de piso rocoso o cementado, debido a que la Península de Yucatán consiste en una plataforma calcárea elevada con escaso relieve, gran parte de su territorio consiste en este tipo de topoformas de llanuras, dada la composición caliza del terreno, se origina el piso cementado (Imagen 22).

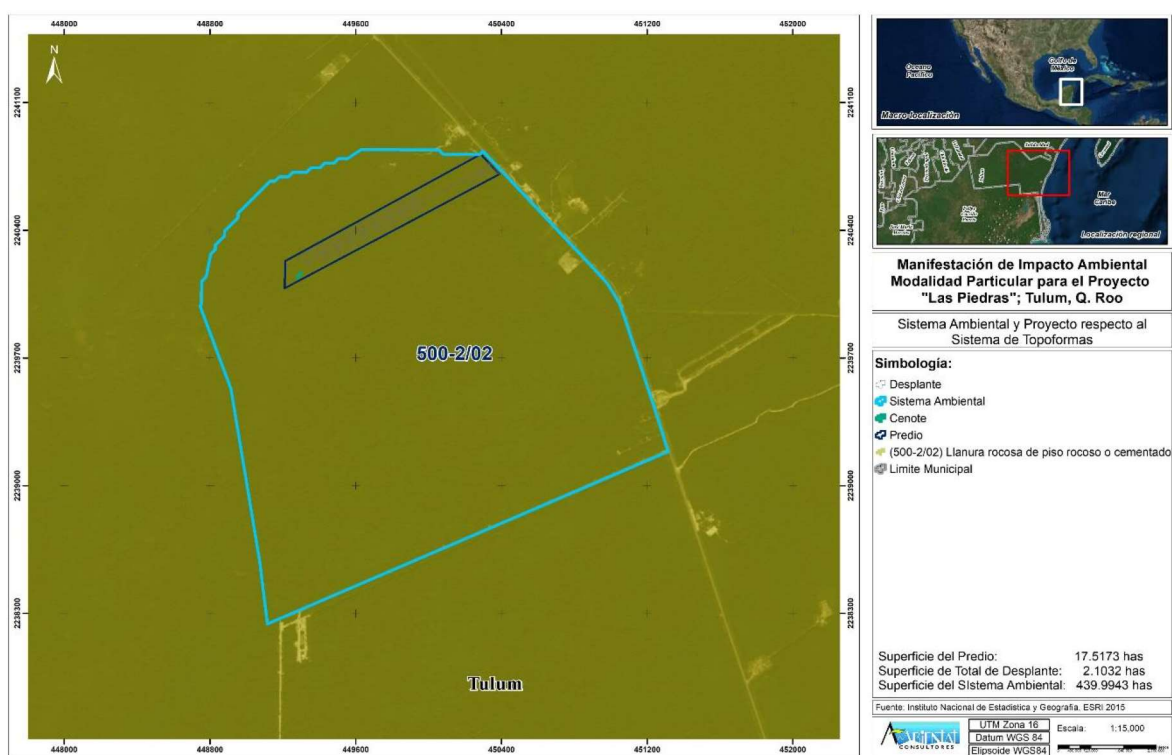


Imagen 22. Sistema de topoformas que dominan la zona donde se pretende desplantar el proyecto.

IV.2.3 Medio biótico

Los elementos bióticos interactúan de manera directa con el entorno, y se ven influenciados drásticamente en las modificaciones e impactos que se realicen sobre el ecosistema, tales influencias pueden ser negativas o positivas para algunos

grupos de especies, y de ello depende el tipo de desequilibrios que se causen a los diferentes ecosistemas lo que se verá reflejado en la capacidad del mismo para restablecerse por sí mismo o bien sean necesarias otras medidas que ayuden a equilibrar las condiciones.

IV.2.3.1 Uso de suelo y vegetación

La vegetación en los ecosistemas es de suma importancia pues representan a los productores primarios y la base de las redes tróficas terrestres, en los climas cálido-húmedos la vegetación juega un papel importante en la salud ecosistémica, pues además de ser la base alimenticia, representan la capa que ayuda a retener el suelo y evita su pérdida por erosión además de servir como zona de refugio y hábitat principal de muchas de las especies que ahí se distribuyen.

Un rasgo distintivo del estado de Quintana Roo es su exuberante vegetación, propia de la región neotropical a la que pertenece gran parte de la república mexicana y de la provincia fisiográfica de la que forma parte. A nivel estatal se describen 12 comunidades vegetales, su distribución está determinada por el clima, las características geológicas, tipos de suelo, topografía y su cercanía con el mar Caribe.

Según el conjunto de información vectorial de Uso de Suelo y Vegetación en la Serie V del INEGI (2013) de escala 1: 250 000, el tipo de vegetación que se distribuye en el Sistema Ambiental delimitado dentro de la cual se pretende desplantar el proyecto, se distribuye el tipo de vegetación Selva Mediana Subperennifolia (Imagen 23).

Con respecto a los bosques tropicales perennifolios, Rzedowski (2006) menciona que es el tipo de vegetación más exuberante de todos los existentes en la Tierra, pues corresponde al clima en el cual ni la falta de agua ni la de calor constituyen factores limitantes del desarrollo de las plantas a lo largo de todo el año. Es la más

rica y compleja de todas las comunidades vegetales y su distribución geográfica está prácticamente restringida a las zonas intertropicales del Nuevo y Antiguo Mundo y México marca el extremo boreal de su área en América Continental.

CONABIO (2011) describe este tipo de vegetación para el estado de Quintana Roo como el más extenso en su el territorio, se distribuye de norte a sur y de este a oeste, en la porción oeste extrema colinda con la selva mediana subcaducifolia. Otros tipos de vegetación se encuentran intercalados y dispersos a lo largo de esta selva. Los árboles de dicha comunidad también tienen contrafuertes y poseen gran cantidad de epífitas y bejucos.

El estrato arbóreo tiene una altura de entre 15 y 25 metros, con troncos menos gruesos que los de la selva alta perennifolia, aun cuando se trata prácticamente de las mismas especies. También presenta tres rangos de altura (árboles de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 20 a 30m) las palmas forman parte de los estratos, especialmente del bajo y del medio. Las especies características de este tipo de vegetación a lo largo del estado de Quintana Roo son *Ox (ramón)*, *chakah*, *ya' (zapote, chicozapote)*, *tzalam*, *yaaxnik*, *pukte'*, *ja'asche'*, *caoba*. En las riberas de los ríos crece el *kuyuché* (zapote bobo). Se encuentran también helechos y musgos. Así como abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

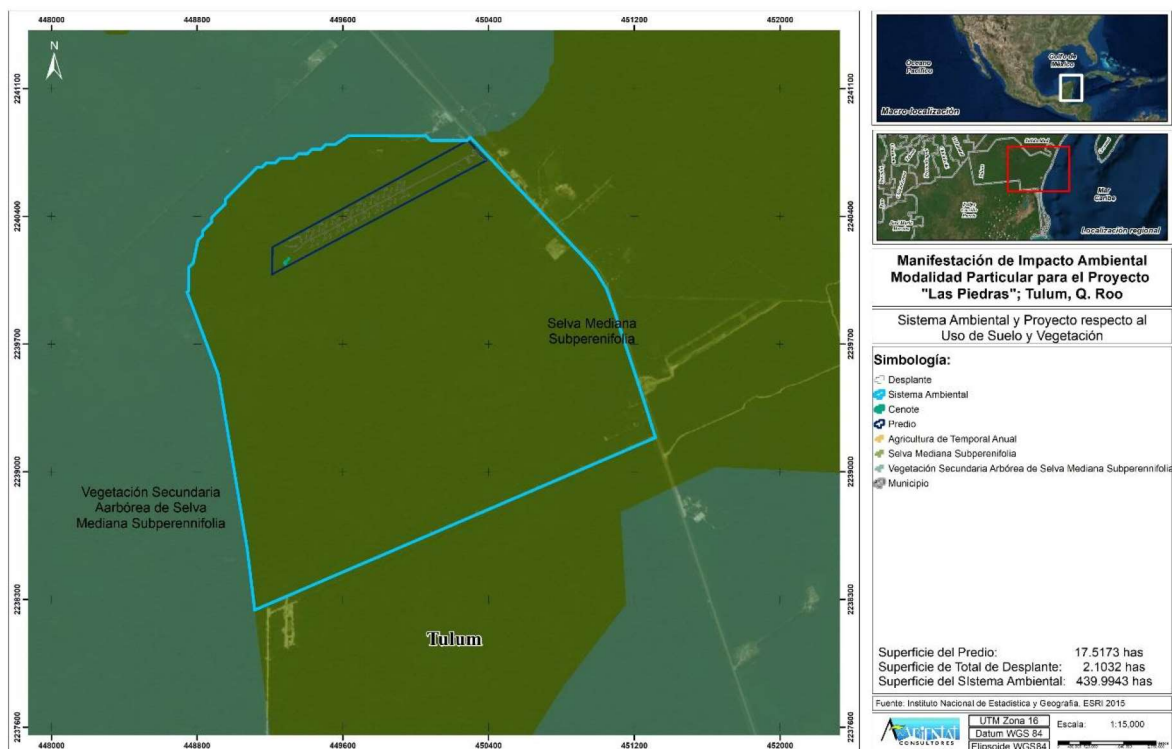


Imagen 23. Uso de suelo y vegetación dentro de la superficie del Sistema Ambiental.

IV.2.3.2 Caracterización de la vegetación

El método de muestreo de vegetación utilizada dentro del Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto denominado “Las Piedras”, cercano a la localidad Tulum, en el estado de Quintana Roo, fue un muestreo dirigido, en el cual se levantó información en 7 sitios de muestreo, considerando el estado de conservación de estos sitios de muestreo con la finalidad de seleccionar aquellos que presentan un buen estado de conservación, además de que se encontraran cercanos al sitio del proyecto con la finalidad de representarlo mejor.

En tal sentido, a continuación, se describe brevemente la metodología utilizada para el muestreo de campo:

- El sistema de muestreo utilizado fue dirigido y consistió en seleccionar las unidades elementales de la población dado que gozan de representatividad,

esto con la finalidad de conocer la composición florística de del Sistema Ambiental delimitado en el que se encuentra el proyecto.

- b) El diseño de muestreo que fue utilizado está basado en el que la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) utiliza para el levantamiento de información del Inventario Nacional Forestal, que, para el caso de las selvas, consiste en sitios rectangulares con un área de 400 metros cuadrados (40 m x 10 m). En estos sitios de 400 metros cuadrados se llevó a cabo el levantamiento de la información técnica de campo referente a las especies arbóreas, las cuales se midieron y contabilizaron para su posterior análisis en gabinete.
- c) Para el estrato arbustivo se delimitó un subsitio de 25 metros cuadrados (5 x 5 metros), y finalmente para el estrato herbáceo se definió una parcela de 1 metro cuadrado (1 x 1 metros), ambos estratos fueron contabilizados en el centro del sitio de 400 metros cuadrados.

El levantamiento de información de vegetación consistió en las siguientes actividades:

- a) Una vez definido el lugar donde se realizaría el sitio de muestreo, se identificó e hizo la georreferencia espacial en coordenadas UTM del punto inicial, punto central (donde se levantaron los datos del estrato arbustivo y herbáceo) y punto final del sitio. Esto se realizó con el uso de un sistema de posicionamiento global marca Garmin modelo Etrex 10, el cual presentó un rango de error durante el muestreo de 3 a 5 metros.
- b) Para el estrato herbáceo se utilizó un flexómetro para delimitar 1 metro cuadrado y también se tomó como coordenada central la misma que se utilizó para el centro del muestreo general.
- c) Una vez delimitado el sitio se procedió a realizar la documentación de las especies presentes en el subsitio del estrato herbáceo; posteriormente para el subsitio del estrato arbustivo se realizó la diferenciación de especies y se realizó un conteo de individuos de cada especie identificada. Finalmente,

para el estrato arbóreo se midió el diámetro normal de cada individuo, así como la altura.

- d) El marcaje de individuos del estrato arbóreo se realizó con pintura en aerosol de color naranja para su mejor visibilidad, lo cuales se numeraron con la finalidad de no contabilizar el mismo individuo dos veces.

IV.2.3.2.1 Criterios para la estratificación de la vegetación

Estrato arbóreo. Para considerar a un individuo como parte del estrato arbóreo se tomaron en cuenta aquellos individuos con un diámetro normal igual o mayor a 7.5 centímetros (FAO, 2000). La toma de dicha información se llevó a cabo mediante el uso de una cinta diamétrica marca Forestry Suppliers.

Estrato arbustivo. Para este grupo se tomaron en cuenta aquellos individuos con apariencia leñosa cuyo diámetro normal es menor a 7.5 centímetros. La toma de dicha información se llevó a cabo mediante el uso de una cinta diamétrica marca Forestry Suppliers.

Estrato herbáceo. Para el estrato herbáceo se consideraron aquellos individuos con una altura generalmente menor a 1 metro y que no presentan apariencia leñosa (Imagen 24).

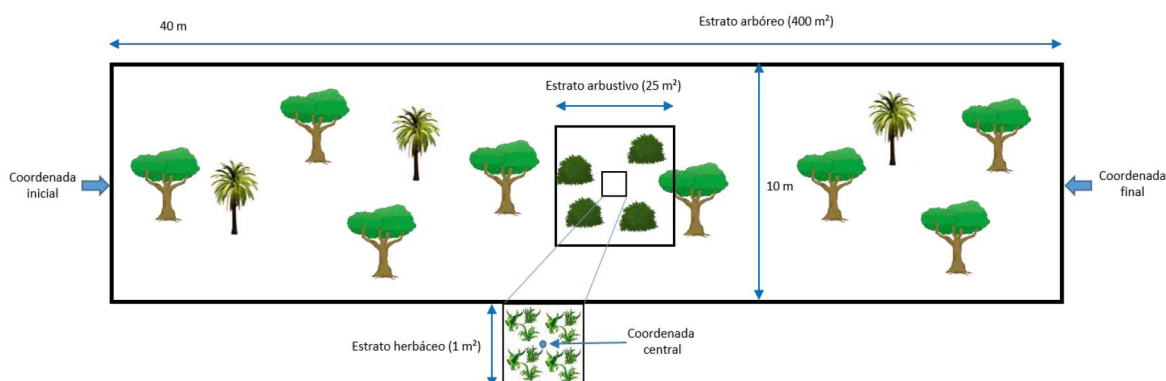


Imagen 24. Representación gráfica del diseño de muestreo, se incluyen los subsitios y los elementos a considerar de cada uno.

Procesamiento de los datos en gabinete:

1. Una vez obtenidos los datos de campo, así como el material y la información de las colectas se procedió a analizar la información en gabinete mediante la utilización del paquete Microsoft Excel 2016. En este trabajo de gabinete se procedió a identificar las especies de flora y se determinaron los parámetros estructurales de la comunidad vegetal como: densidad de plantas por hectárea y cobertura de la comunidad vegetal.
2. Con la información obtenida en el muestreo en campo se calcularon los parámetros ecológicos de la vegetación, como son densidad y frecuencia, para los cuales se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$\text{Densidad (D)} = \frac{\text{No. de individuos de la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa (DR)} = \frac{\text{Densidad de la especie } i}{\sum \text{Densidades de todas la especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia (F)} = \frac{\text{Número de sitios en los que ocurre la especie } i}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Frecuencia relativa (FR)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } i}{\sum \text{Frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

3. La estimación del índice de diversidad se realizó a través del índice de Shannon-Wiener y el Índice de Valor de Importancia, ya que se contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada de esas especies (abundancia); al igual que permite jerarquizar la dominancia de cada especie. Este análisis es una estrategia para reunir información de la superficie solicitada para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, que ayuda a determinar la

estructura y su composición florística. Las ecuaciones utilizadas para la estimación de tales índices se describen a continuación:

Índice de valor de importancia (IVI)

$$IVI = DR + FR$$

Dónde:

IVI = Índice de valor de importancia

DR = Densidad relativa

FR = Frecuencia relativa

Índice de Shannon-Wiener

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i (\ln p_i)$$

Dónde:

H' = Índice de diversidad

S = Riqueza biológica o número de especies

P_i = Proporción total de la muestra que corresponde a la especie *i*

Ln = Logaritmo natural

Índice de Pielou

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:

$$H' = \ln(S)$$

$$J' = \text{Equidad}$$

IV.2.3.2.2 Ubicación de los sitios de muestreo

Para la mejor representación geográfica de los 7 sitios de muestreo levantados dentro de la superficie del Sistema Ambiental, se presentan las coordenadas UTM zona 16 de cada uno de ellos, así como el mapa de ubicación de dichos sitios dentro del Sistema Ambiental (Tabla 6 e Imagen 25).

Tabla 6. Coordenadas de los vértices que delimitan los sitios de muestreo de vegetación realizados para el Sistema Ambiental.

Sitio	Vértice	X	Y
SMC01	Inicial	449204.5818	2240267.5691
	Central	449204.3108	2240281.9566
	Final	449203.1112	2240300.2202
SMC02	Inicial	449953.5270	2240458.6086
	Central	449940.1504	2240455.5486
	Final	449924.4480	2240442.7567
SMC03	Inicial	450123.7727	2240572.7674
	Central	450120.8900	2240550.9744
	Final	450112.4302	2240529.8121
SMC04	Inicial	449749.1251	2240343.3332
	Central	449731.5511	2240333.4243
	Final	449713.7901	2240331.0413
SMC05	Inicial	449411.9703	2240152.8628
	Central	449393.4588	2240143.9529
	Final	449371.0903	2240137.4890
SMC06	Inicial	449385.5712	2240339.1930
	Central	449400.7418	2240348.5553
	Final	449414.5620	2240360.3562
SMC07	Inicial	449208.3595	2240024.9754
	Central	449222.4614	2240025.9299
	Final	449242.3032	2240025.4289

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

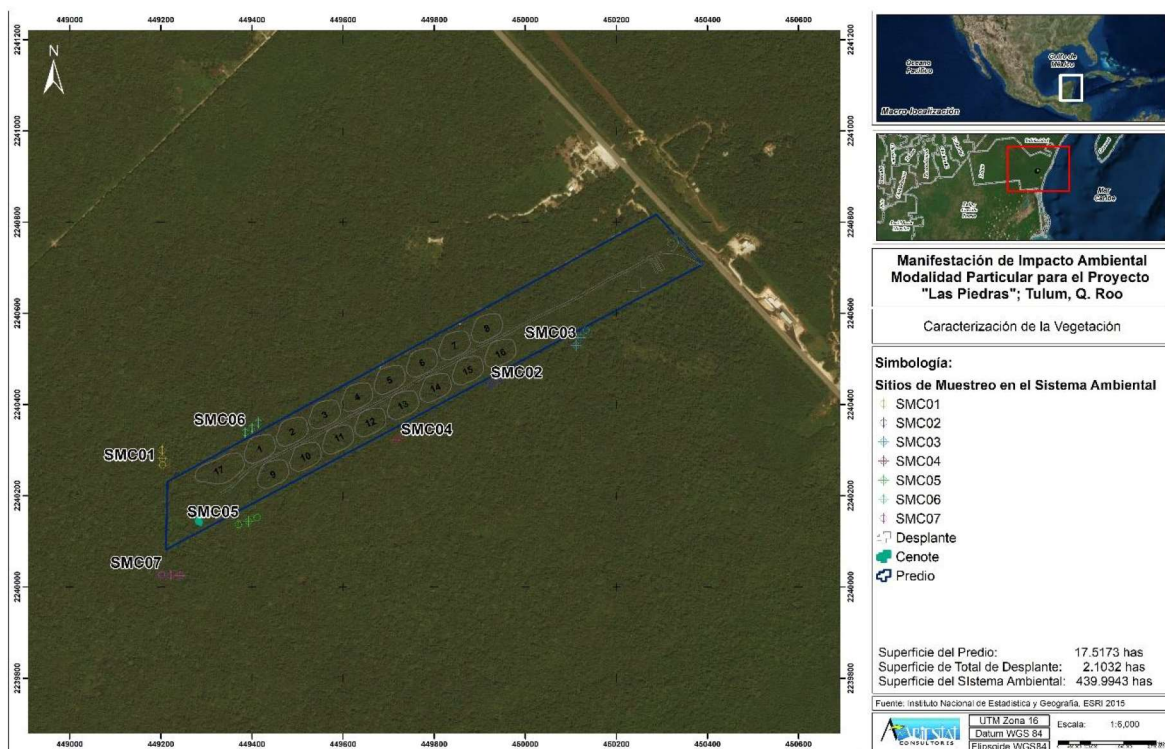


Imagen 25. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo de vegetación dentro del Sistema Ambiental.

IV.2.3.2.3 Inventario forestal

Las especies que se encontraron presentes dentro del Sistema Ambiental donde se pretende llevar a cabo el proyecto “Las Piedras” en el estado de Quintana Roo; las cuales representan a los tres estratos mencionados, se presentan a continuación, junto con el nombre común y la familia taxonómica a la que pertenecen (Tabla 7).

Tabla 7. Inventario de vegetación forestal registrado dentro de los sitios de muestreo realizados en el Sistema Ambiental.

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato
1	Fabaceae	<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	Sak chac te' kok	Arbóreo
2	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Ox	Arbóreo
3	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakah	Herbáceo, Arbustivo y Arbóreo

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato
4	Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	Kitanché	Arbóreo
5	Fabaceae	<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	Chak te'	Arbóreo
6	Fabaceae	<i>Caesalpinia vesicaria</i> L.	Ya'ax k'iin che'	Arbóreo
7	Apocynaceae	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	Codo de fraile	Herbáceo y Arbóreo
8	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	Arbóreo
9	Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	Pochote	Arbóreo
10	Arecaceae	<i>Chamaedorea atrovirens</i> Mart.	palma camedor	Arbustivo
11	Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	Boop	Herbáceo, Arbustivo y Arbóreo
12	Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Chuun	Arbóreo
13	Poaceae	<i>Cynodon sp.</i>	Zacate	Herbáceo
14	Fabaceae	<i>Dalbergia glabra</i> (Mill.) Standl.		Arbóreo
15	Ebenaceae	<i>Diospyros yucatanensis</i> Lundell	Uchuche	Herbáceo, Arbustivo y Arbóreo
16	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	kopo	Arbustivo y Arbóreo
17	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Higuera	Arbóreo
18	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.		Arbóreo
19	Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	Ki che	Arbóreo
20	Fabaceae	<i>Havardia albicans</i> (Kunth.) Britton & Rose	Chukum	Arbustivo y Arbóreo
21	Cactaceae	<i>Hylocereus sp.</i>	Pitahaya	Arbustivo
22	Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i> L.		Arbustivo y Arbóreo
23	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Guajillo	Arbóreo
24	Fabaceae	<i>Lysiloma acapulcense</i> (kunth) Benth.	Tepehuaje	Arbóreo
25	Fabaceae	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F.Macbr.	Palo blanco	Arbóreo
26	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tzalam	Herbáceo y Arbóreo

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Estrato
27	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	Zapote	Herbáceo, Arbustivo y Arbóreo
28	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	Chechen	Arbóreo
29	Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i> L.	Chak-nikté	Arbóreo
30	Celastraceae	<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C.Sm.	Tatsi	Arbustivo y Arbóreo
31	Orchidaceae	<i>Prosthechea</i> sp.	Orquídea	Arbustivo
32	Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i> (O.Berg) Nied.	Kabal sak lob che'	Arbóreo
33	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i> Pax & K.Hoffm.	Sakchechem	Herbáceo, Arbustivo y Arbóreo
34	Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	K'an chuunup	Herbáceo y Arbóreo
35	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.f.	Palma chit	Herbáceo, Arbustivo y Arbóreo
36	Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	ya'ax nik	Arbóreo

Se registraron 36 especies que representan a 21 familias dentro de los 7 sitios de muestreo, la familia Fabaceae es la más ampliamente representada con 11 especies seguida de Moraceae con tres especies reportadas y seguidas de las familias Apocynaceae y Euphorbiaceae con dos especies cada una. Por su parte los géneros *Caesalipinia* y *Lysiloma* fueron los más abundantes con tres especies registradas por cada uno, seguidos de *Ficus* con dos especies reportadas.

IV.2.3.2.4 Análisis de la información obtenida

Para cada estrato, a continuación, se muestra el análisis de la información obtenida del muestreo de vegetación en el Sistema Ambiental.

Estrato arbóreo

Se registraron 32 especies arbóreas en los 7 sitios de muestreo de los cuales el sitio 04 fue el que presentó más individuos de este estrato (85 ejemplares), seguido del sitio 05 con 72 ejemplares. Dentro de los 7 sitios de muestreo, *Bursera simaruba* fue la más abundante (59 ejemplares). Las especies *Cedrela odorata* y *Thrinax radiata* se encuentran en la lista de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial y Amenazada, respectivamente (Tabla 8 y Gráfico 3).

Tabla 8. Abundancia de especies arbóreas por sitio de muestreo dentro del Sistema Ambiental.

Nombre científico	Nombre común	NOM	SC01	SC02	SC03	SC04	SC05	SC06	SC07	Abundancia 7 sitios de muestreo
<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	Sak chac te' kok						2			2
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Ox		1							1
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakah		10	3	4	15	6	7	14	59
<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	Kitanché			3		3	6	3	2	17
<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	Chak te'			2				2		4
<i>Caesalpinia vesicaria</i> L.	Ya'ax k'iin che'			2	1	1		1		5
<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	Codo de fraile							1		1
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	Pochote				3				1	4
<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	Pr				1	5			6
<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	Boop		5	3	2	9	11	9	2	41
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Chuun			2		1		3		6
<i>Dalbergia glabra</i> (Mill.) Standl.					1					1

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Nombre científico	Nombre común	NOM	SC01	SC02	SC03	SC04	SC05	SC06	SC07	Abundancia 7 sitios de muestreo
<i>Diospyros yucatanensis</i> Lundell	Uchuche		7	11	4	8	4	2	7	43
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	kopo		4	5	9	10	9	6	13	56
<i>Ficus sp.</i>	Higuera			1	1					2
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.			1							1
<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	Ki che					2				2
<i>Havardia albicans</i> (Kunth.) Britton & Rose	Chukum		5	4	7	2	2	2	3	25
<i>Jatropha curcas</i> L.									1	1
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Guajillo							1		1
<i>Lysiloma acapulcense</i> (kunth) Benth.	Tepehuaje				1	1		1		3
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F.Macbr.	Palo blanco		6			5				11
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tzalam		2	2	2	1		4	1	12
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	Zapote		6	4	2		2	2	1	17
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	Chechen			9	4	6	8	8	6	41
<i>Plumeria rubra</i> L.	Chak-nikté		1			3	5	1		10
<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C.Sm.	Tatsi		3	4	1	7	2	5	3	25
<i>Psidium sartorianum</i> (O.Berg) Nied.	Kabal sak lob che'				1	4		1	1	7
<i>Sebastiania adenophora</i> Pax & K.Hoffm.	Sakchechem		3	4	3		2			12

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Nombre científico	Nombre común	NOM	SC01	SC02	SC03	SC04	SC05	SC06	SC07	Abundancia 7 sitios de muestreo
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	K'an chuunup		10	8	5	5	7	2	3	40
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.f.	Palma chit	A	3							3
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	ya'ax nik					1	1	1		3
TOTAL			67	67	51	85	72	62	58	462

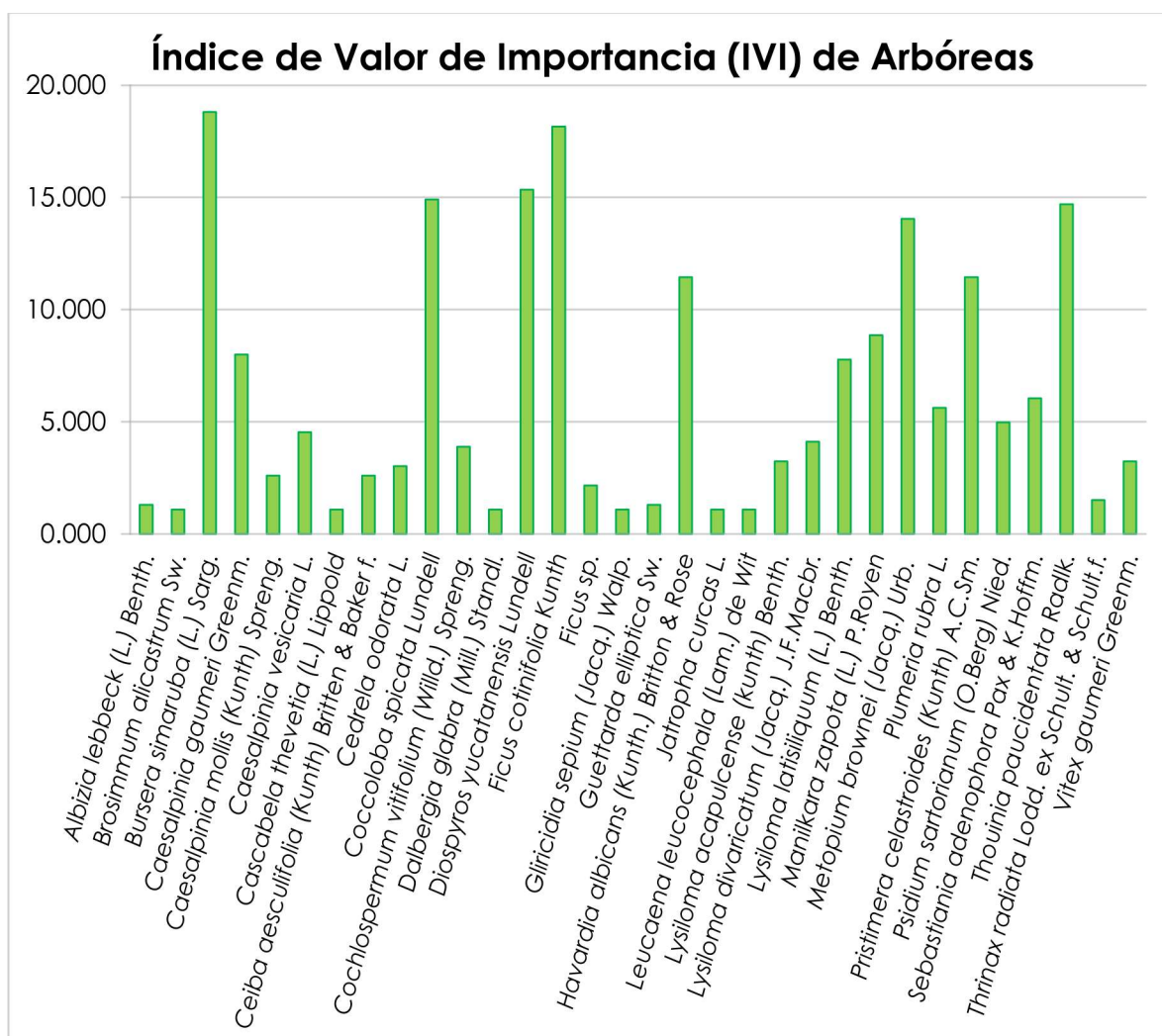


Gráfico 3. Índices de valor de importancia por especie de los ejemplares arbóreos del muestreo del Sistema Ambiental.

Estrato Arbustivo

De los 7 sitios de muestreo realizados, se registraron 13 especies dentro del estrato arbustivo, el sitio 5 el más abundante con 22 individuos, *Diospyros yucatanensis* fue la que registró mayor presencia (27 ejemplares), seguida de *Sebastiania adenophora* con 22 individuos; las especies de palma *Thrinax radiata* (chit) y *Chamaedorea atrovirens* (camedor) se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 ambas bajo la categoría Amenazada (Tabla 9 y Gráfico 4).

Tabla 9. Especies de ejemplares arbustivos encontradas por sitio de muestreo dentro del Sistema Ambiental.

Nombre científico	Nombre común	NOM	SC01	SC02	SC03	SC04	SC05	SC06	SC07	Abundancia 7 sitios de muestreo
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.f.	Palma chit	A	2	2		1	8			13
<i>Chamaedorea atrovirens</i> Mart.	Palma camedor	A	9							9
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakah		1							1
<i>Sebastiania adenophora</i> Pax & K.Hoffm.	Sakchechem		1	4	3	2	3	3	6	22
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	kopo			1				1	1	3
<i>Diospyros yucatanensis</i> Lundell	Uchuche			7		5	3	6	6	27
<i>Jatropha curcas</i> L.					2					2
<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	Boop				4		2			6
<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C.Sm.	Tatsi					2				2
<i>Havardia albicans</i> (Kunth.) Britton & Rose	Chukum					2				2
<i>Prostechea</i> sp.	Orquídea						2			2
<i>Hylocereus</i> sp.	Pitahaya						4			4
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	Zapote							1	1	2
TOTAL			13	14	9	12	22	11	14	95

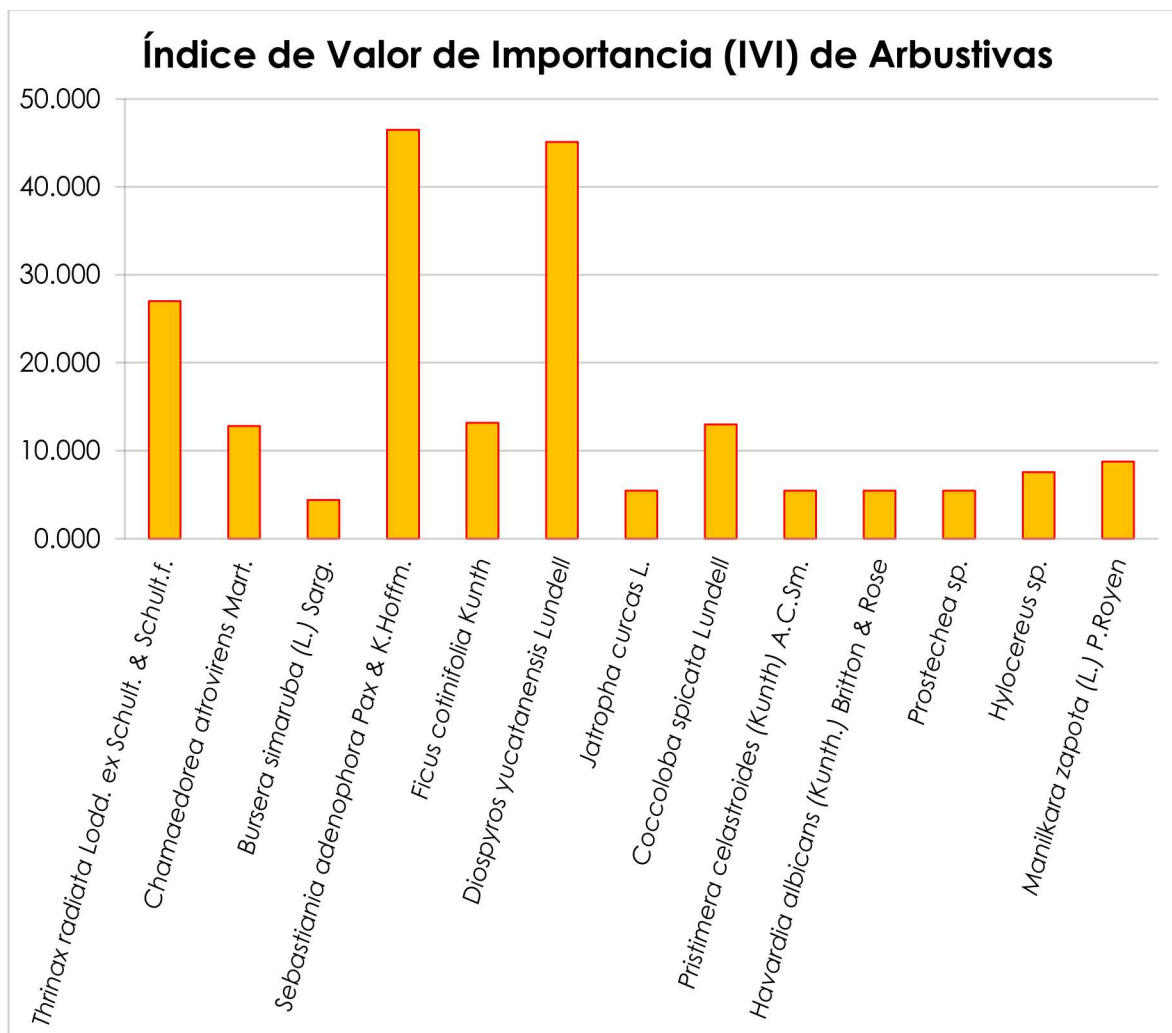


Gráfico 4. Índice de Valor de Importancia de las especies reportadas para el estrato arbustivo dentro del muestreo del Sistema Ambiental.

Estrato herbáceo

Se registraron 42 ejemplares que representan el estrato de organismos herbáceos de los 7 sitios de muestreo, distribuidos en 10 especies; el sitio 6 registró la mayor abundancia (11 ejemplares); el pasto *Cynodon sp.* fue la especie más abundante dentro de este estrato con 13 individuos, la palma chit (*Thrinax radiata*) se encuentra

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada (Tabla 10 y Gráfico 5).

Tabla 10. Especies de ejemplares herbáceos por sitio para el muestreo dentro del Sistema Ambiental.

Nombre científico	Nombre común	NOM	SC01	SC02	SC03	SC04	SC05	SC06	SC07	Abundancia 7 sitios de muestreo
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tzalam		2							2
<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	Boop		1				3			4
<i>Cynodon sp.</i>	Zacate			3	1		2	4	3	13
<i>Diospyros yucatanensis</i> Lundell	Uchuche			5						5
<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	Codo de fraile				3				1	4
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	Zapote					1				1
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Chakah					1				1
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.f.	Palma chit	A					3		1	4
<i>Sebastiania adenophora</i> Pax & K.Hoffm.	Sakchechem							5		5
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	K'an chuunup							2	1	3
TOTAL			3	8	4	2	8	11	6	42

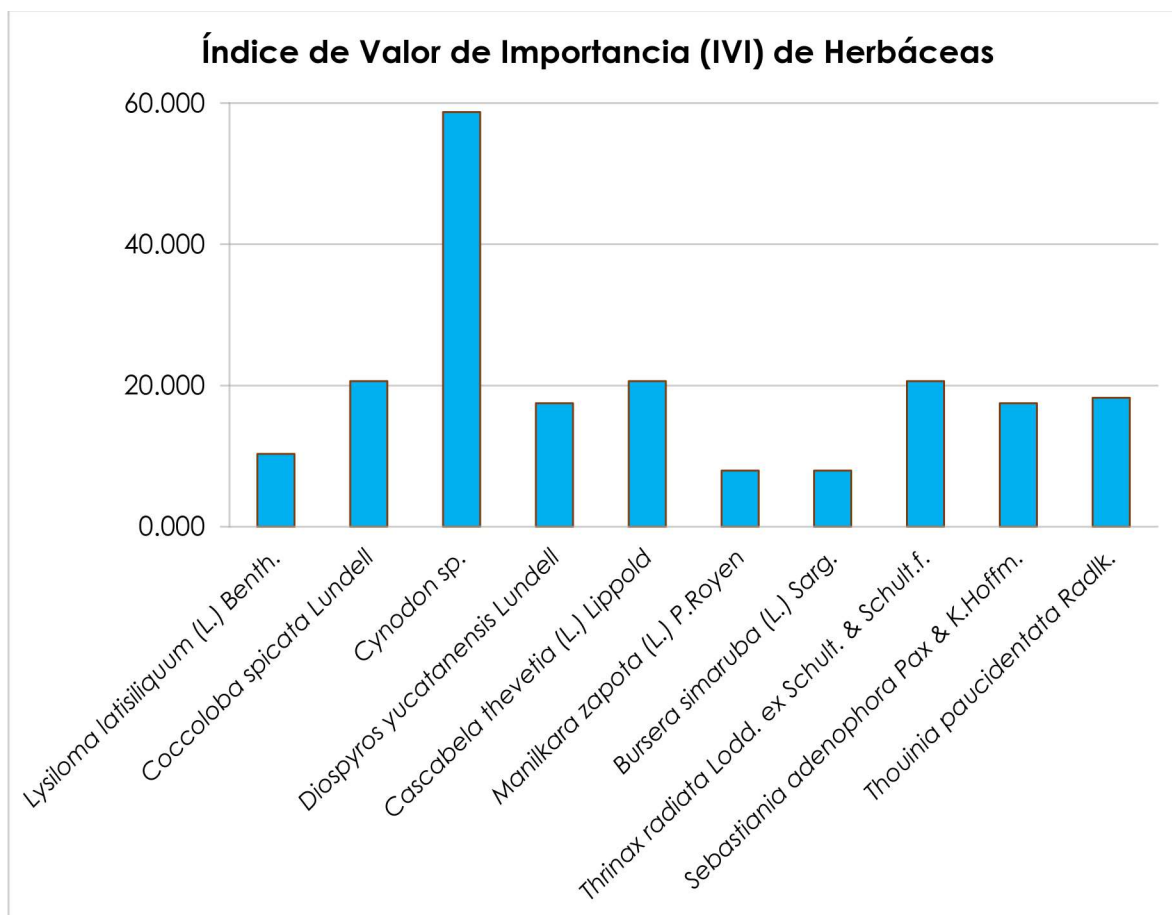


Gráfico 5. Índices de Valor de Importancia de los ejemplares arbóreos reportados para el muestreo del Sistema Ambiental.

IV.2.3.2.5 Análisis de la diversidad de flora silvestre en el Sistema Ambiental

Una vez que se obtuvieron los datos de cada uno de los sitios de muestreo dentro del Sistema Ambiental, se procedió a estimar los índices de diversidad de flora, los cuales se presentan a continuación para los tres estratos (especies arbóreas, arbustivas y herbáceas).

Estrato arbóreo

De los 462 ejemplares registrados en los 7 sitios para el estrato arbóreo, pertenecientes a 32 especies de 16 familias. La especie más abundante fue *Bursera simaruba*, con 203 individuos estimados por hectárea por lo cual resultó con el mayor Índice de Valor de Importancia (18.805); por el contrario, *Brosimum alicastrum*, *Dalbergia glabra*, *Gliricidia sepium*, *Jatropha curcas* y *Leucaena leucocephala* presentaron el IVI más bajo (1.079) debido a que se registró un individuo de cada una en los 7 sitios de muestreo. Con respecto a las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Cedrela odorata* y *Thrinax radiata* encuentran bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial y Amenazada, respectivamente.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener fue de 2.8576 y se obtuvo una H' máxima de 3.466, debido a lo cual se puede inferir que el ecosistema es de diversidad media a alta de acuerdo con las condiciones y al tipo de vegetación en términos de riqueza de especies y al índice de equidad (Tabla 11 y Tabla 12).

Tabla 11. Índices de diversidad y abundancia de las especies arbóreas encontradas en el Sistema Ambiental.

Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	Índice de Shannon-Wiener
<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	7.14	0.43	0.862	1.295	0.024
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	3.57	0.22	0.862	1.079	0.013
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	210.71	12.77	6.034	18.805	0.263
<i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm.	60.71	3.68	4.310	7.990	0.122
<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	14.29	0.87	1.724	2.590	0.041
<i>Caesalpinia vesicaria</i> L.	17.86	1.08	3.448	4.531	0.049
<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	3.57	0.22	0.862	1.079	0.013
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	14.29	0.87	1.724	2.590	0.041
<i>Cedrela odorata</i> L.	21.43	1.30	1.724	3.023	0.056

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	Índice de Shannon- Wiener
<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	146.43	8.87	6.034	14.909	0.215
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	21.43	1.30	2.586	3.885	0.056
<i>Dalbergia glabra</i> (Mill.) Standl.	3.57	0.22	0.862	1.079	0.013
<i>Diospyros yucatanensis</i> Lundell	153.57	9.31	6.034	15.342	0.221
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	200.00	12.12	6.034	18.156	0.256
<i>Ficus sp.</i>	7.14	0.43	1.724	2.157	0.024
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	3.57	0.22	0.862	1.079	0.013
<i>Guettarda elliptica</i> Sw.	7.14	0.43	0.862	1.295	0.024
<i>Havardia albicans</i> (Kunth.) Britton & Rose	89.29	5.41	6.034	11.446	0.158
<i>Jatropha curcas</i> L.	3.57	0.22	0.862	1.079	0.013
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	3.57	0.22	0.862	1.079	0.013
<i>Lysiloma acapulcense</i> (kunth) Benth.	10.71	0.65	2.586	3.236	0.033
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F.Macbr.	39.29	2.38	1.724	4.105	0.089
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	42.86	2.60	5.172	7.770	0.095
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	60.71	3.68	5.172	8.852	0.122
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	146.43	8.87	5.172	14.047	0.215
<i>Plumeria rubra</i> L.	35.71	2.16	3.448	5.613	0.083
<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C.Sm.	89.29	5.41	6.034	11.446	0.158
<i>Psidium sartorianum</i> (O.Berg) Nied.	25.00	1.52	3.448	4.963	0.063
<i>Sebastiania adenophora</i> Pax & K.Hoffm.	42.86	2.60	3.448	6.046	0.095
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	142.86	8.66	6.034	14.692	0.212
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schant. & Schult.f.	10.71	0.65	0.862	1.511	0.033
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	10.71	0.65	2.586	3.236	0.033
TOTAL	1,650.00	100.00	100.00	200.00	2.8576

Tabla 12. Índices de diversidad y equidad del estrato arbóreo para el muestreo del Sistema Ambiental.

Riqueza específica (S)	32
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.8576
Diversidad máxima (H'max)	3.466
Equidad (J')	0.8245
Diferencia (H'max – H')	0.61

Estrato arbustivo

Dentro del estrato arbustivo, los 95 individuos reportados en los 7 sitios de muestreo pertenecen a 13 especies de 11 familias. De las anteriores, *Diospyros yucatanensis* fue la más abundante en los sitios de muestreo con 27 individuos registrados, sin embargo, *Sebastiania adenophora* es la que obtuvo el mayor Índice de Valor de Importancia ya que se reportó en todos los sitios de muestreo (46.491). Por el contrario, la especie *Bursera simaruba* presentó el Índice de Valor de Importancia menor (4.386) ya que en el muestreo se registró un solo ejemplar en el sitio 1 de muestreo.

En el caso de las especies dentro de algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010, las palmas *Thrinax radiata* y *Chamaedorea atrovirens* (Chit y camedor) ambas presentes en este estrato se encuentran bajo la categoría de Amenazada. El estrato obtuvo índice de diversidad de 2.0630 y H' máxima de 2.565 que indican diversidad media (Tabla 13 y Tabla 14).

Tabla 13. Índices de diversidad y abundancia del estrato arbustivo registrado en el muestreo del Sistema Ambiental.

Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	Índice de Shannon-Wiener
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.f.	742.86	13.68	13.33	27.018	0.272
<i>Chamaedorea atrovirens</i> Mart.	514.29	9.47	3.33	12.807	0.223

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	Índice de Shannon- Wiener
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	57.14	1.05	3.33	4.386	0.048
<i>Sebastiania adenophora</i> Pax & K.Hoffm.	1,257.14	23.16	23.33	46.491	0.339
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	171.43	3.16	10.00	13.158	0.109
<i>Diospyros yucatanensis</i> Lundell	1,542.86	28.42	16.67	45.088	0.358
<i>Jatropha curcas</i> L.	114.29	2.11	3.33	5.439	0.081
<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	342.86	6.32	6.67	12.982	0.174
<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C.Sm.	114.29	2.11	3.33	5.439	0.081
<i>Havardia albicans</i> (Kunth.) Britton & Rose	114.29	2.11	3.33	5.439	0.081
<i>Prostechea</i> sp.	114.29	2.11	3.33	5.439	0.081
<i>Hylocereus</i> sp.	228.57	4.21	3.33	7.544	0.133
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	114.29	2.11	6.67	8.772	0.081
TOTAL	5,428.57	100.00	100.00	200.00	2.0630

Tabla 14. Índices de diversidad y equidad del estrato arbustivo, vegetación del Sistema Ambiental.

Riqueza específica (S)	13
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.0630
Diversidad máxima (H'max)	2.565
Equidad (J')	0.804
Diferencia (H'max – H')	0.50

Estrato herbáceo

De los 42 especímenes registrados dentro de este estrato, se reportan 10 especies que pertenecen a 10 familias. La especie más abundante fue *Cynodon* sp. con 13 individuos en los 7 sitios de muestreo, por lo cual obtuvo el mayor Índice de Valor de Importancia (58.730); por el contrario, las especies *Bursera simaruba* y *Manilkara*

zapota resultaron con el IVI menor (7.937) ya que ambas especies registraron un ejemplar de cada una en los 7 sitios de muestreo.

La palma chit (*Thrinax radiata*) es la única de este estrato que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría Amenazada. El índice de diversidad de Shannon-Wiener fue de 2.0530 con una H' máxima de 2.30, lo cual indica diversidad Media de especies en este estrato vegetativo (Tabla 15 y Tabla 16).

Tabla 15. Índices de diversidad y abundancia del estrato herbáceo en el Sistema Ambiental.

Nombre científico	Abundancia por hectárea	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Índice de Valor de Importancia (IVI)	Índice de Shannon-Wiener
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	2,857.14	4.76	5.56	10.317	0.145
<i>Coccoloba spicata</i> Lundell	5,714.29	9.52	11.11	20.635	0.224
<i>Cynodon sp.</i>	18,571.43	30.95	27.78	58.730	0.363
<i>Diospyros yucatanensis</i> Lundell	7,142.86	11.90	5.56	17.460	0.253
<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	5,714.29	9.52	11.11	20.635	0.224
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P.Royen	1,428.57	2.38	5.56	7.937	0.089
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	1,428.57	2.38	5.56	7.937	0.089
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.f.	5,714.29	9.52	11.11	20.635	0.224
<i>Sebastiania adenophora</i> Pax & K.Hoffm.	7,142.86	11.90	5.56	17.460	0.253
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	4,285.71	7.14	11.11	18.254	0.189
TOTAL	60,000.00	100.00	100.00	200.00	2.0530

Tabla 16. Índices de diversidad y equidad del estrato herbáceo, muestreo del Sistema Ambiental.

Riqueza específica (S)	10
Índice de Shannon-Wiener (H')	2.0530
Diversidad máxima (H'max)	2.303
Equidad (J')	0.8916
Diferencia (H'max – H')	0.25

IV.2.3.3 Caracterización de fauna

La fauna silvestre contribuye en gran parte a la diversidad biológica y al patrimonio natural de países y regiones; asimismo, constituye un componente esencial en la estructura y dinámica de los ecosistemas, cumpliendo múltiples funciones en su flujo de energía y reciclaje de nutrientes e información, ofrece también un valioso recurso natural renovable para la humanidad al proveerla de alimentos, pieles, compañía, recreación y valores culturales y escénicos (Ojasti, 2010). El estado de Quintana Roo presenta gran diversidad de ecosistemas, que confieren características favorables para el desarrollo de especies de fauna.

IV.2.3.3.1 Metodología empleada para el levantamiento de datos de fauna

Para decidir qué medidas de protección son aplicables para la fauna nativa, es necesario conocer la composición y diversidad de las especies en la zona. Una vez que se conocen estos parámetros, se puede dar paso a la generación de propuestas de mitigación de los impactos negativos que están por darse en el sitio de implantación del proyecto. En ocasiones suele ocurrir que las especies se llegan a adaptar a las nuevas condiciones que se presentan y sólo requieren un mínimo de recursos para mantener sus poblaciones, otras en cambio, demandan una mayor atención y desarrollo de estrategias que hagan posible su hábitat tan prístino como sea posible. Si bien el predio de implantación del proyecto se encuentra en su mayor parte intacto, los caminos y brechas existentes hacia el cenote (ubicado dentro del predio), así como las edificaciones que existen en sus alrededores (predios vecinos), han generado un flujo constante de personas y de la fauna por la zona; por lo que se deberán tomar medidas de manejo del hábitat durante la planeación del proyecto, así como aquellas precautorias de manejo de fauna durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Se deberá considerar, bajo una planeación estratégica, la permanencia de vegetación nativa alrededor de las cabañas, en los bordes de los andadores o

caminos, preservar un sitio de amortiguamiento o en dado caso, la plantación de especies vegetales clave, a medida de conservar el corredor biológico para que permita la atracción o permanencia de especies silvestres, lo cual aumentaría la calidad del hábitat, se compensaría parte del impacto causado y dará un incentivo ecológico a los transeúntes y huéspedes que puedan observar especies silvestres, tales como los monos araña (*Ateles geoffroyi*).

Riqueza específica: la riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno 2001). La forma de medirla es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de las mismas (S), obtenido por un censo de la comunidad; es decir, el listado de especies obtenido de los Puntos de Muestreo o en su caso, transectos realizados.

Abundancia relativa: para conocer cuáles son las especies más abundantes en la población observada, se realizó un análisis con la siguiente formula: $P_i = N_i / N$, donde N es la suma de individuos de todas las especies presentes en la muestra; N_i es el número de individuos de cada especie.

Índices de diversidad: la importancia de conocer la diversidad en una comunidad se basa no sólo en el conocimiento ecológico de la misma, sino también ofrece parámetros necesarios para la toma de decisiones respecto a la conservación de un taxa o áreas amenazadas, así como el de monitorear las perturbaciones en el ambiente. El cambio en la diversidad, distribución o abundancia de una o varias especies, alerta sobre procesos que están causando un deterioro en la integridad de un ecosistema (Villaseñor 2003). Para el caso del presente estudio, se considera realizar el análisis de diversidad de Shannon – Wiener: $H' = -\sum p_i \ln p_i$.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, tal es el caso de este valor, el cual expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Moreno 2001). Este

índice interpreta la incertidumbre presente en la muestra para todas las especies dentro de ella; sus valores van entre cero (cuando hay una sola especie) y el logaritmo de S, que es cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos (Villaseñor 2003). Este índice tiene la particularidad de que el logaritmo debe ser aplicado a todos los registros de la muestra para evitar confusiones en su aplicación.

IV.2.3.3.2 Metodología para el muestreo de mastofauna

Los mastozoólogos utilizan métodos directos e indirectos para poder identificar a los mamíferos, pero la selección de un método específico dependerá de la pregunta que tenga el investigador, del tiempo y de los recursos disponibles, tanto económicos como humanos, para realizar el muestreo (Wunderle 1994).

Los métodos mayormente utilizados por los mastozoólogos son tres: 1) puntos de muestreo a través de cámaras trampa, 2) transectos y 3) captura – liberación por medio de trampas o redes. Existen diferentes tipos de trampas dependiendo del tipo de animal que se quiera atrapar; dentro de las más comúnmente utilizadas están trampas vivas de caja y los cepos para capturar animales medianos a grandes, las tipo Sherman y de guillotina para captura de roedores, en sus múltiples variantes ya sea para capturar ratones, ardillas o incluso tuzas, así como las redes para la captura de murciélagos; sin embargo, esta última técnica, requiere de habilidades particulares en el manejo y uso de las redes, ya que los murciélagos al ser atrapados y en su afán de liberarse se enredan entre los hilos de la misma red.

Para caracterizar la mastofauna se realizó una visita al predio donde se pretende implantar el proyecto, realizando una prospección a pie por los senderos ya existentes y posteriormente entre la vegetación y formación de causas, siempre que las condiciones del terreno lo permitían; se utilizaron los mismos senderos, recorridos y puesta de red utilizados para el muestreo ornitológico (variando la hora de trampeo), tanto dentro del predio como en los PM en el Sistema Ambiental. Adicionalmente, por la tarde y durante seis noches, se colocaron 20 trampas

Sherman dentro de dos transectos para la captura de roedores y se instalaron dos cámaras trampa en diferentes sitios, procurando que fueran en zonas de tránsito de fauna o donde se observó la presencia de excretas; tanto en las trampas Sherman como con las cámaras trampa se utilizó avena como cebo (Imagen 26 e Imagen 27). Tal como lo describe Sánchez - Hernández *et al.* (1981), las trampas Sherman fueron revisadas cada mañana posterior a su colocación de la noche anterior para registrar la presencia de individuos y evitar su muerte por exceso de calor o estrés.



Imagen 26. Ubicación de las dos redes, dos cámaras trampa y los dos transectos donde se colcaron 20 trampas Sherman (líneas verdes) dentro del predio; se muestra la ubicación de la única trampa Sherman (Sh) que capturó un roedor (Ototylomys phyllotis).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

		
Foto 4. Colocación de cámara trampa.	Foto 5. Colocación de trampas Sherman para roedores.	Foto 6. Hallazgo de letrina por biólogos de Ambientat, S.C.
		
Foto 7. Biólogo colocando red de niebla.	Foto 8. Biólogo revisando trampas Sherman.	Foto 9. T. Sherman con captura y desinstalación de otras trampas.

Imagen 27. Momentos durante el muestreo de mastofauna.

Las guías de Mamíferos utilizadas como apoyo para realizar la identificación de especies son las siguientes:

- Aranda, M. 2000. **Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México**. Instituto de Ecología, A. C. México.
- Aranda, M. 2012. **Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México**. CONABIO. México.
- Arroyo – Cabrales et al. 2011. **Los murciélagos de Calakmul – guía ilustrada**. Consejo Veracruzano de Investigación científica y Desarrollo Tecnológico. México
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. **Los mamíferos silvestres de México**. CONABIO - FCE. México.
- González – Christen, A. 2010. **Los mamíferos de Veracruz**. Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. México.
- Medellín *et al.* 2007. **Identificación de los murciélagos de México - clave de campo**. 2da. edición. Instituto de Ecología, UNAM. México

- Villa B. y F. A. Cervantes. 2003. **Los mamíferos de México**. Editorial Iberoamericana. México.

Se utilizaron transectos de longitud variable y tiempo fijo (Knudsen, 1966), para búsqueda exhaustiva de reptiles, mediante patrones vectoriales aleatorios, modificando las rutas de retorno hacia el punto de inicio de monitoreo, esto para maximizar el esfuerzo de muestreo cubriendo una mayor superficie en las áreas de influencia de los ecotonos monitoreados, como se muestra en la Imagen 28.

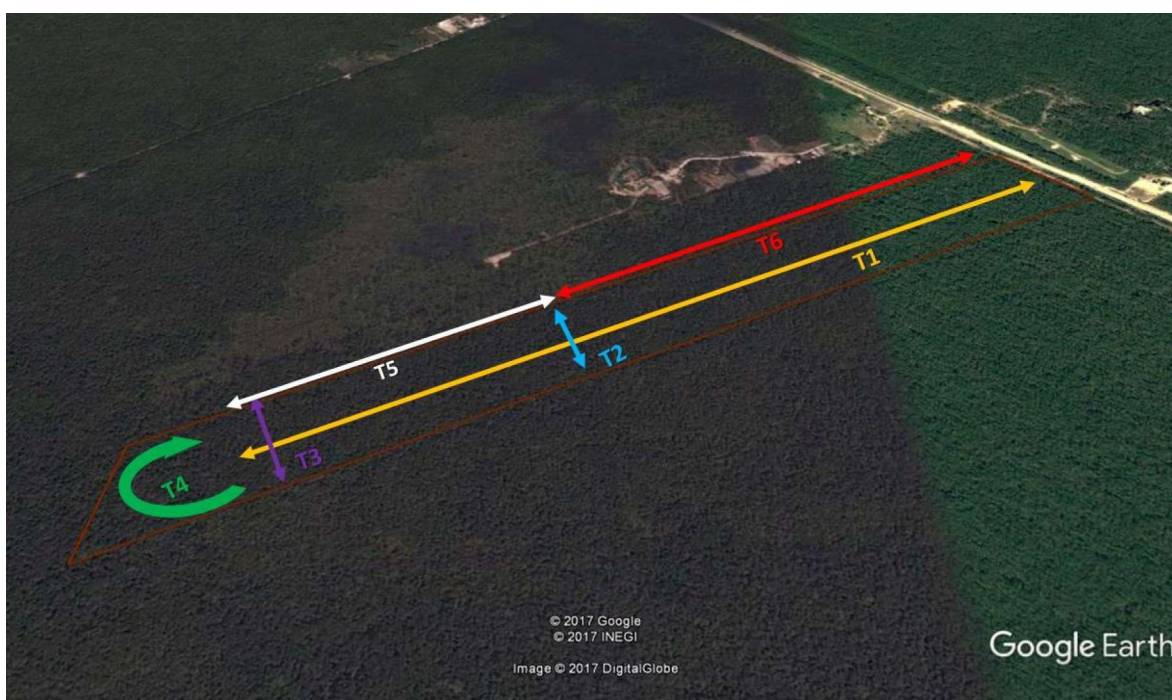


Imagen 28. Polígono del área de estudio y transectos bajo el esquema “Tiempo Fijo y longitud variable”: T1, T2, T3, T5 y T6; El transecto T4 fue adaptado bajo el esquema anterior durante recorridos diurnos y nocturnos para herpetofauna en general, sin embargo, se efectuó en la misma ruta un pulso de Detección Visual Nocturna (DVN), para la búsqueda de ejemplares de alguna de las dos especies de cocodrilianos presentes en el área.

Los transectos fueron de carácter diurno de 7 a 10 horas y nocturno de 20 a 0 horas. El esfuerzo de muestreo fue similar en cada uno de los hábitats tomando como referencia los polígonos de vegetación en cada tramo, para poder realizar comparaciones entre los hábitats evaluados. A las especies avistadas se procuró

registrarles fotográficamente, en algunos casos fue imposible realizar el registro fotográfico dada la brevedad del encuentro, no obstante, en estos casos se logró determinar la especie a la que pertenecía el ejemplar.

Con el objetivo de detectar la presencia de ejemplares de cocodrilo en los cuerpos de agua del área de estudio, se usó el método: Detección visual nocturna (DVN), el cual consistió en realizar un transecto perimetral (T4, *Fig. 1.*) alrededor del cuerpo de agua. Al dirigir un haz de luz a los ojos de un cocodrilo, con una lámpara (incluso a 200 metros de distancia o más), estos producirán un destello color naranja rojizo, que delatará su ubicación (Chabreck, 1966).

Todos los registros fueron asentados en una base de datos del programa Excel (Microsoft 2010), capturando: Nombre científico, familia y orden; ecotono y sitio de registro, longitud, latitud y fecha. Adicionalmente realizó la búsqueda de dichas especies en los catálogos tanto de fuentes nacionales (NOM-059-SEMARNAT-2010; DOF, 2010), como internacionales de protección y comercio de reptiles (CITES, 2013; IUCN, 2013).

IV.2.3.4 Resultados

IV.2.3.4.1 Mastofauna

Se registraron en total 11 especies de mamíferos (Tabla 17) y de acuerdo a la búsqueda de la mastofauna potencial en la zona (Tabla 18), podrían habitar otras 75 más (Ceballos y Oliva 2005; Wilson y Reeder 2005; Ramírez-Pulido *et al.* 2014), conformando **un total 86 especies de mamíferos**, lo que representa el 17.33% respecto a la mastofauna nacional (de acuerdo a Ramírez-Pulido *et al.* 2014).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Tabla 17. Mamíferos registrados en campo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño
<i>Molossus rufus</i>	Murciélago
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago
<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña
Especie bajo categoría de Peligro de Extinción (P: NOM-059-SEMARNAT-2010)	
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca
<i>Ototylomys phyllotis</i>	Rata
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque / sereque
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle
Especie bajo categoría de Protección Especial (Pr: NOM-059-SEMARNAT-2010)	
<i>Nasua narica</i>	Coatí

Tabla 18. mamíferos con presencia potencial en la zona.

MASTOFAUNA POTENCIAL			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
MARMOSIDAE		NOCTILIANIDAE	
<i>Marmosa mexicana</i>	Ratón tlacuache	<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago
DIDELPHIDAE		MOORMOPIDAE	
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago
<i>Philander oposum</i>	Tlacuache cuatro ojos	<i>Pteronotus davyi</i>	
DASYPODIDAE		<i>Pteronotus parnellii</i>	
<i>Dasytus novemcinctus</i>	Armadillo	<i>Pteronotus personatus</i>	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

MASTOFAUNA POTENCIAL			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
MYRMECOPHAGIDAE		PHYLLOSTOMIDAE	
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	<i>Macrotus waterhousii</i>	
EMBALLONURIDAE		<i>Micronycteris microtis</i>	
<i>Diclidurus albus</i>		<i>Micronycteris shmidtorum</i>	Murciélago
<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago	<i>Desmodus rotundus</i>	
<i>Saccopteryx bilineata</i>		<i>Diphylla ecaudata</i>	Vampiro
MOLOSSIDAE		<i>Chronopterus auritus</i>	
<i>Eumops auripendulus</i>		<i>Lophostoma evotis</i>	
<i>Eumops bonareiensis</i>		<i>Mimon cozumelae</i>	
<i>Eumops glaucinus</i>		<i>Glossophaga soricina</i>	
<i>Molossus sinaloe</i>	Murciélago	<i>Artibeus lituratus</i>	
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>		<i>Carollia sowelli</i>	
<i>Promops centralis</i>		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago
NATALIDAE		<i>Centurio senex</i>	
<i>Natalus mexicanus</i>	Murciélago	<i>Chiroderma villosum</i>	
VERSPERTILIANIDAE		<i>Sturnira hondurensis</i>	
<i>Corynorhinus mexicanus</i>		<i>Sturnira parvidens</i>	
<i>Eptesicus furinalis</i>		CEBIDAE	
<i>Lasiurus blossevillii</i>		<i>Alouatta pigra</i>	Mono aullador
<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago	SCIURIDAE	
<i>Lasiurus intermedius</i>		<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla
<i>Myotis keaysi</i>		GEOMYDAE	
<i>Rhogeessa aeneus</i>		<i>Orthogeomys hispidus</i>	Tuza
HETEROMIDAE		CANIDAE	
<i>Heteromys gaumeri</i>	Rata espinosa	<i>Canis latrans</i>	Coyote

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

MASTOFAUNA POTENCIAL			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
CRICETIDAE		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Ratón	MUSTELIDAE	
<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrocerá	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de río
<i>Oryzomys rostratus</i>		<i>Eira barabara</i>	Cabeza de viejo
<i>Otonyctomys haltti</i>		<i>Galictis vittata</i>	Grisón
<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
<i>Reithrodontomys gracilis</i>		MEPHITIDAE	
<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo
ERETHIZONIDAE		PROCYONIDAE	
<i>Coendu mexicanus</i>	Puerco espín	<i>Potos flavus</i>	Martucha
CUNICULIDAE		<i>Procyon lotor</i>	Mapache
<i>Cuniculus paca</i>	Tepescuincla	TAYASSUIDAE	
FELIDAE		<i>Dicotyles crassus</i>	Pecarí
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	CERVIDAE	
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	<i>Mazama temama</i>	Temazate
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	<i>Mazama pandora</i>	Venado temazate café
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
<i>Puma concolor</i>	Puma	TAPIRIDAE	
		<i>Tepirella bairdii</i>	Tapir

Cabe destacar que sólo **dos de las especies observadas en campo se encuentran en alguna categoría de conservación, de acuerdo a la NOM-059, una en la lista de la UICN y sólo cuatro en CITES**; de la fauna potencial, son 17

especies las que presentan algún estatus en la NOM-059, 17 en CITES y ocho en UICN (Tabla 19; se denota en color y negritas las observadas en el predio).

Tabla 19. Mamíferos bajo alguna categoría de acuerdo con la NOM-059, al UICN y al CITES.

	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UICN	CITES
1	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	P		III
2	<i>Micronycteris shmidtorum</i>	Murciélago	A		
3	<i>Chronopterus auritus</i>	Murciélago	A		
4	<i>Lophostoma evotis</i>	Murciélago	A		
5	<i>Mimon cozumelae</i>	Murciélago	A		
6	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	Murciélago		NT	
7	<i>Alouatta pigra</i>	Mono aullador	P	EN	I,II
8	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	P	EN	I,II
9	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla			III
10	<i>Otonyctomys hatti</i>	Ratón	A		
11	<i>Coendu mexicanus</i>	Cuerpo espín	A		
12	<i>Cuniculus paca</i>	Tepescuincle			III
13	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque/Sereque			III
14	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	A		I, II
15	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P		I
16	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	P	NT	I

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UICN	CITES
1 7	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	p	NT	I
1 8	<i>Puma concolor</i>	Puma			II
1 9	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de río	A	NT	I
2 0	<i>Eira barabara</i>	Cabeza de viejo	P		III
2 1	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	A		III
2 2	<i>Nasua narica</i>	Coatí			III
2 3	<i>Potos flavus</i>	Martucha	Pr		III
2 4	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle	Pr		III
2 5	<i>Dicotyles crassus</i>	Pecarí de collar			II
2 6	<i>Mazama temama</i>	Temazate		DD	III
2 7	<i>Mazama pandora</i>	Temazate café		VU	
2 8	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca			III
2 9	<i>Tapirella bairdii</i>	Tapir	P	EN	I

NOTA: NOM-059-SEMARNAT-2010: A- Amenazada, Pr- Protección especial, P= Peligro de Extinción

UICN: NT – Casi amenazadas, DD – Datos deficientes, VU – Vulnerable, EN – Peligro de extinción

CITES: Apéndices I, II y III.

Abundancia Relativa

Es importante recalcar que los mamíferos es uno de los grupos más complejos para el estudio de sus poblaciones, particularmente por que la gran mayoría de las especies presenta ámbitos hogareños particularmente extensos, su movilidad es constante y sus hábitos nocturnos dificultan su registro, por lo que los valores resultado de estos índices sólo reflejan una pequeña proporción de la totalidad de la comunidad mastozoológica en la zona.

El tamaño de muestra de los mamíferos registrados es muy pequeño, por lo que no se estima la abundancia de las especies, ya que el sesgo puede ser muy amplio por las razones previamente mencionadas; sin embargo, se puede describir que, de acuerdo al trabajo de campo realizado, **la especie mayormente observada fue el mono araña (*Ateles geoffroyi*)** con 13 registros, seguidos del **coatí (*Nasua narica*)** con ocho registros. En el Anexo 1, se enlistan todos los valores de todas las especies observadas.

Diversidad

Para el caso de los mamíferos, al realizar la estimación de la diversidad, se obtuvo el valor de **2.0120176**. Si se considera que este índice varía normalmente entre 0.5 y <5 (valores normales están entre 2 y 3), designando como una diversidad baja a aquellos valores por debajo de 2, **se podría estipular que el predio donde se quiere implantar el proyecto presenta una diversidad aparentemente media** pero con tendencia a la baja.

IV.2.3.4.2 Ornitofauna

Considerando el predio donde se pretende construir el proyecto y los avistamientos realizados en las zonas aledañas y Sistema Ambiental, **se registró un total de 51 especies de aves** (Tabla 20; las fotografías de las especies corresponden a las aves registradas en campo). A pesar de contar con un registro específico del predio, es importante considerar que debido a las condiciones estacionales durante el

trabajo de campo (primavera/verano: ausencia de la llegada de especies migratorias), a las condiciones climáticas (presencia de constantes lluvias en la zona) y a los acontecimientos sociales que ocurren alrededor de los predios, otro tipo de aves que son residentes y/o frecuentes en la zona, pudieron no estar presentes durante la realización del trabajo de campo. Por tal razón se realizó una búsqueda bibliográfica y mesográfica de la avifauna que pudiera estar presente en la zona (avifauna potencial; Tabla 21), particularmente en ambientes similares y de la península de Yucatán. De acuerdo con Correa-Sandoval y MacKinnon (En: Pozo *et al.* 2011), podrían habitar otras 396 especies en la zona, conformando **un total de 447 especies de aves**. Los nombres comunes y la corroboración de los cambios taxonómicos de las especies fueron tomados de Pozo *et al.* (2011), Berlanga *et al.* (2015) y el ITIS: Integrated Taxonomic Information System (<http://www.itis.gov>).

Tabla 20. Especies de aves registradas en el Sistema Ambiental.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana
Especie bajo categoría de Protección Especial (Pr: NOM-059-SEMARNAT-2010)	
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana
Especie bajo categoría de Protección Especial (Pr: NOM-059-SEMARNAT-2010)	
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
<i>Rupornis magninostris</i>	Aguililla caminera
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca de collar
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola pico rojo
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canela
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito bajeño
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo
<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde
<i>Chloroceryle aena</i>	Martín pescador enano
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero pechileonado
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero Yucateco
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio
Especie bajo categoría de Protección Especial (Pr: NOM-059-SEMARNAT-2010)	
<i>Amazona xantholora</i>	Loro yucateco
Especie bajo categoría de Amenazada (A: NOM-059-SEMARNAT-2010)	
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este
<i>Contopus cinereus</i>	Papamoscas tropical
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco
<i>Megarhynchus pitangua</i>	Luis piquigrueso
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas rayado común
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Pachyrampus aglaiae</i>	Cabezón degollado
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojos rojos
<i>Psilorhynchus morio</i>	Chara –pea papán
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas serradas
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared / Chivirín de Carolina
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical
<i>Lanio aurantius</i>	Tangara capucha negra
Especie bajo categoría de Protección Especial (Pr: NOM-059-SEMARNAT-2010)	
<i>Arremon chloronotus</i>	Rascador dorso verde
<i>Piranga roseogularis</i>	Piranga yucateca
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos
<i>Icterus chrysater</i>	Calandria dorso amarillo
<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla

Tabla 21. Aves con presencia potencial en la zona (se excluyen aves marinas y endémicas de Cozumel).

AVIFAUNA POTENCIAL			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
TINAMIDAE		ODONTOPHORIDAE	
<i>Tinamus mayor</i>	Tanamú mayor	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

AVIFAUNA POTENCIAL			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú menor	<i>Odontophorus guttatus</i>	Codorniz bolonchaco
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Codorniz silbadora
<i>Crypturellus boucardi</i>	Tinamú jamuey	PODICIPEDIDAE	
ANATIDAE		<i>Tachybatus dominicus</i>	Zambullidor menor
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije ala blanca	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijije canelo	PHALACROCORACIDAE	
<i>Cairina moschata</i>	Pato real	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo
<i>Aix sponsa</i>	Pato arcoiris	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán orejudo
<i>Anas discors</i>	Cerceta ala azul	ARDEIDAE	
<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta canela	<i>Botaurus pinnatus</i>	Avetoro neotropical
<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteño
<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro mínimo
<i>Anas crecca</i>	Cerceta ala verde	<i>Ardea herodias</i>	Gran garza azul
<i>Aythya collaris</i>	Pato pico anillado	<i>Ardea alba</i>	Gran garza blanca
<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor	<i>Egretta thula</i>	Garza pie dorado
<i>Lophodytes cucullatus</i>	Mergo cresta blanca	<i>Egretta caerulea</i>	Gacita azul
<i>Mergus serrator</i>	Mergo copetón	<i>Egretta tricolor</i>	Garza tricolor
<i>Nomonyx dominicus</i>	Pato enmascarado	<i>Egretta rufescens</i>	Garza rojiza
CRACIDAE		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava corolita	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Garza pico de bote
<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde
PHASIANIDAE		<i>Agamia agami</i>	Garza agami
<i>Melagris ocellata</i>	Guajolote ocelado	<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna corona clara
ANHINGIDAE		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna corona negra
<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga	ACCIPITRIDAE (cont.)	
THRESKIORNITHIDAE		<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra
<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco		

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

AVIFAUNA POTENCIAL			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis cara oscura	<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla ala ancha
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis cara blanca	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta
<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson
CICONIIDAE		<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca
<i>Jabiru mycteria</i>	Jabirú	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura
PHOENICOPTERIDAE		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja
<i>Phoenicopetrus ruber</i>	Flamenco caribeño	<i>Spizaetus melanoleucus</i>	Aguililla blanquinegra
CATHARIDAE		<i>Spizaetus tyrannus</i>	Aguililla tirana
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	<i>Spizaetus ornatus</i>	Aguililla elegante
<i>Sacoramphus papa</i>	Zopilote rey	FALCONIDAE	
ACCIPITRIDAE		<i>Micrastur ruficollis</i>	Halcón selvático barrado
<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán pescador	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático de collar
<i>Leptodon cayanensis</i>	Gavilán cabeza gris	<i>Caracara cheriway</i>	Caracará quebrantahuesos
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico gancho	<i>Herpetopteres cachinnans</i>	Halcón guaco
<i>Elanoides forticatus</i>	Milano tijereta	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano
<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	<i>Falco columbarius</i>	Halcón esmerejón
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	<i>Falco rufigularis</i>	Halcón enano
<i>Harpagus bidentatus</i>	Gavilán bidentado	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano del Mississippi	RALLIDAE	
<i>Ictinia plumbea</i>	Milano plumizo	<i>Laterallus ruber</i>	Polluela rojiza
<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastrero	<i>Rallus longirostris</i>	Rascón picudo
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	<i>Aramides axillaris</i>	Rascón cuello rufo
<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán bicolor	<i>Aramides cajaneus</i>	Rascón cuello gris
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	<i>Porzana carolina</i>	Polluela sora
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	<i>Porzana flaviventer</i>	Polluela pecho amarillo
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	<i>Pardirallus maculatus</i>	Rascón pinto
RALLIDAE (cont.)		SCOLOPACIDAE (cont.)	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

AVIFAUNA POTENCIAL			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Porphyrio martinicus</i>	Gallineta morada	<i>Bartramia longicauda</i>	Zarapito ganga
<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta frente roja	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	<i>Numenius americanus</i>	Zarapito pico largo
<i>Fulica caribaea</i>	Gallareta caribeña	<i>Limosa fedoa</i>	Picopando canelo
HELIORNITHIDAE		<i>Arenaria interpres</i>	Vulevepedras rojizo
<i>Heliornis fulica</i>	Pájaro cantil	<i>Calidris canutus</i>	Charrán caspia
ARAMIDAE		<i>Calidris alba</i>	Playero blanco
<i>Aramus guarauna</i>	Carao /correa	<i>Calidris pusilla</i>	Playero semipalmeado
CHARADRIIDAE		<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental
<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo gris	<i>Calidris minutilla</i>	Playero chichicuilete
<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo dominico	<i>Calidris fuscicollis</i>	Playero rabadilla blanca
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Chorlo nevado	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird
<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo pico grueso	<i>Calidris melanotos</i>	Playero pectoral
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo semipalmeado	<i>Calidris alpina</i>	Playero dorso rojo
<i>Charadrius melodus</i>	Chorlo chiflador	<i>Calidris himantopus</i>	Playero zancón
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	<i>Tryngites subruficollis</i>	Playero leonado
RECURVIROSTRIDAE		<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero pico corto
<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelero Americano	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero pico largo
<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta americana	<i>Gallinago delicata</i>	Agachona común
JACANIDAE		<i>Scolopax minor</i>	Chocha americana
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana nortea	<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo pico largo
SCOLOPACIDAE		COLUMBIDAE	
<i>Actitis macularius</i>	Playero alza colita	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica
<i>Tringa solitaria</i>	Playero solitario	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma colorada
<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor	<i>Patagioenas speciosa</i>	Paloma escamosa
<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuiuí	<i>Patagioenas leucocephala</i>	Paloma corona blanca
<i>Tringa flavipes</i>	Patamarilla menor	<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma triste

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

AVIFAUNA POTENCIAL			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
COLUMBIDAE (cont.)		STRIGIDAE (cont.)	
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	<i>Asio flammeus</i>	Búho cuerno corto
<i>Zenaida aurita</i>	Paloma aurita	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho café
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	<i>Ciccaba nigrolineata</i>	Búho blanquinegro
<i>Claravis pretiosa</i>	Tórtola azul	<i>Asio stygius</i>	Búho cara oscura
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	CAPRIMULGIDAE	
<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Paloma cabeza ploma	<i>Antrastomus carolinensis</i>	Tapacamino de Carolina
<i>Leptotila jamaicensis</i>	Paloma caribeña	<i>Antrastomus badius</i>	Tapacamino yucateco
<i>Geotrygon montana</i>	Paloma-perdiz rojiza	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor
PSITTACIDAE		<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras zumbón
<i>Pyrilia haematotis</i>	Loro cabeza oscura	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras paureque
<i>Pionus senilis</i>	Loro cabeza blanca	<i>Nyctiphrynus yucatanicus</i>	Tapacamino yucateco
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	NYCTIBIIDAE	
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cachete amarillo	<i>Nyctibius jamaicensis</i>	Bienparado norteño
<i>Amazona farinosa</i>	Loro corona azul	APODIDAE	
CUCULIDAE		<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de chimenea
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo	<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo de Vaux
<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo manglero	<i>Panyptila cayennensis</i>	Vencejo-tijereta menor
<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo pico negro	TROCHILIDAE	
<i>Tapera naevia</i>	Cuclillo rayado	<i>Phaethornis striigularis</i>	Ermitaño enano
<i>Dromococcyx phasianellus</i>	Cuclillo faisán	<i>Phaeochroa cuvierii</i>	Fandanguero escamoso
<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero pico liso	<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero cola cuña
TYTONIDAE		<i>Florisuga mellivora</i>	Colibrí nuca blanca
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	<i>Anthracothorax prevostii</i>	Colibrí garganta negra
STRIGIDAE		<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda tijereta
<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote vermiculado	<i>Amazilia candida</i>	Colibrí cándido

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

AVIFAUNA POTENCIAL			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	<i>Amazilia cyanocephala</i>	Colibrí corona azul
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote llanero	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí cola rojiza
TROCHILIDAE (cont.)		PICIDAE (cont.)	
<i>Doricha eliza</i>	Colibrí cola hendida	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plata
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	FURNARIIDAE	
TROGONIDAE		<i>Synallaxis erythrothorax</i>	Güitió pecho rufo
<i>Trogon violaceus</i>	Trogón violáceo	<i>Automolus ochrolaemus</i>	Breñero garganta pálida
<i>Trogon collaris</i>	Trogón de collar	<i>Xenops minutus</i>	Picolezna liso
<i>Trogon massena</i>	Trogón cola oscura	<i>Sclerurus guatemalensis</i>	Hojarasquero oscuro
MOMOTIDAE		DENDROCOLAPTIDAE	
<i>Hylomanes momotula</i>	Momoto enano	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia
<i>Momotus momota</i>	Momoto corona azul	<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepatroncos rojizo
ALCEDINIDAE		<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos oliváceo
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador d collar	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepatroncos barrado
<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín pescador norteño	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo
<i>Chloroceryle amazona</i>	M. pescador amazónico	THAMNOPHILIDAE	
BUCCONIDAE		<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado
<i>Notharchus macrorhynchos</i>	Buco de collar	<i>Microrhopias quixensis</i>	Hormiguero ala punteada
GALBULIDAE		<i>Cercomacra tyrannina</i>	Hormiguero tirano
<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamar cola rufa	FORMICARIIDAE	
RAMPHASTIDAE		<i>Formicarius analis</i>	Hormiguero-cholino cara negra
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucaneta verde	TYRANNIDAE	
<i>Pteroglossus torquatus</i>	Arasari de collar	<i>Ornithion semiflavum</i>	Mosquero ceja blanca

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

AVIFAUNA POTENCIAL			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	<i>Campostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño
PICIDAE		<i>Myiopagis viridicata</i>	Elenia verdosa
<i>Sphyrapicus varius</i>	Chupasavia maculado	<i>Elaenia martinica</i>	Elenia caribeña
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elenia vientre amarillo
<i>Picoides fumigatus</i>	Carpintero café	<i>Mionectes oleagineus</i>	Mosquero ocrillo
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero oliváceo	<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Mosquero gorra parda
<i>Celus castaneus</i>	Carpintero castaño	<i>Oncostoma cinereigulare</i>	Mosquero pico curvo
TYRANNIDAE (cont.)		PIPRIDAE	
<i>Poecilatriccus sylvia</i>	Espatulilla gris	<i>Manacus candei</i>	Manaquín cuello blanco
<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla amarillo	<i>Ceratopipra mentalis</i>	Manaquín cabeza roja
<i>Rhynchocyclus brevistris</i>	Mosquero de anteojos	VIREONIDAE	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Mosquero de ojo blanco	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco
<i>Platyrinchus cacrominus</i>	Mosquero de pico chato	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	Mosquero real	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo
<i>Myiobius sulphureipygius</i>	Mosquero rabadilla amarilla	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo gorjeador
<i>Contopus cooperi</i>	Pibí boreal	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador
<i>Empidonax (6)</i>	Mosquero	<i>Vireo philadelphicus</i>	Vireo de Filadelfia
<i>Sayornis phoebe</i>	Papamoscas fibí	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo garganta amarilla
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	<i>Vireo altiloquus</i>	Vireo bigotudo
<i>Attila spadiceus</i>	Atila	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	Verdillo ocre
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas viajero	<i>Hylophilus decurtatus</i>	Verdillo gris
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas tirano	<i>Vireolanius pulchellus</i>	Vireón esmeralda
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja rufa

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

AVIFAUNA POTENCIAL			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Papamoscas rayado	CORVIDAE	
<i>Legatus leucophaius</i>	Papamoscas pirata	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano silbador	HIRUNDINIDAE	
<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano dorso negro	<i>Progne subis</i>	Golondrina azul negra
<i>Tyrannus dominicensis</i>	Tirano gris	<i>Progne dominicensis</i>	Golondrina caribeña
<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano-tijereta rosado	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina acerada
<i>Tyrannus savana</i>	Tirano-tijereta gris	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina bicolor
<i>Schiffornis turdina</i>	Saltarín café	<i>Tachycineta albilinea</i>	Golondrina manglera
<i>Pachyramphus major</i>	Mosquero cabezón mexicano	<i>Stelgidopteryx ridwayi</i>	Golondrina yucateca
<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro/viuda	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña
		<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina risquera
HIRUNDINIDAE (cont.)		MOTACILLIDAE	
<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina pueblera	<i>Anthus rubescens</i>	Bisbita de agua
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	BOMBYCILLIDAE	
TROGLODYTIDAE		<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis chinito
<i>Campylorhynchus maculipectus</i>	Chivirín moteado	PARULIDAE	
<i>Troglodytes aedon (musculus)</i>	Chivirín ratón	<i>Setophaga pinus</i>	Chipe ala azul
<i>Uropsila leucogastra</i>	Chivirín vientre blanco	<i>Vermivora chrysoptera</i>	Chipe ala dorada
<i>Henicorhina leucosticta</i>	Chivirín pecho blanco	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Chipe peregrino
REGULIDAE		<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe corona naranja
<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo rojo	<i>Leiothlypis ruficapilla</i>	Chipe de coronilla
SYLVIIDAE		<i>Setophaga americana</i>	Parula nortea
<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Soterillo picudo	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azul gris	<i>Setophaga pensylvanica</i>	Chipe flanco castaño

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

AVIFAUNA POTENCIAL			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Polioptila plumbea</i>	Perlita tropical	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolia
TURDIDAE		<i>Setophaga tigrina</i>	Chipe atigrado
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Collalba nortea	<i>Setophaga caerulescens</i>	Chipe azulnegro
<i>Sialia sialis</i>	Azulejo garganta canela	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe coronado
<i>Catharus fuscescens</i>	Zorzal rojizo	<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde
<i>Catharus minimus</i>	Zorzal cara gris	<i>Setophaga fusca</i>	Chipe garganta naranja
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Swainson	<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola rufq	<i>Setophaga discolor</i>	Chipe de pradera
<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal maculado	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	<i>Setophaga castanea</i>	Chipe castaño
MIMIDAE		<i>Setophaga striata</i>	Chipe gorra negra
<i>Dumetella carolinensis</i>	Maullador gris	<i>Setophaga cerulea</i>	Chipe ceruleo
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Maullador negro /dzibabán	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador
STURNIDAE		<i>Setophaga ruticilla</i>	Chipe flamante
<i>Sturnus vulgaris</i>	Estornino pinto	<i>Protonotaria citrea</i>	Chipe dorado
PARULIDE (cont.)		THRAUPIDAE (cont.)	
<i>Helmitheros vermivorum</i>	Chipe gusanero	<i>Spindalis zena</i>	Tángara cabeza rayada
<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Chipe corona café	<i>Thraupis episcopus</i>	Tángara azulgris
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	<i>Thraupis abbas</i>	Tángara ala amarilla
<i>Seiurus noveboracensis</i>	Chipe charquero	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mielero pata roja
<i>Seiurus motacilla</i>	Chipe arroyero	EMBERIZIDAE	
<i>Geothlypis formosa</i>	Chipe patilludo	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador
<i>Geothlypis philadelphia</i>	Chipe enlutado	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	<i>Oryzoborus funreus</i>	Semillero pico grueso
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero oliváceo
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	<i>Arremon rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	<i>Spizella passerina</i>	Gorrión ceja blanca

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

AVIFAUNA POTENCIAL			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Cardellina canadensis</i>	Chipe de collar	<i>Spizella pálida</i>	Gorrión pálido
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Chipe corona dorada	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín
<i>Icteria virens</i>	Buscabreña	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero
<i>Granatellus sallaei</i>	Granatelo yucateco	<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión chapulín
COEREBINIIDAE		<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln
<i>Coereba flaveola</i>	Reinita mielera	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca
THRAUPIDAE		CARDINALIDAE	
<i>Eucometis penicillata</i>	Tángara cabeza gris	<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero grisáceo
<i>Lanio aurantius</i>	Tángara garganta negra	<i>Saltator atriceps</i>	Picurero cabeza negra
<i>Habia rubica</i>	Tángara hormiguera	<i>Caryothraustes poliogaster</i>	Picordo cara negra
<i>Habia fuscicauda</i>	Tángara hormiguera	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo
<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo pecho rosa
<i>Piranga olivacea</i>	Tángara escarlata	<i>Cyanocompsa cyanooides</i>	Picordo negro
<i>Piranga ludoviciana</i>	Tángara capucha roja	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro
<i>Piranga leucoptera</i>	Tángara ala blanca	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul
<i>Ramphocelus sanguinolentus</i>	Tángara sanguinolenta	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul
CARDINALIDAE (cont.)			
<i>Passerina ciris</i>	Colorín siete colores		
<i>Spiza americana</i>	Arrocero americano		
ICTERIDAE			
<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	Tordo arrocero		
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento		
<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortilla con chile		

AVIFAUNA POTENCIAL			
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarilla		
<i>Molothrus bonariensis</i>	Tordo brillante		
<i>Molothrus ory</i>	Tordo gigante		
<i>Icterus prosthemelas</i>	Bolsero dominico		
<i>Icterus spurius</i>	Bolsero castaño		
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado		
<i>Icterus mesomelas</i>	Bolsero cola amarilla		
<i>Icterus galbula</i>	Bolsero de Baltimore		
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro		
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola Moctezuma		
FRINGILLIDAE			
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra		
<i>Euphonia gouldi</i>	Eufonía olivacea		
<i>Carduelis psaltria</i>	Canario yucateco		

De manera integral (aves observadas y potenciales), el análisis de la información revela que **94 especies se encuentran bajo alguna categoría** de conservación, de acuerdo con la legislación mexicana: **NOM-059-SEMARNAT-2010** (Tabla 22), de las cuales 60 se encuentran bajo Protección especial, 23 como Amenazadas y 11 como en Peligro de Extinción. Se destaca que, de las especies observadas en campo, **sólo cinco se encuentran listadas en la NOM-059 y sólo una es cuasiendémica para México** (*Amazona xantholora*).

Por otro lado, seis especies aparecen bajo la leyenda de “casi amenazadas (NT)” por la lista roja de la Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza (UICN); además, 45 especies aparecen en los listados de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

(CITES 2011; Tabla 22: se denota en color y negritas las aves observadas en el predio).

Tabla 22. Aves bajo categoría de conservación de acuerdo con la NOM-059, UICN y CITES.

	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UICN	CITES
1	<i>Tinamus major</i>	Tinamú mayor	A		
2	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú menor	A		
3	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Pr		
4	<i>Crypturellus boucardi</i>	Tinamú jamuey	A		
5	<i>Cairina moschata</i>	Pato real	P		
6	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije ala blanca			III
7	<i>Nomonyx dominicus</i>	Pato enmascarado	A		
8	<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán	A		III
9	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental			III
10	<i>Melagris ocellata</i>	Guajolote ocelado	A	NT	
11	<i>Odontophorus guttatus</i>	Codorniz bolonchaco	Pr		
12	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	Pr		
13	<i>Botaurus pinnatus</i>	Avetoro neotropical	A		
14	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro norteco	A		
15	<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro menor	Pr		
16	<i>Tigrosoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Pr		
17	<i>Egretta rufescens</i>	Garceta rojiza	Pr		
18	<i>Agamia agami</i>	Garza agami	Pr		
19	<i>Phoenicopiterus ruber</i>	Flamenco caribeño	A		II
20	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Pr		
21	<i>Jabiru mycteria</i>	Jabirú	P		I
22	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	Pr		
23	<i>Sarcoramphus papa</i>	Zopilote rey	P		III
24	<i>Leptodon cayanensis</i>	Gavilán cabeza gris	Pr		II

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UICN	CITES
25	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico de gancho	Pr		II y III
26	<i>Elanoides forticatus</i>	Milano tijereta	Pr		II
27	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero	Pr		II
28	<i>Harpagus bidentatus</i>	Gavilán bidentado	Pr		II
29	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Milano del Mississippi	Pr		II
30	<i>Ictinia plumbea</i>	Milano plumizo	Pr		II
31	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Pr		II
32	<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán bicolor	A		II
33	<i>Geranozypiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	A		
34	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr		II
35	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	Pr		II
36	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Pr		II
37	<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla ala ancha	Pr		II
38	<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr		II
39	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca	Pr		II
40	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Pr		II
41	<i>Spizaetus melanoleucus</i>	Aguililla blanquinegra	P		II
42	<i>Spizaetus tyrannus</i>	Aguililla tirana	P		II
43	<i>Spizaetus ornatus</i>	Aguililla elegante	P		II
44	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático de collar	Pr		II
45	<i>Micrastur ruficollis</i>	Halcón selvático barrado	Pr		II
46	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara			II
47	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano			II
48	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Pr		I
49	<i>Aramides axillaris</i>	Rascón cuello rufo	A		
50	<i>Porzana flaviventer</i>	Polluela pecho amarillo	Pr		
51	<i>Heliornis fulica</i>	Pájaro cantil	Pr		
52	<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	A		

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UICN	CITES
53	<i>Charadrius melodus</i>	Chorlo chifaldor	P	NT	
54	<i>Patagioenas speciosa</i>	Paloma escamosa	Pr		
55	<i>Patagioenas leucocephala</i>	Paloma corona blanca	A	NT	
56	<i>Patagioenas nigrirostris</i>	Paloma triste	Pr		
57	<i>Zenaida aurita</i>	Paloma aurita	Pr		
58	<i>Pyrilia haematotis</i>	Loro cabeza oscura	P		II
59	<i>Pionus senilis</i>	Loro cabeza blanca	A		II
60	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr		II
61	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frentiblanco	Pr		II
62	<i>Amazona farinosa</i>	Loro corona azul	P		II
63	<i>Amazona xantholora</i>	Loro yucateco	A		II
64	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario			II
65	<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote vermiculado			II
66	<i>Asio flammeus</i>	Búho cuerno corto	Pr		II
67	<i>Asio stygius</i>	Búho cara oscura	A		II
68	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho café			II
69	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajeño			II
70	<i>Chaetura pelagica</i>	Vencejo de chimenea		NT	
71	<i>Panyptila cayannensis</i>	Vencejo-tijereta de collar	Pr		
72	<i>Phaethornis striigularis</i>	Ermitaño enano	Pr		II
73	<i>Doricha eliza</i>	Colibrí cola hendida	P	NT	II
74	<i>Trogon massena</i>	Trogon cola oscura	A		
75	<i>Trogon collaris</i>	Trogón de collar	Pr		
76	<i>Hylomanes momotula</i>	Momoto enano	A		
77	<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamar cola rufa	A		
78	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucaneta verde	Pr		
79	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Arasari de collar	Pr		
80	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán pico canoa	A		II

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UICN	CITES
81	<i>Celus castaneus</i>	Carpintero castaño	Pr		
82	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plata	Pr		
83	<i>Automolus ochrolaemus</i>	Breñero garganta pálida	Pr		
84	<i>Xenops minutus</i>	Picolezna liso	Pr		
85	<i>Sclerurus guatemalensis</i>	Hojarasquero oscuro	A		
86	<i>Dendrocincla anabatina</i>	<i>Trepatroncos sepia</i>	Pr		
87	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	Trepatroncos barrado	Pr		
88	<i>Microrhopias quixensis</i>	Hormiguero ala punteada	Pr		
89	<i>Ornithion semiflavum</i>	Mosquero ceja blanca	Pr		
90	<i>Platyrinchus cancrominus</i>	Mosquero pico chato	Pr		
91	<i>Onychorhynchus coronatus</i>	Mosquero real	P		
92	<i>Manacus candei</i>	Saltarín cuello blanco	Pr		
93	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr		
94	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	Verdillo ocre	Pr		
95	<i>Hylophilus decurtatus</i>	Verdillo gris	Pr		
96	<i>Vireolanius pulchellus</i>	Vireón esmeralda	A		
97	<i>Poliophtila plumbea</i>	Perlita tropical	Pr		
98	<i>Melanoptila glabirirostris</i>	Maullador negro	Pr		
99	<i>Vermivora chrysoptera</i>	Chipe ala dorada		NT	
100	<i>Limnothlypis swainsonii</i>	Chipe corona café	Pr		
101	<i>Eucometis penicillata</i>	Tángara cabeza gris	Pr		
102	<i>Lanio aurantius</i>	Tángara garganta negra	Pr		
103	<i>Passerina ciris</i>	Colorín siete colores	Pr		

	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM 059	UICN	CITES
10	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de	Pr		
4		Moctezuma			

NOTA: NOM-059-SEMARNAT-2010: A- Amenazada, Pr- Protección especial, P= Peligro de Extinción.

UICN: NT – Casi amenazada

CITES: Apéndices I, II y III.

Derivado que las especies antes mencionadas se encuentran protegidas por la legislación mexicana, estas deberán ser consideradas con mayor atención durante la ejecución del proyecto.

Abundancia Relativa

A pesar de que el muestreo realizado fue arduo e incluyó el mayor tiempo posible de observación durante el día, es importante mencionar que para conocer la abundancia de una zona o región se requiere de mayor tiempo de muestreo y en diferentes épocas del año; sin embargo, con los datos obtenidos se puede estimar que al menos cuatro especies son las más abundantes y de acuerdo a la biología de estas especies, seguramente la abundancia no cambiaría, ya que son especies que se encuentran todo el año.

La **especie mayormente observada fue el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*)**, debido a que es una especie generalista, atraída por las actividades humanas, prácticamente se observó en todo el sistema ambiental. Otra especie abundante fue la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), que, si bien es típica de la región, también está adaptada a las actividades antrópicas, como la pea (*Psilorhynchus morio*) que también presentó alta abundancia; ambas especies fueron observadas tanto en el sistema ambiental como en el predio. Por último, otra especie abundante fue el perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), que sobrevolaban tanto el predio como el sistema ambiental, en parvadas de al menos 3 individuos. En la Tabla 23 se presentan los valores obtenidos de las cuatro especies más

abundantes, mientras que en el Anexo 1, se enlistan todos los valores de todas las especies observadas.

Tabla 23. Valores de abundancia relativa; se destacan las 9 especies más abundantes.

Nombre común	Especie	Número de individuos registrados	Abundancia relativa con base en 51 registros totales $P_i = N_i/N$
Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	29	0.11111111
Chara yucateca	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	25	0.09578544
Perico pecho sucio	<i>Eupittula nana</i>	20	0.07662835
Char/pea papán	<i>Psilorhynchus morio</i>	18	0.06896552

Diversidad

Al realizar la estimación de la diversidad de Shannon, de acuerdo con Magurran (1988) y Moreno (2001), se obtuvo el valor de **3.41352756**. Si se considera que este índice varía normalmente entre 0.5 y <5, designando como una diversidad baja a aquellos valores por debajo de 2, se podría estipular que el predio donde se quiere implantar el proyecto presenta una diversidad aparentemente media, normal o en equilibrio con su entorno.

IV.2.3.4.3 Herpetofauna

Se registraron tres especies de anfibios y ocho especies de reptiles dentro del área de estudio correspondiente al polígono del predio. De estas, una especie de anfibio y tres especies de reptiles están sujetas a protección bajo distintas categorías de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 24 y Tabla 25).

Anfibios

Tabla 24. Especies de anfibios registrados en el muestreo.

Especie	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010	CITES	IUCN	Ejemplares avistados
<i>Incilius valliceps</i>	Sapo de la costa del Golfo	-	-	Lc	36
<i>Lithobates brownorum</i>	Rana de Brown	Pr - Endémica	-	-	14
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana de árbol mexicana	-	-	Lc	1

Reptiles

Tabla 25. Especies de reptiles registrados durante los muestreos.

Especie	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT- 2010	CITES	IUCN	Ejemplares avistados
<i>Anolis lemurinus</i>	Anole fantasma	-	-	-	15
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	-	-	Lc	1
<i>Coleonyx elegans</i>	Cuija yucateca	A - No endémica	-	Lc	2
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa rayada	A - No endémica	-	Lc	1
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija escamosa pintas amarillas	-	-	Lc	13
<i>Coniophanes meridanus</i>	Culebra sin rayas peninsular	-	-	Lc	1
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de petatillos	-	-	-	1

Especie	Nombre común	NOM-059-	CITES	IUCN	Ejemplares avistados
		SEMARNAT- 2010			
<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico mexicana	A - No endémica	-	Lc	1

Abundancia Relativa

Para la clase anfibios, las especies con mayor número de avistamientos fueron *Incilius valliceps* con 36, seguida de *Lithobates brownorum* con 14. La clase reptiles estuvo mayormente representada por ejemplares de *Anolis lemurinus* con 15 registros y *Sceloporus chrysostictus* con 13.

Diversidad

Al realizar la estimación de la diversidad de Shannon (Magurran 1988; Moreno 2001), se obtuvo para la clase anfibios:

Índice de Shannon-Wiener $H' = 0.652$

La estimación de la diversidad de Shannon (Magurran 1988; Moreno 2001), para la clase reptiles, fué:

Índice de Shannon-Wiener $H' = 1.447$

IV.3 Programa de Manejo de Áreas Naturales

En México la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) realizó una regionalización de sitios de importancia en conjunto con otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales, las cuales comprenden instrumentos de planeación territorial representativos de las regiones biogeográficas descritas para el país, así como sus diversos ecosistemas terrestres y acuáticos. Dentro de éstas se incluyen 152 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) que cubren

515,558 km², 70 Regiones Marinas Prioritarias (RMP) que comprenden una superficie de 1, 378,620 km² de las zonas costeras y oceánicas que forman parte de la zona económica exclusiva, 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) en un área de 777,248 km² de las principales cuencas hidrográficas del país y 219 Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) con una cobertura de 309,655 km². Otras instancias gubernamentales como la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) utilizan estas regiones como marco de referencia para aceptar propuestas de nuevas áreas naturales protegidas (ANP) en el ámbito federal. Actualmente el 22% de la superficie definida como regiones prioritarias terrestres y 4.8% de regiones prioritarias marinas están incluidas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SiNAP).

IV.3.1 Áreas Naturales protegidas (ANP)

Dentro de la República Mexicana, referente a política ambiental, el instrumento de mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas; las cuales son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto del poder ejecutivo del nivel de gobierno que le dará la categoría, es decir dependiendo si será federal, estatal o municipal; o a través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

IV.3.1.1 Áreas Naturales Protegidas Federales

Se crean por decreto presidencial mediante un Decreto el cual se publica en el Diario Oficial de la Federación, actualmente en México la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas administra 177 áreas naturales de carácter federal que representan más de 25 millones 628 mil hectáreas en las diferentes categorías: Reserva de la Biósfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna y Santuarios (CONANP, 2015).

El ANP de carácter federal más cercana al proyecto es el Parque Nacional Tulum que se localiza a 6.32 km este del predio. Cuenta con 664 hectáreas y fue decretado el 26 de abril de 1981, por la presencia de una gran variedad de ambientes, incluyendo selva baja, selva mediana, humedales, vegetación costera, playas y cenotes, donde se desarrolla una gran variedad de plantas y animales representativos del corredor Cancún-Tulum y especies en estatus de riesgo, endémicas, amenazadas y en peligro de extinción.

Su valor paisajístico y el contexto histórico de la zona arqueológica le han dado fama mundial, el agua subterránea y los cenotes presentes dentro del Parque Nacional Tulum son el recurso natural no renovable más sensible. Las corrientes subterráneas transportan agua desde muchos kilómetros tierra adentro, pasando por debajo de campos de cultivo y poblados, con lo cual es posible que contengan contaminantes provenientes de dichas zonas.

Los inventarios de biodiversidad realizados hasta la fecha en el Parque Nacional indican que, relativo a la flora, cuenta entre sus listados al menos 85 especies de 36 familias, de las cuales 9 se encuentran dentro de la NOM-059. Respecto de la fauna se han inventariado al menos 59 especies de mariposas, 24 de aves, 10 de anfibios y 42 de reptiles (50% de sus especies se encuentran en alguna de las categorías de conservación y 15 especies endémicas a México) y 43 especies de

mamíferos (25% en categoría de protección y 5 especies endémicas a Mesoamérica) (Imagen 29).

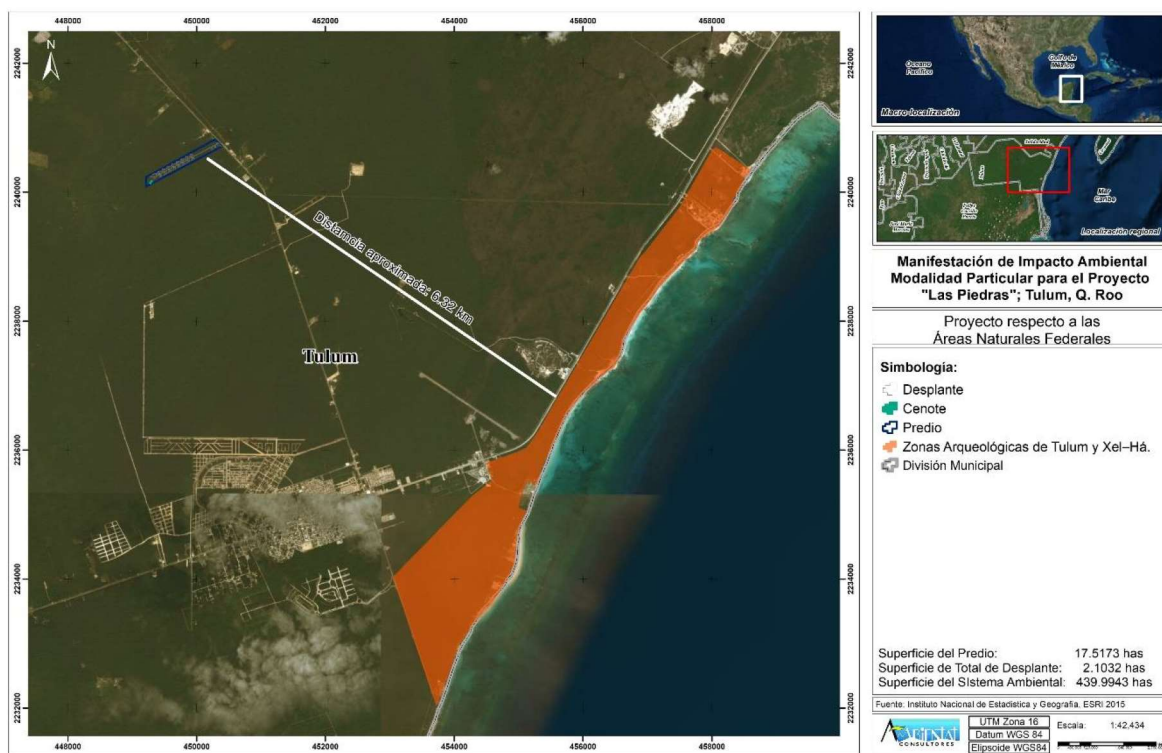


Imagen 29. Área Natural Protegida Federal más cercana al proyecto.

IV.3.1.2 Áreas Naturales Protegidas Estatales

Esta categoría de ANP, surge con la finalidad de fortalecer los Sistemas Estatales de Áreas Naturales Protegidas en el País; a partir del año 2009 la CONANP en conjunto con los Gobiernos Estatales iniciaron un proceso de comunicación, coordinación y capacitación enfocado a mejorar las capacidades de las entidades Federativas en el mejor manejo y administración de las ANP de carácter estatal.

La creación de las áreas naturales protegidas tiene fundamento legal en la Ley Estatal de Protección Ambiental. El artículo 3 fracción IV de dicha Ley, establece

que, un área natural protegida es una zona del territorio de la Entidad no considerada como federal, que ha quedado sujeta a la protección estatal, a fin de preservar y restaurar ambientes naturales, salvaguardar la Programa de Manejo Monumento Natural Cerro del Muerto diversidad genética de las especies silvestres; lograr el aprovechamiento racional de los recursos naturales y mejorar la calidad del ambiente.

El ANP de carácter estatal más cercana a la zona del proyecto se localiza a 14.3 km al noreste del predio, se trata de la Región Xcacel-Xcacelito, con la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Santuario de la Tortuga marina, ubicada en el municipio de Solidaridad, fue decretada el 21 de febrero de 1998 con el objetivo principal de proteger las zonas de anidación de tortugas marinas *Caretta caretta* y *Chelonia mydas*, ya que dichas playas concentran los sitios de mayor densidad de anidación a nivel nacional de estas dos especies (Imagen 30).

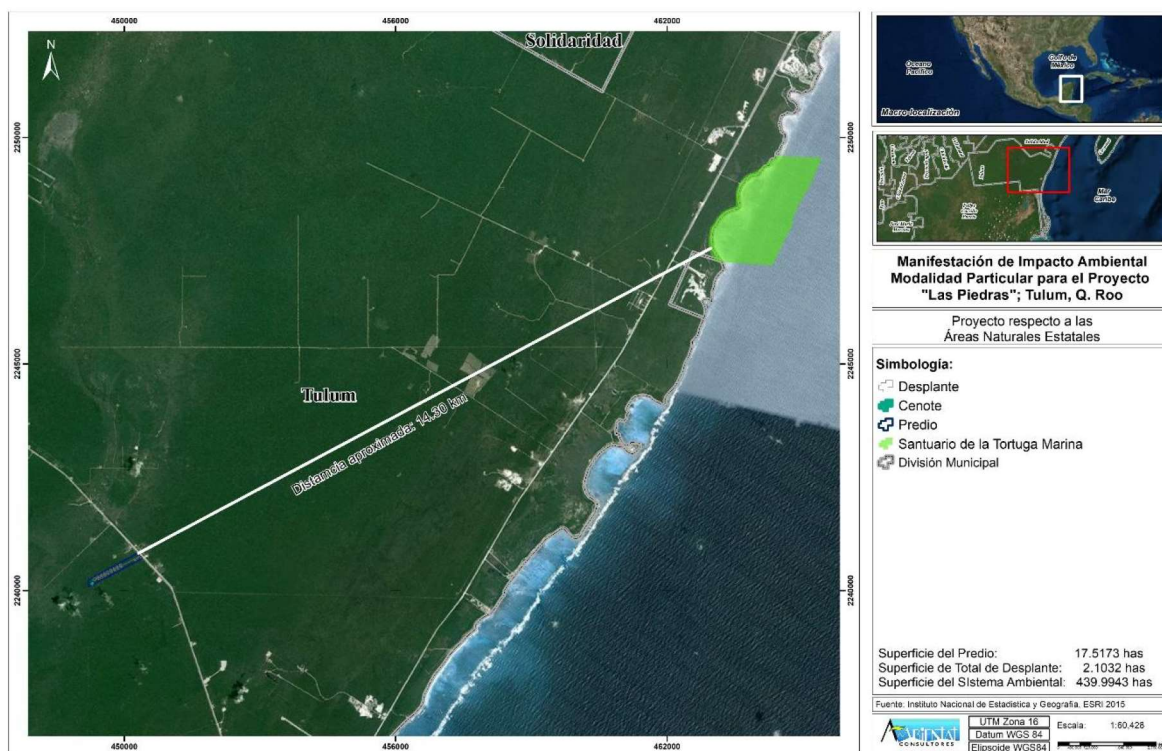


Imagen 30. ANP estatal más cercana a la zona del proyecto.

IV.3.1.3 Áreas Naturales Protegidas Municipales

Esta categoría de ANP se desarrolla a partir del interés de gobiernos municipales o iniciativa privada por conservar las características de biodiversidad de áreas que por el tamaño de su superficie son de competencia municipal o local.

En el estado de Quintana Roo no se encuentran Áreas Naturales Protegidas de carácter municipal, la más cercana al predio del proyecto se localiza a 85.25 km al oeste en el municipio Chichimilá en el estado de Yucatán, se trata del Bioparque Xla'kaj (Pueblo Antiguo). Dicha área se decretó el 1 de julio del año 2004 establecido como Zona de Preservación Ecológica de los Centros de Población Denominada Bioparque “Xla'kaj” (Imagen 31).

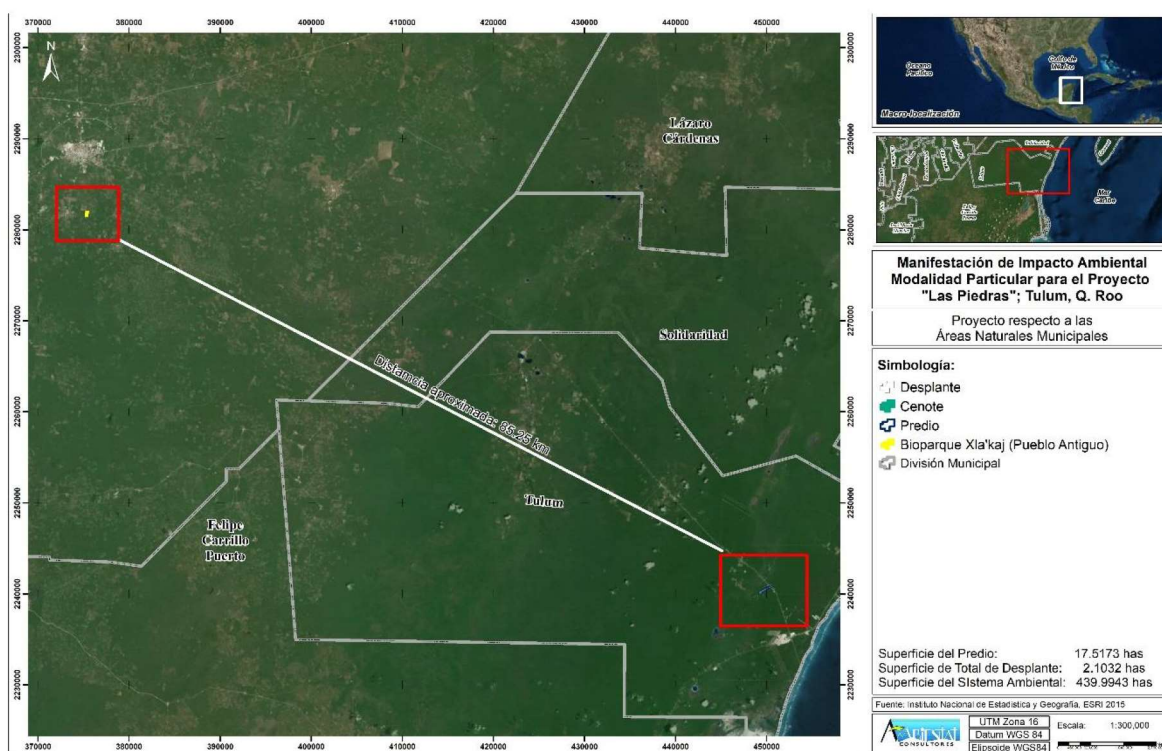


Imagen 31. Área Natural Protegida municipal más cercana al sitio del proyecto.

IV.3.2 Otras categorías

IV.3.2.1 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Dentro de esta modalidad, se identifican sitios con alto valor de biodiversidad de ecosistemas terrestres, en los cuales se utilizan los siguientes criterios para determinarlas:

- Extensión del área
- Integridad ecológica funcional de la región
- Importancia como corredor biológico entre regiones
- Diversidad de ecosistemas
- Fenómenos naturales extraordinarios (localidades de hibernación, migración o reproducción)
- Presencia de endemismos
- Riqueza específica
- Centros de origen y diversificación natural
- Centros de domesticación o mantenimiento de especies útiles

También se torna importante tomar en cuenta las amenazas a las que está expuesta cada región, por lo que se incluyen los criterios siguientes para el mantenimiento de la biodiversidad:

- Pérdida de la superficie original
- Fragmentación de la región
- Cambios en la densidad de la población
- Presión sobre especies clave o emblemáticas
- Concentración de especies en riesgo
- Prácticas de manejo inadecuada

Finalmente se toman en cuenta otra serie de criterios referentes a la oportunidad que presentan las regiones para su conservación:

- Proporción de áreas bajo algún tipo de manejo inadecuado
- Importancia de los servicios ambientales
- Presencia de grupos organizados

La RTP más cercana al proyecto se localiza a aproximadamente 15 km en línea recta al sur del predio donde se pretende establecer el proyecto, la RTP-147 (Imagen 32). Sian Ka'an-Uaymil-Xcalak se ubica en el estado de Quintana Roo, tiene una superficie de 6,808 km² y es una región definida como prioritaria en función a la riqueza de ecosistemas con un grado alto de conservación. Existe un alto nivel de conocimiento. Comprende las ANP de Sian Ka'an y Uaymil, la península meridional de Quintana Roo (región Majahual-Xcalak) que bordea la bahía de Chetumal. Predomina la vegetación de selva baja subperennifolia, el manglar y la vegetación de zonas inundables, en un área con baja presencia de población humana (poblados costeros a lo largo de la comunicación carretera Cafetal-Majahual-Santa Cecilia y del entronque de Majahual hacia Tampalam). Presenta continuidad y comunicación con las otras regiones prioritarias del sur de Quintana Roo y los ecosistemas costeros y marinos de la zona tanto de México como de Belice. Sus coordenadas son Latitud N: 18° 10' 48" a 20° 07' 12" y Longitud W: 87° 24' 36" a 88° 07' 48". Tiene un clima de Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 84% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual y Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura 16% del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

Presenta tipo de suelo tipo Gleysol, el cual es un suelo 72% formado por materiales no consolidados, principalmente de pantanos, pero sin materiales de textura gruesa y propia de depósitos aluviales; carece de propiedades sálicas y, dentro de los 125 cm superficiales, de plintita (arcilla moteada que se endurece cuando se expone a la intemperie). El subtipo mólico tiene un horizonte A (mólico) con estructura media y grado de saturación igual o superior a 50%, que subyace en uno H (hístico), de

color oscuro, que puede tener 20-60 cm de espesor y un alto contenido de carbono orgánico y arcilla Y Suelo somero, limitado en 28% profundidad por una roca dura continua o por una capa continua cementada dentro de una profundidad de 10 cm a partir de la superficie.

Los principales tipos de vegetación y uso del suelo representado en esta región, así como su porcentaje de superficie son: Selva baja subperennifolia Comunidad vegetal de 4 a 15 m de altura en donde un 25 a 50 % 46% de las especies tiran las hojas. Manglar Vegetación halófila densa dominada por mangles en zonas 24% costeras, estuarinas y fangosas, siempre zonas salobres. Pueden alcanzar los 25 m. Vegetación acuática Cualquier tipo de vegetación que requiera del medio acuático para 21% vivir.

Existe Una gran cantidad de especies endémicas, como son algunas palmas (el chit y la kuká), la despeinada, que pertenece a la familia de las yucas y el árbol de siricote, entre otras. En cuanto a flora destacan la palma chit, el siricote de playa, la uva de mar, el chacá o palo mulato, la riñonina y el lirio de mar, entre otras. En cuanto a fauna, los inventarios sobre diversos grupos de fauna arrojan importante información, por ejemplo, se han descrito 103 especies de mamíferos, con especies amenazadas o en peligro de extinción, así como cinco especies de felinos (jaguar, puma, tigrillo, ocelote y leoncillo), el tapir, el jaguar, el manatí, el mono araña, y el saraguato, entre otros. Del grupo de las aves, el hocofaisán, la cigüeña jabirú, el flamenco rosa y los tucanes, entre otras.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

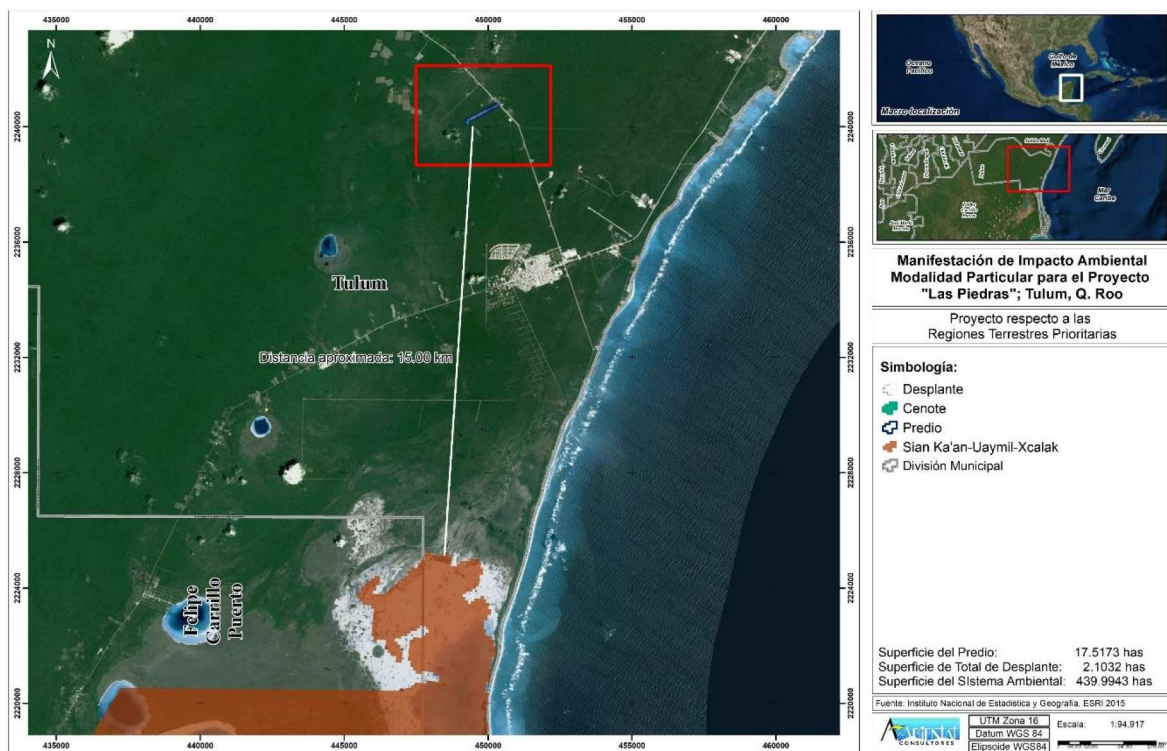


Imagen 32. Región Terrestre Prioritaria más cercana al proyecto.

IV.3.2.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las regiones hidrológicas cumplen con características que se definen en función de los recursos hídricos con los que cuenta, la delimitación de estas regiones se basa en aspectos de biodiversidad y la relación con el valor ambiental de recursos bióticos y abióticos, además de tomar en cuenta el valor económico y los riesgos y amenazas a los que están sujetas las diversas cuencas hidrológicas. Los elementos se adecuaron a grupos biológicos que se presentan en ambientes limnológicos, a las características físicas y químicas de los cuerpos de agua epicontinentales, así como a los ecosistemas incluidos en toda la cuenca hidrográfica. La problemática identificada en todo el país con respecto a las RHP, es la sobreexplotación de las aguas superficiales y subterráneas que ocasiona una notable disminución en la cantidad de agua disponible, intrusión salina, desertificación y deterioro de los

sistemas acuáticos; la contaminación de los acuíferos someros y profundos principalmente por las descargas urbanas, industriales, agrícolas y mineras que provocan una disminución en la calidad del agua y favorecen su eutrofización; aunado a ello, los procesos de erosión acelerada causados por el cambio de uso de suelo para la agricultura, ganadería, silvicultura y crecimiento urbano e industrial mediante actividades que modifican el entorno, como deforestación, alteración de cuencas, construcción de obras hidráulicas, desecación y relleno de áreas inundables; la modificación de la vegetación natural, la pérdida de suelo y los incendios, y finalmente, la introducción de especies exóticas a los cuerpos de agua con el consiguiente desplazamiento de especies nativas y la disminución de la diversidad biológica.

El predio donde pretende establecerse el proyecto se encuentra totalmente dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 107-Cenotes Tulum-Cobá (Imagen 33); se ubica en el estado de Quintana Roo y tiene una extensión de 1422.67 KM² posee una latitud de 20°22'4" – 19°54'00" N y una longitud de 88°11'24"-87°21'00" W. Sus principales recursos hídricos son los Lenticos: cenotes y Loticos: sistemas de aguas subterráneas. El tipo de suelo que posee es un suelo pedregoso tipo Litosol y Rendzinas con clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 °C. Precipitación total anual 1300-2000 mm.

Actividad económica principal: turismo, agricultura y silvicultura. Ya que posee una gran biodiversidad como selva mediana subcaducifolia, selva baja inundable, palmar inundable y sabana. Flora característica: *Acacia globulifera*, *Acoelorrhapha wrightii*, *Annona glabra*, *Atriplex cristata*, *Bactris balanoidea*, *Bucida buceras*, *chaca* *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cameraria latifolia*, *Capparis flexuosa*, *C. incana*, *Coccoloba reflexiflora*, *C. uvifera*, palmas *nakax* *Coccothrinax readii* y *Pseudophoenix sargentii*, *Cordia sebestena*, *Crescentia cujete*, *Curatella americana*, *Cyperus planifolius*, *Dalbergia glabra*, *Eugenia lundellii*, palo tinte *Haematoxylum campechianum*, *Hampea trilobata*, *Hyperbaena winzerlingii*, *Ipomoea violacea*, chechén *Metopium brownei*, *Pouteria campechiana*, *P. chiricana*, *Roystonea dunlapiana*. La flora fitoplanctónica de los cenotes

generalmente está dominada por diatomeas como *Amphora ovalis*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella turgida*, *Diploneis puella*, *Eunotia maior*, *E. monodon*, *Gomphonema angustatum*, *G. lanceolatum*, *Nitzschia scalaris*, *Synedra ulna* y *Terpsinoe musica*. Fauna característica: del misidáceo *Antromysis* (*Antromysis*) *cenotensis*; el palemónido *Creaseria morleyi*; el isópodo *Creaseriella anops*; los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis*, *Eucyclops agilis*, *E. conrowae*, *Halicyclops caneki*, *Macrocyclus albidus*, *Mesocyclops edax*, *M. longisetus curvatus*, *M. reidae*, *Mesocyclops sp.*, *Paracyclops fimbriatus chiltoni*, *Schizopera toabe cubana*, *Thermocyclops inversus*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *T. prasinus aff. aztequei*, *T. prasinus s.str.*; los anfípodos *Hyalella azteca*, *Mayaweckelia cenoticola*, *Quadrivisia lutzi* y *Tulumella unidens*; los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; los ostrácodos *Candonocypris serratomarginata*, *Chlamydotheca mexicana* *Cypridopsis niagrensis*, *C. rhomboidea*, *Cyprinotus symmetricus*, *C. putei*, *Darwinula stevensoni*, *Eucypris cisternina*, *E. serratomarginata*, *Herpetocypris meridiana*, *Metacypris americana*, *Stenocypris fontinalis*, *Strandesia intrepida*, *S. obtusata*; los cladóceros *Ceriodaphnia rigaudi*, *Echinisca rosea*; de peces como los cíclidos *Archocentrus octofasciatus*, *Cichlasoma friedrichsthalii*, *C. meeki*, *C. octofasciatum*, *C. robertsoni*, *C. salvini*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *Petenia splendida* y *Thorichthys meeki*, los poecílidos *Belonesox belizanus*, el guayacón yucateco *Gambusia yucatana*, *Heterandria bimaculata*, *Poecilia latipinna*, *P. mexicana*, *P. orri* y *P. petenensis*; el carácido *Astyanax altior*; la anguila americana *Anguilla rostrata*, *Eleotris picta*, *Megalops atlanticus*, *Rhamdia guatemalensis*, *Synbranchus marmoratus*. Especies endémicas: la planta *Enriquebeltrania crenatifolia*; el remípedo *Speleonectes tulumensis*, el ostrácodo *Danielopolina mexicana*, los anfípodos *Mayaweckelia cenoticola*, *Tuluweckelia cernua* y *Bahadzia bozanici*, el termosbenáceo *Tulumella unidens* y el isópodo *Bahalana mayana*, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de peces *Astyanax altior*, *Atherinella nov. sp.*, la brótula ciega *Ogilbia pearsei*, la anguila *Ophisternon infernale* y *Poecilia velifera*, las cuales se encuentran amenazadas por lo reducido y aislado de sus hábitats; de aves la paloma

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

cabeciblanca *Columba leucocephala*, la chara yucateca *Cyanocorax yucatanica*, el mímido negro *Dumetella glabrirostris*, la troglodita yucateca *Thryothorus albinucha*; todas estas especies amenazadas por aislamiento y contaminación. Otras especies amenazadas de aves son el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el zopilote cabeza amarilla *Cathartes burrovianus*, el hocofaisán *Crax rubra*, el halcón peregrino *Falco peregrinus*, el Tucán pico multicolor *Ramphastos sulfuratus*, el zopilote rey *Sarcoramphus papa*; de mamíferos el tepescuintle *Agouti paca*, el puercoespín *Coendou mexicanus*, el jaguarndi *Herpailurus yagouaroundi*, el ocelote *Leopardus pardalis*, el tigrillo *L. wiedii*, el jaguar *Panthera onca*, el Puma *concolor*, el tapir *Tapirus bairdii*, el oso hormiguero *Tamandua mexicana*.

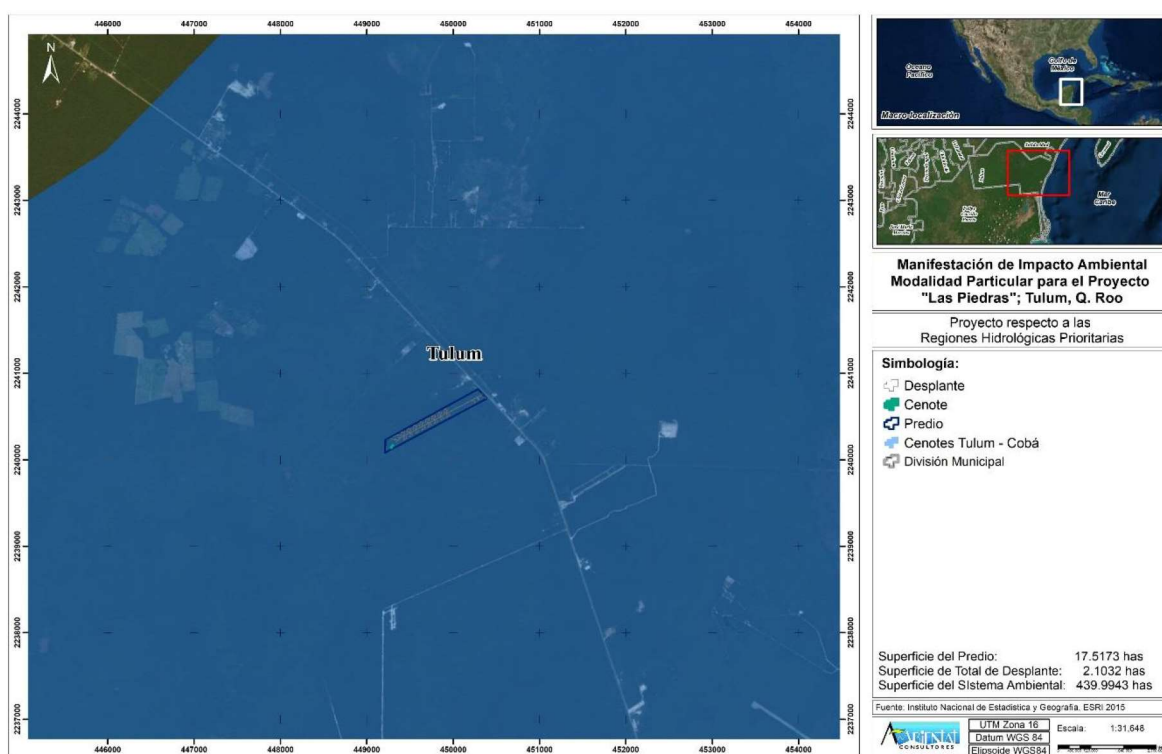


Imagen 33. Región Hidrológica Prioritaria dentro de la cual se encuentra el predio del proyecto.

IV.3.2.3 Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

Las zonas costeras y oceánicas son de gran importancia para México, debido a que se encuentra rodeado de cuatro importantes mares: el Océano Pacífico, el Golfo de California, Golfo de México y Mar Caribe, los cuales cuentan con niveles de riqueza, diversidad y endemismos comparables con los de la biota continental. Estos ecosistemas además están pobremente representados en las áreas naturales protegidas del país y frecuentemente entran en conflicto con diversos esquemas de utilización de los recursos. Es importante conocer el nivel de conocimiento de la riqueza biológica y de los ecosistemas en general de estas zonas, así como de sitios o regiones donde hacen falta estudios generales o específicos. Así, es evidente la necesidad de contar con un panorama nacional para establecer prioridades de conservación, manejo y uso sustentable del ambiente marino en el país (CONABIO, 2008); razones por las cuales el país se vio en la necesidad de delimitar regiones que contaran con características particulares tomando en cuenta criterios ambientales, ecológicos, económicos y las amenazas que enfrenta cada región.

Los criterios ambientales (medio biótico y abiótico) fueron prácticamente los mismos que en la regionalización terrestre, aunque incluyeron algunas variantes:

- Integridad ecológica funcional
- Diversidad de hábitat
- Endemismo
- Riqueza de especies
- Especies indicadoras; y dos criterios más específicos de los ambientes marinos:
- Zonas de migración, crecimiento, reproducción o refugio

- Procesos oceánicos relevantes (surgencias, transporte de Ekman, turbulencia, concentración, retención y enriquecimiento, que se asocian a sitios de reproducción, alimentación, crecimiento, entre otros).

Adicionalmente, y debido a que en las regiones marinas convergen grandes sectores con intereses diversos tanto en la zona costera como en la oceánica, se agregó una serie de criterios económicos que incluyeron:

- Especies de importancia comercial
- Zonas pesqueras importantes
- Tipo de organización pesquera
- Zonas turísticas importantes
- Tipo de turismo
- Importancia económica para otros sectores (petrolero, industrial, minero, de transporte u otros)
- Recursos estratégicos (como nódulos de manganeso, cobalto, gas, petróleo u otros)

Con respecto a los criterios de amenaza se incluyeron los siguientes:

- Modificación del entorno (relleno de áreas inundables, fractura de estructuras arrecifales, formación de canales, descargas de agua dulce, entre otras)
- Contaminación
- Efectos a distancia (como aporte de sedimentos, modificaciones en patrones de infiltración, entre otros)
- Presión sobre especies clave
- Concentración de especies en riesgo
- Daño al ambiente por embarcaciones

- Especies introducidas
- Prácticas de manejo inadecuadas.

De las 70 RMP que resultaron, las cuales se encuentran repartidas en ambas costas del país de manera diferencial: 43 en el Pacífico y 27 en el Golfo de México-Mar Caribe, debido a que la línea de costa occidental es 2.6 veces más larga que la oriental por lo extenso del litoral que comprende la península de Baja California, y a que, además, reflejan una diversidad ambiental mayor.

Las RMP definidas para el Pacífico equivalen a 39% del total del área de esta región, mientras que las del Atlántico son cerca de 50% de la superficie total, diferencia que se debe a la amplitud de la zona económica exclusiva del lado Pacífico y por la inclusión de las islas en esa zona. La región del Pacífico tropical presenta un gran polígono frente a las costas de Jalisco y hasta Chiapas, que corresponde a la Trinchera Mesoamericana. Esta gran región no se pudo acotar más debido a la falta de estudios físico-biológicos que permitan una mejor zonificación de esta fosa de subducción.

La RMP más cercana al proyecto se trata de la 64-Tulum-Xpuha, dicha región colinda en el extremo noreste con el predio propuesto para cambio de uso de suelo.

Se ubica en el estado de Quintana roo y posee una extensión de 743 km² con una latitud de 20°35'24" a 20°05'24" y una longitud de 87°31'48" a 87°06'36". El clima es cálido húmedo con lluvias en verano y la temperatura media anual 22-26°C. Cuenta con cenotes, caletas, arrecifes, dunas. Predomina la corriente del Caribe. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos (Imagen 34).

Además de que cuenta con una gran biodiversidad como los moluscos, poliquetos, corales, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja. Endemismo de vegetación en dunas y manglares (*Echites yucatanensis*, *Vallesia antillana*, *Rhacoma gaumeri*, *Caesalpinia yucatanensis*, *Hampea trilobata*, *Coccothrinax readi*, *Thrinax radiata*, *Coccoloba ortizii*, *Hymenocallis caribae*, *Ziziplus yucatanensis*, *Passiflora xiikzodz*, *Chamaesyce*

cozumelensis, *Matelea yucatanensis*, *Solanum yucatanum*), peces (*Ophisternon infernale*, *Ogilbia pearsei*, *Astyanax altior*), *Speleonectes tulumensis*. Zona de reproducción y refugio de manatí, tortugas y peces ciegos (hábitat permanente).

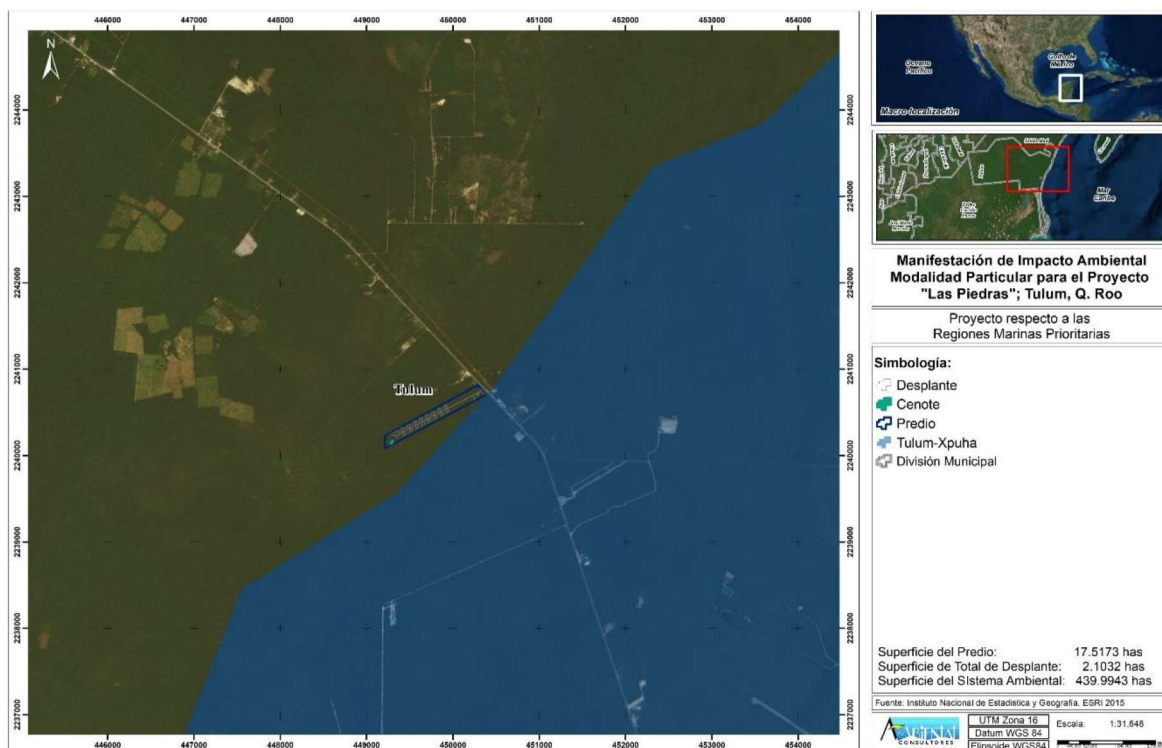


Imagen 34. Región Marina Prioritaria más cercana al predio donde pretende desplantarse el proyecto.

IV.3.2.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

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

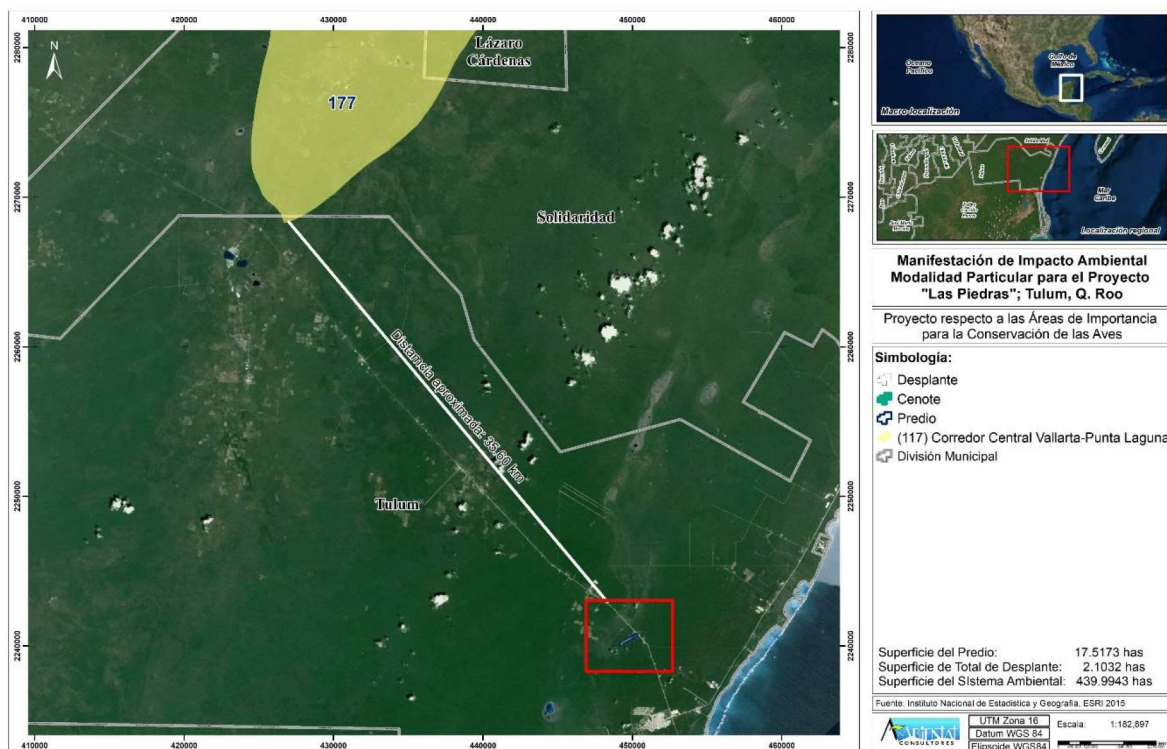
Para la identificación y delimitación de tales áreas, fue necesaria la participación de especialistas ornitólogos que, por medio del Programa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves establecido en 1996, han promovido la formación en todo el mundo de una red de sitios importantes para el mantenimiento a largo plazo de poblaciones de aves. Los criterios utilizados se agrupan en cinco categorías que incluyen:

- Sitios donde se presentan cantidades significativas de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente en sus poblaciones.
- Lugares que mantienen las poblaciones locales con rangos de distribución restringido.
- Áreas que mantienen conjuntos de especies restringidas a un bioma o hábitat único o amenazado.
- Zonas que se caracterizan porque presentan congregaciones grandes de individuos.
- Sitios importantes para la investigación ornitológica.

El AICA más cercana al proyecto se localiza a 35.6 km en línea recta al noroeste del predio solicitado para cambio de uso de suelo, se trata del área 177-Corredor Central Vallarta-Punta Laguna (Imagen 35).

Es una zona de remanentes de selvas medianas superennifolias y Akalchés (selvas inundables) continuos. Es el área más norteña de ocurrencia de especies incluidas en la NOM-059 y CIPAMEX con registros recientes, como *Ciccaba nigrolineata*. Cuenta con 254 especies y tiene una superficie de 176424.844416. La vegetación predominante es del Bosque tropical perennifolio, subcaducifolio. Funciona como un corredor de enlace entre la Reserva de Sian Ka'an en Quintana Roo y el estado de Yucatán. La porción más occidental de este tipo de vegetación funciona como reserva ejidal reconocida regionalmente y está propuesta para ser incluida en el SINAP. En la zona existen colonias del mono araña (población restringida a Punta Laguna). Actualmente se llevan a cabo estudios de comportamiento en el área.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO



IV.3.2.5 Sitios Ramsar

La Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La integración de un humedal a la Convención está en función de una serie de criterios mediante los cuales son identificados los sitios. Los criterios se dividen en dos grandes grupos:

Grupo A) Sitios que comprenden tipos de humedales representativos, raros o únicos. El **Criterio 1** establece que un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si contiene un ejemplo representativo, raro o único de un tipo de humedal natural o casi natural hallado dentro de una región biogeográfica apropiada.

Grupo B) Sitios de importancia internacional para conservar la diversidad biológica. Este grupo a su vez subdivide los criterios agrupando en primero lugar **Criterios basados en especies y comunidades ecológicas.** **Criterio 2.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vulnerables, en peligro o en peligro crítico, o comunidades ecológicas amenazadas; **Criterio 3.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta poblaciones de especies vegetales y/o animales importantes para mantener la diversidad biológica de una región biogeográfica determinada; **Criterio 4.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta especies vegetales y/o animales cuando se encuentran en una etapa crítica de su ciclo biológico, o les ofrece refugio cuando prevalecen condiciones adversas. **Criterios específicos basados en aves acuáticas.** **Criterio 5.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular una población de 20,000 o más aves acuáticas; **Criterio 6.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta de manera regular el 1% de los individuos de una población de una especie o subespecie de aves acuáticas. **Criterios específicos con base a peces.** **Criterio 7.** Un humedal deberá ser considerado de importancia si sustenta una proporción significativa de las subespecies, especies o familias de peces autóctonas, etapas del ciclo biológico, interacciones de especies y/o poblaciones que son representativas de los beneficios y/o los valores de los humedales y contribuye de esa manera a la diversidad biológica del mundo; **Criterio 8.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si es una fuente de alimentación importante para peces, es una zona de desove, un área de desarrollo y crecimiento y/o una ruta migratoria de la que dependen las existencias de peces dentro o fuera del humedal. **Criterios específicos basados en otros taxones.** **Criterio 9.** Un humedal deberá ser considerado de importancia internacional si sustenta habitualmente el 1% de los individuos de la población de una especie o subespecie dependiente de los humedales que sea una especie animal no aviaria (RAMSAR, 1971).

Cercano al proyecto, se encuentran dos sitios Ramsar, el primero a aproximadamente 14.3 km en línea recta al noreste (Playa tortuguera Xcacel-Xcacelito) y el segundo a aproximadamente 14.7 km en línea recta al sureste del predio donde pretende establecer el proyecto (Sian Ka'an) (Imagen 36).

Sitio Ramsar 1351-Playa Tortuguera X'cacel-X'cacelito

El Sitio Ramsar se localiza en la costa central de Quintana Roo, México, en el municipio de Solidaridad, a la altura del Km 112 de la carretera Cancún-Chetumal. Limita al norte con la playa de Chemuyil, al sur con la Caleta de Xel Ha, al este con el Mar Caribe y al oeste con la carretera federal 307. Se ubica a 112 Km al sur del centro turístico de Cancún con 406,367 habitantes y a 18 Km al norte de Tulum con 6,879 habitantes. Las coordenadas geográficas de X'Cacel – X'Cacelito se localiza entre los 20°19'34" y los 20°20'35" de latitud norte y entre los 87°20'24" y los 87°21'36" de longitud oeste. La franja litoral de X'Cacel – X'Cacelito presentan una elevación promedio de hasta de 7 m. sobre el nivel del mar. X'Cacel - X'Cacelito se compone de dos zonas, una zona marina que va desde la isobata de los 60 metros hasta la zona terrestre que llega 100 metros tierra adentro. La parte protegida terrestre es de 34.7 ha, mientras que en la zona marina el área protegida es de 327.4 ha, lo que representa un total de 362.1 ha protegidas por decreto.

En Quintana Roo existen varios sitios de anidación de tortugas marinas. Uno en especial es el área conocida como X'Cacel-X'Cacelito, lugar donde se reporta el número más importante de anidaciones en el estado y en México para las especies blanca (*Chelonia mydas*) y caguama (*Caretta caretta*). Las playas se han caracterizado por su tradición en el manejo y protección de estos quelonios. Xcacel-Xcacelito tiene playas anchas de más de 15 metros, y en general el sitio tiene una importancia ecológica relevante al poseer tipos de vegetación con algún estatus de protección como es la selva de palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*), la selva de palmas chit (*Thrinax radiata*) y los ecosistemas de manglar (*mangle rojo Rhizophora mangle*, *mangle negro Avicennia germinans*, *mangle blanco Laguncularia racemosa* y *botoncillo Conocarpus erectus*.) También posee una característica muy peculiar

que son los afloramientos de agua subterránea a la orilla del mar, que propicia condiciones muy particulares para el crecimiento de vegetación acuática, abundancia en peces juveniles y corales, algunos considerados como especies amenazadas. El sitio Ramsar cumple con los criterios 2 y 4, con base en los lineamientos para su declaratoria

Justificación de la aplicación de los criterios

Criterio 2. Se considera que la aplicación de dicho criterio es para X'Cacel, ya que integra un área ecológicamente importante, debido a que la selva baja caducifolia con dominancia de la palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*) se encuentra representada en el área y es endémica de la región. Asimismo, es posible encontrar en el área, la selva de palma chit (*Thrinax radiata*) especie amenazada y los ecosistemas de manglar (mangle rojo *Rhizophora mangle*, mangle negro *Avicennia germinans*, mangle blanco *Laguncularia racemosa* y botoncillo *Conocarpus erectus*), listados en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de protección especial. Así también en cuanto a la fauna, se encuentran el zorrillo (*Conepatus semistriatus*), la serpiente de cascabel (*Crotalus durissus*) y la aguililla negra (*Buteogallus anthracinus*), en categoría de protección especial según la norma oficial mexicana. Las tortugas marinas caguama (*Caretta caretta*, EN Ap I de CITES) y blanca (*Chelonia mydas*, EN Ap I de CITES) se encuentran en categoría de peligro de extinción. También se encuentran en X'Cacel – X'Cacelito la tortuga de pantano (*Rhinoclemmys areolata*), amenazada, el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii* – protección especial, AP I de CITES), y la boa (*Boa constrictor* – amenazada, AP II de CITES). Igualmente, con estatus de conservación – protección especial, se halla la lagartija endémica (*Sceloporus cazumelae*).

El mayor número de especies en algún estatus de amenaza se encuentra asociado con la selva y el mangle, aunque una gran cantidad comparte diferentes hábitats. De las 64 especies de corales encontradas en el área, 3 tiene un estatus de protección especial. Los cuales son: *Plexaura homomalla*, *Acrophora palmata* (AP II) y *A. cervicornis* (Ap II).

Criterio 4. Se considera que la aplicación del criterio 4 es válida para este sitio ya que es la principal zona de anidación para las tortugas marinas caguama (*Caretta caretta*) y blanca (*Chelonia mydas*), especies catalogadas como en peligro de extinción. En esta área desde 1982 se realizan trabajos de protección y conservación de las tortugas e investigaciones científicas sobre el comportamiento y genética de las poblaciones de tortugas que anidan en el área; lo que resalta la importancia del sitio a nivel internacional.

Sitio Ramsar 1329-Sian Ka'an

Sian Ka'an posee una superficie de 652,193 ha que comprende a la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an (528,148 ha), Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an (34,927 ha) y el Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil (89,118 ha). Tiene una altitud de 0-5 m.s.n.m. Forma una porción oriental de la Península de Yucatán y Mar Caribe, en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, Estado de Quintana Roo, México. Se estima una población de 1,000 habitantes al interior del humedal. Existen 2 pequeñas comunidades (Col. Javier Rojo Gómez, Punta Allen) y Punta Herrero, y un campamento pesquero (María Elena) asentados en el área. Ciudades y pueblos en el Área de Influencia: Felipe Carrillo Puerto ubicado a 40 Km. al poniente del humedal y Tulum ubicado a 10 Km. al norte del humedal.

Sian Ka'an se ubica en una planicie costera parcialmente costera parcialmente emergida, la cual forma parte de un extenso sistema de arrecife de barrera a lo largo de la costa norte de Centroamérica; gran parte de la Reserva incluye una zona de reciente origen (pleistoceno), la cual aún se encuentra en un estado de transición con dos grandes bahías de aguas someras, marismas, manglares y selvas inundables. De acuerdo con los lineamientos que definen la convención Ramsar, el sitio cumple con los Criterios 1, 2 y 3.

Justificación de la aplicación de los criterios señalados

Criterio 1. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en colaboración con la UNESCO, concluyó en 1997 la revisión de los sitios de Patrimonio Mundial de la Humanidad que se refieren a las áreas marinas y costeras.

Dicho estudio incluyó a 77 sitios alrededor del mundo, representando a 50 países con dos objetivos: por una parte, el estudio provee una idea de la actual “cobertura” y segundo, la localización de los humedales y las áreas marinas de las diversas regiones del mundo con potencial para ser consideradas en la lista de Sitios Patrimonio de la Humanidad.

Con estos criterios, el estudio ubicó a la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, entre los 39 sitios con mayor valor en recursos de humedales y zonas marinas, por contener 4 de las 16 categorías evaluadas las cuales se refieren a:

Por contener valores en humedales de agua dulce.

Por contener el componente de recursos marino-costeros.

Por contener recursos de manglares

Por contener arrecifes de coral

Las otras 2 categorías incluidas en el estudio fueron por contener islas y por contener lagos o ríos subterráneos. Si bien en Sian Ka'an existen ambos sistemas naturales, es posible que estas no fueran incluidos por la falta de estudio y caracterización, en particular del sistema acuífero subterráneo de Sian Ka'an. A estos resultados de este análisis habría que añadir el significado en la superficie terrestre de la Reserva de las selvas bajas inundables endémicas de la Península de Yucatán y los Petenes, como asociaciones vegetales exclusivas de las Penínsulas de Florida y Yucatán:

Selvas bajas inundables. Las selvas bajas inundables son endémicas o exclusivas de la Península de Yucatán y en Sian Ka'an están presentes en reholladas y ak'alchés (una planicie con pendientes menores donde se localizan pequeños manchones aislados de suelos que en la terminología maya se denominan Akalchés) dispersos e inundables, con alturas variables de 6 a 14 m. Las especies dominantes son chechem negro (*Metopium brownei*), chicozapote, pucté (*Bucida buceras*) y dzalam en las partes más altas, y en aquellas más inundables son característicos el tinte (*Haematoxylon campechianum*), el pucté enano (*Bucida*

spinosa), *Dalbergia glabra*, la jícara (*Crescentia cujete*) y otros arbolillos resistentes a la inundación periódica del suelo.

Petenes. Son formaciones exclusivas de la región que incluye principalmente a las Penínsulas de Yucatán y Florida. Son islas de selva entre las marismas, formadas por parches de suelo algo más elevado y por tanto a salvo de la inundación, de la intrusión salina. Sus tamaños varían de unas pocas decenas de metros de diámetro hasta más de 1 Km. Los más grandes suelen presentar un cenote en su centro. Existen dos tipos petenes, los inundables y los no inundables, de acuerdo con el tipo de suelo donde se desarrollan. En Sian Ka'an existen centenares de petenes, posiblemente más que en ninguna otra área protegida del mundo. Muchos de ellos son difícilmente accesibles y la mayor parte permanece sin intervención humana.

Arrecifes de Coral. La barrera de Arrecifes de Coral cuenta con una longitud aproximada de 120 Km. y una cobertura aproximada de 15,000 hectáreas. Forma parte de una de las cadenas más importantes de sistemas arrecifales de todo el mundo y en la que se desarrolla una importante diversidad de vida marina.

Criterio 2. Sian Ka'an contiene los hábitats naturales de mayor importancia para la conservación de la biodiversidad in situ, incluyendo especies amenazadas o en peligro de extinción con valor excepcional universal desde el punto de vista de la ciencia o la conservación.

Especies de plantas amenazadas o en peligro de extinción: Palmas chit (*Thrinax radiata*), nakax (*Coccothrinax readii*), tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*) y kuka (*Pseudophoenix sargentii*), despeinada (*Beaucarnea ameliae*) (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Especies de animales amenazadas o en peligro de extinción:

Aves: Pelícano café (*Pelecanus occidentalis*), espátula rosa (*Ajaia ajaja*), flamenco rosa (*Phoeniconterus ruber*), Bobo (*Sula leucogaster*) Jabirú (*Jabiru mycteria*).

Reptiles: Tortuga blanca (*Chelonia mydas*), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), la tortuga caguama (*Caretta caretta*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*).

Mamíferos: Jaguar (*Panthera onca*), puma (*Felis concolor*), ocelote, (*F. pardalis*), tigrillo (*F. weidii*), leoncillo (*F. yagouaroundi*), tapir (*Tapirus bardii*), mono saraguato (*Alouatta pigra*), jabalí de labios blancos (*Tayassu pecari*), manatí (*Trichechus manatus*) y el cachalote (*Physeter catodon*) (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Criterio 3: Importancia para la conservación de la diversidad biológica. Los inventarios de flora y fauna resaltan por sí solos el valor biológico, así como también los recientes descubrimientos de más de 20 especies de insectos nuevos para la ciencia, dos de ellos ya llevan el nombre de Sian Ka'an.

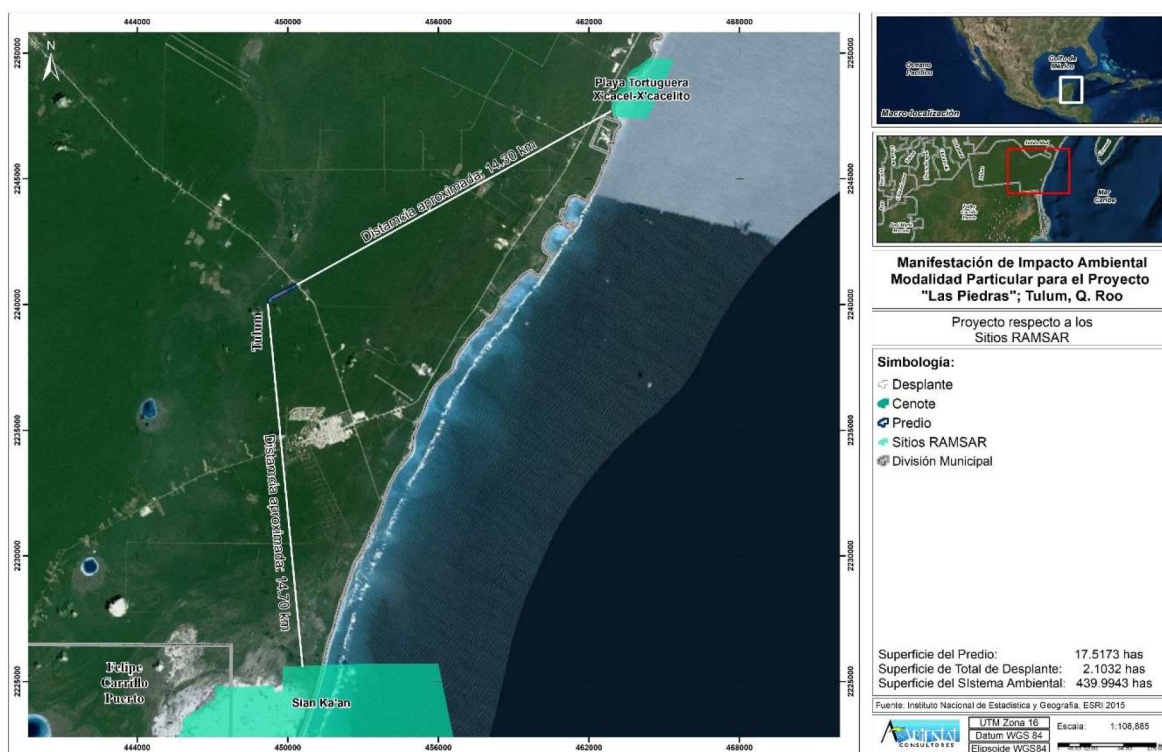


Imagen 36. Sitios Ramsar más cercanos al sitio del proyecto.

IV.4 Medio Socioeconómico

IV.4.1 Demografía

El municipio de Tulum posee una extensión de 2,040.94 kilómetros cuadrados con una latitud norte 20°12'38', latitud oeste es 87°24'47', su altitud es de 05 MSNM. La población total del municipio de Tulum es de 32714 (IGENI, 2015). Es la ciudad más importante y se compone de 29 localidades, cuenta con una zona arqueológica conocida mundialmente y el acuario de Xel-Ha. Es junto con Benito Juárez y Solidaridad, de los municipios de mayor crecimiento demográfico en el país, el principal motivo es la inmigración de población atraída por la oferta de empleo y desarrollo económico propiciado por el turismo que es la actividad económica básica. En relación a esto, Tulum, ofrece al turismo nacional e internacional y como actividad principal, hostelería ecológica, que guarda intacta, las tradiciones del pasado maya en su arquitectura y que se fusionan con la modernidad del presente en cuanto a servicios.

IV.4.2 Principales actividades económicas

Su principal actividad es el comercio y servicios turísticos y en menor medida la pesca y actividades agropecuarias. Además, posee las mejores playas del estado y a nivel internacional, con sus blancas arenas y paradisíacos lugares del Caribe Mexicano. Tanto en la zona hotelera de playas, así como en el centro de la ciudad, el turista puede disfrutar de excelentes restaurantes que ofrecen comida regional e internacional de excelente calidad. En el municipio, la hospitalidad hacia el turismo es la vocación de toda su gente. Las principales actividades económicas de este grupo son la pesca, construcción de palapas, fabricación de artesanías y muebles rústicos, entre otras actividades.

IV.4.2.1 Comercio

El pueblo de Tulum consta de una avenida principal sobre la cual se desarrolla toda la actividad comercial del mismo. Ofrece tiendas de artesanía y autoservicio, pequeños restaurantes, servicios básicos como la estación de autobuses, banco y oficina postal. En el área conocida como la Zona Maya, y en los pequeños poblados vecinos, los indígenas mantienen vivos su idioma y tradiciones; la mayoría vive en típicas palapas con techos de zacate.

IV.4.2.2 Turismo

En el caso de Tulum, al ser un destino turístico de calidad internacional, existen muchos servicios que permiten a los viajeros disfrutar de un día o muchos días llenos de aventuras, diversión, entretenimiento y cosas especiales que harán de su experiencia algo inolvidable. El INEGI indica que debido a las playas paradisíacas y a todas las ofertas turísticas que hay en Tulum, así como en otros lugares entre los que destacan Cancún, Playa del Carmen, Xcaret, Isla Mujeres y más, la economía de Quintana Roo ocupa el quinto lugar a nivel nacional, lo que se debe a la inversión extranjera y privada nacional e internacional, principalmente en el sector de turismo, habiendo un crecimiento económico importante cada año.

IV.4.3 Servicios

IV.4.3.1 Vivienda

Según CENEVAL y SEDESOL en 2015, el municipio de Tulum contaba con 7,482 viviendas particulares habitadas, son principalmente viviendas familiares.

IV.4.3.2 Carreteras

El territorio del municipio de Tulum se encuentra atravesado por las siguientes carreteras. La Carretera Federal 307 es la principal vía de comunicación del municipio, corre paralela a la costa en sentido norte-sur, a lo largo de su recorrido se encuentran las principales poblaciones del municipio como la cabecera, Tulum, Akumal, Ciudad Chemuyil, así como los grandes hoteles y complejos turísticos del municipio y que forman parte de la Riviera Maya. La carretera, es actualmente una moderna autopista de cuatro carriles y por ser federal no es de cuota, de tal manera favorece no solo a la población del municipio sino también al turista tanto en el no pago en concepto de peaje, así como en la seguridad que en todos los aspectos brinda, circular por la misma. Además de la carretera 307 existen en el municipio otras carreteras de carácter estatal que comunican las localidades del interior del territorio, la principal de ellas es la que partiendo de la ciudad Tulum en sentido sureste-noroeste comunica el interior del municipio, principalmente las localidades de Macario Gómez, Francisco Uh May y Cobá, esta última la segunda zona arqueológica en importancia del estado, desde Cobá la carretera continúa hacia el estado de Yucatán culminando en la población de Chemax.

IV.4.3.3 Medios de transporte aéreo.

El principal aeródromo ubicado en el municipio está en la ciudad de Tulum, es utilizado principalmente por avionetas pequeñas que hacen recorridos de tipo turístico, así como para la comunicación con otras aeropistas situadas en otras comunidades del municipio, como son Cobá y Akumal.

IV.4.3.4 Servicios públicos.

El municipio de Tulum cuenta con los servicios básicos dentro de los cuales incluye la energía eléctrica en la mayor parte de las comunidades, calles pavimentadas, drenaje y alcantarillado. Además, se cuenta con sistema de abastecimiento de agua potable de tipo doméstico.

IV.4.4 Índice de Desarrollo Humano

El nivel de desarrollo humano del estado de Quintana Roo se calcula mediante los logros de la entidad, en salud (0.866), educación (0.691) e ingreso (0.731), alcanzados en relación con los parámetros observados a nivel internacional. El resultado global para el estado es un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.759 en el año 2010, que es comparable con el nivel de desarrollo de países como Trinidad y Tobago y Antigua y Barbuda (PNUD, 2010). A nivel municipal, Tulum se encuentra en niveles Altos (0.645 – 0.696), salvo en el sector educativo en el cual se encuentra entre los más bajos (0.589).

IV.5 Paisaje

Para realizar un análisis paisajístico del Sistema Ambiental, es importante definir las características intrínsecas, de manera que:

- Se trata de un sistema que presenta buen estado de conservación a pesar de la creciente actividad turística de la región.
- El acceso a pie de carretera le confiere gran potencial aprovechable, de manera sustentable para permitir la conservación de los recursos naturales que aún conserva.

- El cenote con que cuenta el predio (a pesar de considerar la construcción de obras a una distancia de 50 metros, respetando los lineamientos de los instrumentos locales y regionales), representa un importante elemento en el aprovechamiento sustentable en materia turística para el predio y el proyecto en general.

El término Paisaje, es un término ambiguo, utilizado por muchos profesionales de distintos campos del arte y las ciencias: pintores, poetas, geógrafos, geólogos, paisajistas, arquitectos, planificadores, etc. El paisaje, aunque idéntico, en el fondo, es diferente en la forma de interpretarlo, ya que puede tener tres enfoques distintos:

- El paisaje como término ecológico o geográfico, que se refiere al estudio de los sistemas naturales que lo configuran, es decir, la interrelación entre agua, aire, tierra, plantas y animales.
- El paisaje puramente estético, que hace alusión a la armoniosa combinación de las formas y colores del territorio, e incluso a la representación artística de él.
- El paisaje como estado cultural, es decir, “El escenario de la actividad humana)

En tal sentido, en todo el paisaje se identifican componentes fundamentales

1. El espacio visual formado por una porción del terreno: Composición de formas naturales y artificiales.
2. La percepción de este territorio: Visibilidad, zona de visión física entre el observador y el paisaje.
3. El observador. Éste capta la información en el sitio y la interpreta de muy diversas maneras.

Bajo estos considerandos, tenemos que de acuerdo a Muñoz-Pedrerros *et al.*, (1993) y Fines KD (1968), las características del paisaje en el Sistema Ambiental dentro del cual se pretende establecer el proyecto, sería la siguiente:

Unidad de Paisaje. Ecosistema medianamente conservado con vegetación de Selva Mediana Subperennifolia, con poblaciones estables de fauna silvestre y un cenote de agua cristalina interconectado con la red subterránea regional.

Forma. Plana con pendientes cercanas a cero y suelo calcáreo.

Textura. Macizo forestal continuo con dosel uniforme con alturas de hasta 25 metros y sotobosque representado por ejemplares juveniles de especies arbóreas.

Estructura. Terreno homogéneo con vegetación continua y estratos vegetales bien diferenciados.

Visibilidad. De baja a nula debido a la vegetación.

Calidad paisajística. Buena, homogénea por la conservación del paisaje y la lejanía de la zona urbana que permite apreciar los sonidos de la naturaleza.

Fragilidad. Alta, debido al tipo de vegetación, a las especies de fauna presentes y al ecosistema que representa el cenote, así como el flujo de agua con el sistema hídrico subterráneo.

Valoración. De acuerdo con las cualidades descritas, basándose en la clasificación propuesta por los autores anteriormente citados, en una escala de 0 a 32 puntos, el área del predio de interés se podría catalogar de la siguiente manera en la Tabla 26.

Tabla 26. Valoración paisajística del Sistema Ambiental.

Adjetivo	Grato
Categoría	Distinguido
Valoración	20.0

IV.6 Diagnóstico Ambiental

El Sistema Ambiental donde se pretende desplantar el proyecto, presenta clima de tipo Aw2 (x') Cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, la temperatura media anual es de 25.7°C con fluctuaciones mensuales en la media de 3.7° C lo

que sugiere una marcada estabilidad térmica al o largo del año; la zona presenta precipitación media anual de 1,136.8 mm, las lluvias más abundantes se presentan en verano principalmente en los meses de mayo a octubre con dos máximos en junio (156.5 mm) y septiembre-octubre (162.2 y 178.1), y una marcada disminución entre julio y agosto. Debido a las características geológicas que predominan en toda la Península de Yucatán, el tipo de roca predominante es calcárea de origen cárstico que permite la formación de cavernas y cenotes, además de una importante red subterránea de ríos que se interconectan con los cenotes y definen la hidrología de la región.

El Sistema Ambiental se encuentra a 10 km del centro de población Tulum, cabecera municipal del municipio homónimo, cubierto por un macizo forestal medianamente conservado de vegetación de tipo Selva Mediana Subperennifolia dentro del cual además se desarrollan importantes poblaciones de fauna que representan a los diferentes grupos faunísticos, destaca la presencia de un cenote de aguas cristalinas con alto potencial turístico. La creciente actividad turística y la necesidad de aprovechar de forma sustentable los recursos naturales de la zona, impulsan al promovente a la realización del proyecto.

Los servicios ambientales que provee el SA se basan principalmente en la captación de agua de lluvia y la captura de carbono por parte de la vegetación forestal y la generación de oxígeno, además de ser un importante hábitat de especies de fauna que se desarrollan en la zona gracias a la presencia de vegetación. Debido a que se proyectan impactos negativos sobre los elementos ambientales descritos, se propondrán las medidas pertinentes de mitigación, compensación y prevención a dichos impactos que a mediano y largo plazo beneficiarán y recuperarán las condiciones del SA, además de la generación de empleos y mejora en la calidad de vida de la población local que se beneficia con la oferta de actividades turísticas.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

Contenido

V.	Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales	V.3
V.1	Identificación de impactos.....	V.3
V.2	Caracterización de los impactos	V.7
V.2.1	Identificación de impactos	V.7
V.3	Indicadores de Impacto.....	V.15
V.4	Valoración de los impactos	V.24
V.4.1	Atmósfera	V.24
V.4.2	Suelo.....	V.26
V.4.3	Agua Superficial.....	V.27
V.4.4	Agua subterránea	V.28
V.4.5	Flora.....	V.29
V.4.6	Fauna terrestre	V.29
V.4.7	Paisaje	V.30
V.4.8	Socioeconómico.....	V.31
V.5	Conclusiones.....	V.31

Índice de tablas

Tabla 1.Modificación de la metodología de Bojorquez-Tapia et al. (1998), para la calificación de los impactos ambientales.....	V.8
Tabla 2. Criterios básicos y complementarios empleados.	V.9
Tabla 3. Escala de calificaciones utilizada para los criterios básicos.	V.11
Tabla 4.Escala de calificaciones utilizada para los criterios complementarios. ..	V.12
Tabla 5. Escala de valores y categoría de significancia de los impactos.	V.14
Tabla 6. Actividades de cada etapa del proyecto	V.15
Tabla 7. Componentes y factores ambientales	V.17
Tabla 8.Matriz de interacciones entre los elementos ambientales y las etapas de construcción del proyecto.....	V.19
Tabla 9. Matriz de evaluación de impactos del proyecto	V.21
Tabla 10. Evaluación resumida de los impactos identificados.....	V.22

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

V.1 Identificación de impactos.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA), tiene por función analizar la viabilidad ambiental del Proyecto, identificar el contexto en el cual será desarrollado y efectuar recomendaciones que permitan la elaboración del mismo, en total compatibilidad con el ambiente.

El objetivo general del EIA, es identificar y valorar los impactos ambientales que este proyecto pueda ocasionar sobre el ambiente (tanto natural como socio-económico) y sobre las áreas de influencia definidas en estos estudios y efectuar recomendaciones tempranas que permitan maximizar los impactos positivos y mitigar los potenciales impactos negativos.

La evaluación del impacto ambiental es una metodología que permite diagnosticar las alteraciones que puede generar la elaboración de un proyecto o el desarrollo de actividades humanas, tanto de manera favorable como adversa. Estas evaluaciones permiten que el desarrollo económico y social se integre de una manera óptima con los diversos proyectos y sin mayor daño en el uso de los recursos naturales.

La Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) para el proyecto “LAS PIEDRAS” tiene como objeto reconocer todos los impactos ambientales significativos del proyecto, y exponerlos claramente para que su importancia y características específicas sean comprensibles y, en su caso, establecer las medidas de mitigación pertinentes para cada uno de los impactos identificados.

Por otra parte, se describen las principales acciones del proyecto, los factores ambientales afectados y los indicadores ambientales seleccionados para evaluar el impacto. También se describe la metodología empleada y las características de los impactos previstos.

La valoración de los impactos en el ambiente depende de una adecuada identificación de los cambios potenciales al entorno por lo que se hace necesario conocer los objetivos, así como todas las actividades que se realizarán en cada una de las etapas del proyecto.

El medio ambiente es un sistema formado por elementos bióticos y abióticos que están interrelacionados entre si y que son modificados por la acción del hombre. Se trata del entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que incluye valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado. Uno de los principales impactos hacia el ambiente son las actividades antropogénicas ya que afectan de manera evidente a los ecosistemas, provocando un cambio en su estructura natural. Una manera de disminuir ello es evaluar los impactos ambientales mediante el establecimiento de equilibrio entre el desarrollo de las actividades antropogénicas y el Medio Ambiente, sin pretender detener este desarrollo, por el contrario, para evitar la sobreexplotación de los recursos.

Es indispensable conocer el estado actual de las características físicas, biológicas sociales y económicas de las áreas del proyecto, además de las restricciones ambientales.

Con la finalidad de hacer más eficiente el proceso de evaluación, se utilizó el siguiente procedimiento:

- **Listas de chequeo.**

Esta metodología se empleó debido a que las listas de verificación o chequeo es una herramienta útil para la identificación de impactos, ya que permite identificar de manera preliminar cuales son las actividades que podrían afectar a los componentes que integran el sistema ambiental.

- **Matrices interactivas.** Permiten relacionar cada una de las actividades del proyecto con los componentes ambientales y con ello establecer la relación causa-efecto, este método resulta de gran utilidad ya que permite distinguir claramente cuáles son los impactos relacionados con el proyecto, la desventaja de estas matrices es que no proporcionan elementos que puedan identificar la magnitud o significancia de los impactos.
- **Metodología modificada de Bojórquez-Tapia, et al. (1998).** Con la finalidad de cuantificar la magnitud y a efecto de calificar la importancia de los impactos ambientales, se empleó la técnica de Bojórquez-Tapia, et. al., 1998 (modificada). Esto permitió cuantificar la magnitud y significancia e importancia de los impactos a través de un método estadístico en el cual se otorga un valor a cada uno de los criterios del impacto.

A continuación, se muestra el proceso que se seguirá para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales que serán generados por la realización de las obras y actividades concernientes al proyecto “LAS PIEDRAS”:

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

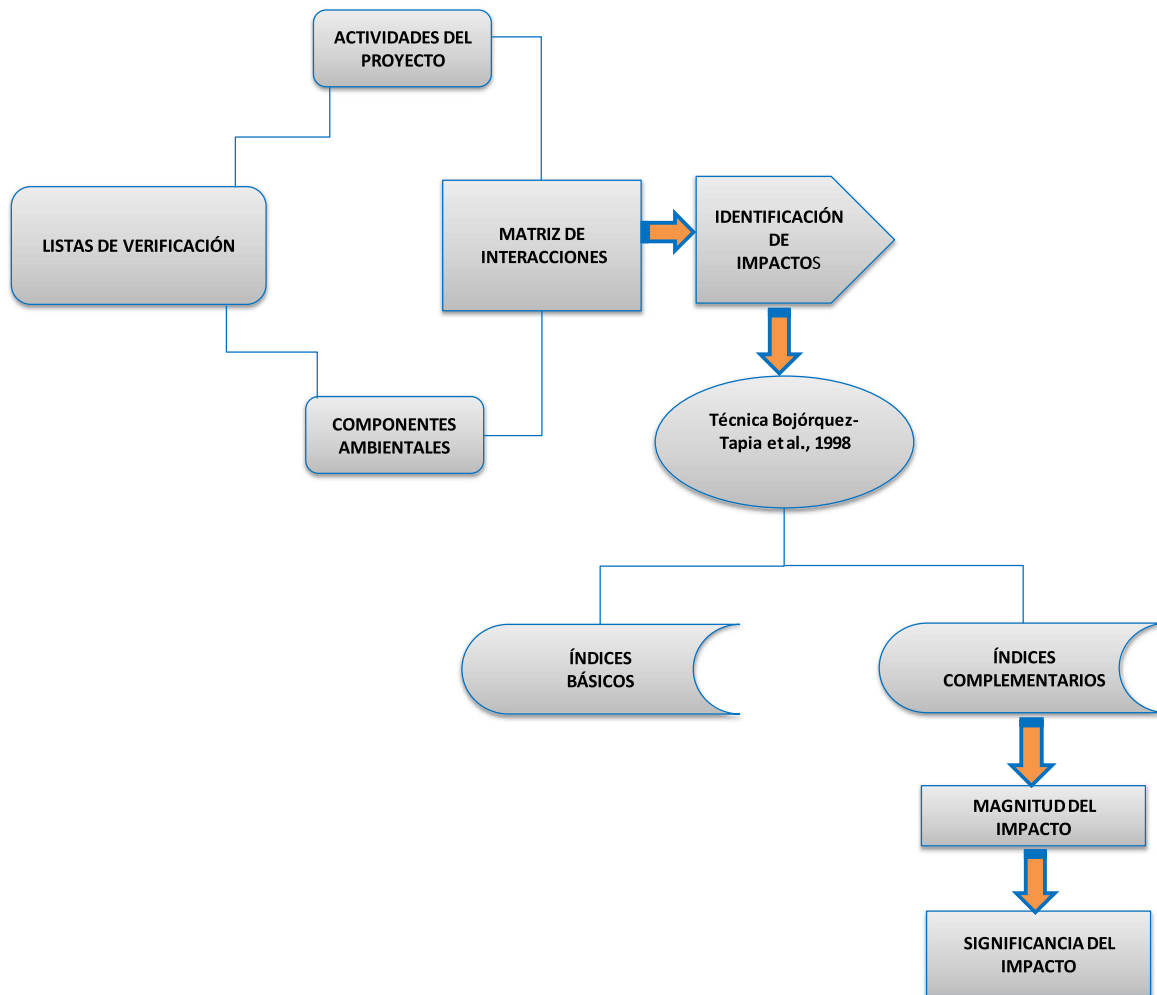


Imagen 1. Metodología de la evaluación de los impactos ambientales empleada

V.2 Caracterización de los impactos

V.2.1 Identificación de impactos

Se identificaron los componentes ambientales que pudieran ser impactados con la realización de las actividades del proyecto “LAS PIEDRAS” mediante la elaboración de listas de verificación para luego establecer las relaciones en la matriz de interacciones.

El manejo de las listas de verificación se realizó separando las actividades del proyecto que se prevé tengan impacto en las condiciones ambientales actuales y por otro lado se realizó el listado de los componentes ambientales que pudieran ser afectados por dichas actividades.

Posteriormente se realizó la matriz de interacciones o matriz causa-efecto donde se muestran dos ejes, por un lado, el de las actividades del proyecto y por otro los componentes ambientales. Cuando se identifica una acción determinada que cause un efecto significativo en el factor ambiental, se anota en el punto de interacción de la matriz para posteriormente describirse en términos de magnitud e importancia.

Una vez obtenidas las interacciones, se agruparon con el fin de reconocer los impactos que se producirán en cada uno de los componentes ambientales, los impactos identificados fueron evaluados para conocer la significancia de los mismos mediante la técnica mencionada (Bojórquez-Tapia, *et al.*, 1998), basada principalmente en la valoración de seis indicadores de impacto (tres de carácter básico y tres de carácter complementario) medidos en una escala ordinaria; las etapas de la técnica se resumen en:

- A.** Definición de los criterios básicos y complementarios
- B.** Obtención de índices básicos y complementarios (EDI y SA)
- C.** Cálculo de la magnitud del impacto
- D.** Obtención de la significancia del impacto

La modificación de la técnica de Bojórquez-Tapia *et al.*, (1998), consiste en utilizar una escala de valores de 0 a 9. En este caso la que se empleará en la presente modificación utiliza una escala de 0 a 3, dicha modificación se llevó a cabo por considerar que los valores en escala ordinal de los criterios para calificar los impactos ambientales identificados por la metodología original es una escala con intervalos relativamente amplios y subjetivos. Lo cual significa que un criterio de calificación de impacto y su efecto ambiental puede tener hasta tres valores diferentes, lo cual podría originar una evaluación del impacto ambiental indeterminada en muchos de los casos. Debido a lo mencionado, se decidió agrupar los valores en cuatro escalas que permitirán una evaluación más concisa, para lo cual se establecieron límites para cada una de las escalas, los límites se basaron en experiencias con proyectos similares anteriores, así como criterios establecidos en normas ambientales y/o de diseño, la asignación de límites impide que el impacto tenga más de un valor y facilita que el evaluador delimite la escala del mismo (Tabla 1).

Tabla 1. Modificación de la metodología de Bojórquez-Tapia et al. (1998), para la calificación de los impactos ambientales.

Criterios de calificación de impactos basada en la metodología de Bojórquez-Tapia.		Criterios de calificación de impactos basada en la modificación a la metodología de Bojórquez-Tapia 1998	
Nulo	0	Nulo	0
Nulo a bajo	1		
Muy Bajo	2		
Bajo	3	Bajo	1
Bajo a moderado	4		
Moderado	5		
Moderado a alto	6	Medio	2
Alto	7		
Muy Alto	8		
Extremadamente alto	9	Alto	3

En la metodología de Bojórquez-Tapia se incluye el criterio de controversia, sin embargo, dentro de la modificación realizada se eliminó dicho criterio, ya que tal y como lo señala el mismo autor, la controversia es una medida de la aceptación de los costos ambientales positivos, los cuales en este momento no pueden cuantificarse, ya que estos solo son medibles a largo plazo. De igual manera, aún y cuando se emplee el criterio de controversia dentro de la evaluación, este criterio no tiene un efecto significativo dentro de los criterios básicos, por lo que aún y cuando se establezcan criterios altos de controversia, el valor establecido a través de los criterios básicos será el que predomine.

a) Definición de los criterios básicos y los criterios complementarios

Los criterios básicos son aquellos que son indispensables para definir una interacción, y son los siguientes: extensión espacial, duración e intensidad del impacto.

Por otro lado, están los complementarios, que son aquellos que completan la descripción, pero los cuales pueden estar ausentes de la descripción de una interacción, y son: acumulación, mitigabilidad y sinergismo del impacto (Tabla 2).

Tabla 2. Criterios básicos y complementarios empleados.

Básicos	Complementarios
E = Extensión espacial	A = Acumulativos
D = Duración	M = Mitigabilidad
I = Intensidad	S = Sinergismo

DEFINICIONES:

- **Intensidad (I).** La intensidad de un impacto es la medida en que el componente ambiental considerado se aleja de su estado anterior.
- **Duración (D).** Se refiere al tiempo en que transcurre el impacto entre el principio y el fin del mismo.
- **Extensión (E).** Dimensiones en cuanto a espacio en que se ve reflejado el impacto.
- **Acumulación (A).** De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental en el artículo 3° fracción 7, se define como el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
- **Sinergia (S).** Un impacto sinérgico se produce cuando varias acciones diferentes pueden actuar sobre un componente ambiental provocando un efecto mayor del que provocarían si actuaran de forma independiente.
- **Mitigabilidad (M).** Se refiere a la posibilidad de disminuir los impactos a través de las medidas preventivas, correctivas, compensatorias y/o de mitigación.

b) Obtención de los índices básicos y complementarios (EDI y SA)

Cada criterio fue evaluado en una escala ordinal correspondiente a expresiones relacionadas al efecto a la realización de una actividad sobre el componente ambiental (Tabla 3 y Tabla 4).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Cabe señalar que los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, ya que ningún impacto puede carecer de extensión espacial, duración y/o intensidad.

Tabla 3. Escala de calificaciones utilizada para los criterios básicos.

ESCALA	EXTENSIÓN DEL EFECTO (E)	DURACIÓN DEL IMPACTO (D)	INTENSIDAD DEL IMPACTO (I)
	REGIONAL	PERMANENTE	ALTA
3	Cuando afecta más del 59% del sistema ambiental	Cuando los impactos persisten después de la operación del proyecto	El componente ambiental pierde completamente las características de su estado anterior, en un 75%
	LOCAL	MEDIANA	MODERADA
2	Cuando afecta más del 50% del sistema ambiental	Cuando los impactos se presentan durante la etapa de operación y mantenimiento	El componente ambiental presenta algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, entre un 25 y 74%
	PUNTUAL	CORTA	MINIMA
1	Cuando afecta menos del 25% del sistema ambiental	Cuando los impactos solo se presentan durante la preparación del sitio y construcción	El componente ambiental permanece muy cercano a su estado anterior, menos del 25%

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Tabla 4. Escala de calificaciones utilizada para los criterios complementarios.

Escala	Sinergia (S)	Acumulación (A)	Mitigabilidad (M)
3	Fuerte. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) duplica o rebasa a las mismas.	Alta. Cuando se presentan efectos aditivos entre cuatro o más acciones sobre el mismo factor.	Alta. Si la medida de mitigación aminora la afectación en 75% o más
2	Moderada. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) no rebasa el doble de las mismas.	Media. Cuando se presentan efectos aditivos entre tres acciones sobre el mismo factor.	Media. Si la medida de mitigación aminora entre 25 y 74%
1	Ligera. Cuando el efecto producido por la suma de las interacciones (efectos simples) es ligeramente superior a las mismas.	Poca. Cuando se presentan efectos aditivos entre dos acciones sobre el mismo factor ambiental.	Baja. Cuando la medida de mitigación aminora la afectación hasta en un 25%
0	Nula. Cuando no se presentan interacciones entre impactos.	Nula. Cuando no se presentan efectos aditivos entre impactos	Nula. No hay medidas de mitigación

Cuando hay una inseguridad en tomar las decisiones al momento de evaluar, se optó por asignar el valor más alto, esta regla es consistente con el principio precautorio para los conflictos ambientales, es decir se permite la oportunidad de subestimar un impacto, lo cual minimiza el riesgo público.

Los índices básico y complementario se obtuvieron describiendo los efectos de cada variable *j* (actividad del proyecto) sobre la variable *i* (componente ambiental) a través de los siguientes modelos:

$$EDI_{ij} = \frac{1}{9}(E_{ij} + D_{ij} + I_{ij})$$

$$SA_{ij} = \frac{1}{6}(S_{ij} + A_{ij})$$

Dónde:

Criterios básicos

E = Extensión del efecto

D = Duración del impacto

I = Intensidad del impacto

Criterios complementarios

S = Sinergia

A = Acumulación

Como los criterios básicos no pueden valorarse como nulos, entonces el valor mínimo que se le asigna es la unidad (1), por lo que los intervalos de los índices deben variar como se expresa a continuación:

$$\frac{1}{3} \leq EDI \leq 1 \text{ y } 0 \leq SA \leq 1$$

Los modelos presentados para la evaluación del impacto ambiental de las actividades del proyecto fueron modificados del original, ya que para los criterios básicos se redujeron los valores asignados para cada criterio, y en los complementarios se omitió la controversia.

c) Cálculo de la magnitud del impacto

La magnitud del impacto (*MI*) fue obtenida a partir del siguiente modelo:

$$MI_{ij} = (EDI_{ij}) * (1 - SA)$$

La magnitud del impacto deberá ser igual al índice *EDI*, si el valor del índice *SA* es cero, sin embargo, la Magnitud del impacto es mayor que *EDI* cuando *SA* es mayor que cero.

d) Obtención de la significancia del impacto

La significancia del impacto (G_{ij}) se estimó a partir de la siguiente formula:

$$G_{ij} = (MI) \left[1 - \left(\frac{M}{3} \right) \right]$$

Dónde:

M = Mitigabilidad

MI = Magnitud del impacto

Las medidas de mitigación son evaluadas sobre una escala ordinal como criterio complementario; debido a que los criterios básicos no pueden ser valorados como nulos, entonces el intervalo de valores de la significancia de la interacción es el siguiente:

$$\frac{3}{9} \leq \text{Significancia} \leq 1$$

Finalmente, los valores de la significancia fueron categorizados como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Escala de valores y categoría de significancia de los impactos.

Escala	Significancia
0- 0.25	Bajo*
0.26 - 0.49	Moderado
0.50 - 0.74	Alto
0.75-1.00	Muy alto

*Los impactos que presentan una categoría de significancia baja se consideran como No significativos.

V.3 Indicadores de Impacto

Un indicador se define como: un elemento del medio ambiente afectado o bien potencialmente afectado por un agente de cambio, el cual se refiere a las obras y actividades que se desarrollarán en un proyecto. A continuación, se muestra en la siguiente tabla un listado de actividades que causarán impactos sobre los componentes del medio ambiente en sus diferentes etapas del proyecto.

Tabla 6. Actividades de cada etapa del proyecto

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
PREPARACIÓN DEL SITIO	Trazo de las áreas de desmonte
	Rescate de especies de flora
	Rescate de especies de fauna
	Despalme
	Desmonte
	Limpieza del terreno
	Excavación
	Relleno
	Nivelación
	Compactación
CONSTRUCCIÓN	Operación de equipo y maquinaria
	Acarreos de material
	Explotación de bancos de material
	Transporte de materiales
	Banquetas para vialidades
	Cimentación
	Excavación para obras
	Drenaje pluvial
	Bodega de almacenamiento
	Caseta de acceso
	Oficinas

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

ESTAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
	Obras de conducción de agua potable
	Vialidades
	Instalación eléctrica
	Instalación hidráulica
	Instalación sanitaria
	Aplanados y recubrimientos
	Acabados
	Trabajos preliminares
	Trazo de vialidades (terracerías)
	Drenaje hidrosanitario (fosa séptica)
	Obras de Electrificación
	Áreas verdes
	Red de agua potable
	Drenaje y alcantarillado
	Pisos
OPER. Y MANTENIMIENTO	Mantenimiento del cenote
	Mantenimiento de áreas verdes
	Manejo de los residuos
	Uso de las viviendas
	Uso de vehículos

Posteriormente se elaboró una segunda tabla en la que se incluyen los componentes y con ello los factores ambientales que podrían ser afectados por las actividades ya mencionadas en la tabla 6. Se consideró como componente todo elemento del medio físico, biótico, socioeconómico; y como factor ambiental a todo elemento del medio ambiente que puede llegar a sufrir algún cambio o impacto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Tabla 7. Componentes y factores ambientales

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS
ATMOSFERA	CALIDAD DEL AIRE	Se conserva, mejora o modifica la calidad del aire
		Emisión y generación de polvos y gases contaminantes
	NIVEL DE SONORO	Incremento en los niveles sonoros (contaminación por ruido)
	GEI QUE PROVOCAN CAMBIO CLIMATICO	Aumento en la generación de Co2 y óxido nitroso por el incremento de transporte terrestre, incrementación de desechos sólidos y eliminación de aguas residuales
		Disminución en la captura de Co2 por el cambio de uso de suelo
SUELO		Aumento en la generación de Hidrofluorocarbonos por el uso de refrigeración, aire acondicionado de viviendas y automóviles
	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Cambio en la estructura de los horizontes del suelo
	EROSIÓN	Perdida de suelo por erosión hídrica y /o eólica
AGUA SUPERFICIAL	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	Contaminación por la disposición inadecuada de residuos
	CALIDAD DEL AGUA	Contaminación por la disposición inadecuada de residuos, lo cual modifica la calidad de agua
	SUPERFICIE DE INFILTRACIÓN	Reducción en la superficie de infiltración del agua
	CAMBIOS EN LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	Contaminación por el uso inadecuado de agentes químicos durante el uso del cenote

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS
AGUA SUBTERRANEA	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS	Contaminación por la disposición inadecuada de residuos, así como por el incremento de agentes contaminantes que lixivian a las aguas subterráneas, lo cual modifica la calidad de agua
FLORA TERRESTRE	COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	Daño o pérdida de especies de flora silvestre y afectación a especies que estén dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Palma Chit)
FAUNA TERRESTRE	HABITAT	Daño o pérdida del hábitat y de especies de fauna silvestre
	DIVERSIDAD	Variación en la diversidad de la fauna silvestre del área de desplante del proyecto
PAISAJE	ESTÉTICA NATURAL	Alteración de la calidad y armonía visual
SOCIOECONÓMICO	NIVEL DE INGRESO Y DERRAMA ECONÓMICA	Generación de fuentes de empleo

Una vez que se obtuvieron las listas de verificación, se utilizaron para la elaboración de la matriz de interacciones y para definir cuáles serán los impactos que genere el proyecto. Dicha matriz, muestra en un eje las actividades del proyecto y en el otro los componentes y factores ambientales (Tabla 8).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL PROYECTO “LAS PIEDRAS”

Tabla 8. Matriz de interacciones entre los elementos ambientales y las etapas de construcción del proyecto.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	PREPARACIÓN DEL SITIO										CONSTRUCCIÓN																									
			TRAZO DE LAS ÁREAS DE DESMONTÉ	RESCATE DE ESPECIES DE FLORA	RESCATE DE ESPECIES DE FAUNA	DESVALME	DESMONTÉ	LIMPIEZA DEL TERRENO	EXCAVACIÓN	RELLENO	NIVELACIÓN	COMPACTACIÓN	OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	EXPLOTACIÓN DE BANCOS DE MATERIAL	TRANSPORTE DE MATERIALES	BANQUETAS	CASETA DE ACCESO	EXCAVACIÓN PARA OBRAS	CONSTRUCCIÓN DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO	OBRAS DE ELECTRIFICACIÓN	OFICINAS	VALDADES	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	INSTALACIÓN HÍDRICA	INSTALACIÓN SANITARIA	APLANADOS Y RECUBRIMIENTOS	TRAZO DE VALDADES	DRENAJE HÍDRICO SANITARIO (Fase específica)	OBRAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA POTABLE	CIMENTACIÓN	MURDOS, CADENAS Y CASTILLOS	PISO	LOSA	ÁREAS VERDES	PASOS DE FAUNA SUBTERRANEA	PASOS DE FAUNA AEREA		
ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	1	Se conserva, mejora o modifica la calidad del aire	X		X	X																												X			
		2	Generación de polvos				X	X		X			X	X	X	X			X												X							
	GEL QUE PROVOCAN CAMBIO CLIMÁTICO	3	Aumento en la generación de Co2 y óxido nítrico por el incremento de transporte terrestre, incrementación de desechos sólidos y eliminación de aguas residuales																																			
		4	Disminución en la captura de Co2 por el cambio de uso de suelo	X			X	X																														
		5	Aumento en la generación de Hidrofluorocarbonos por el uso de refrigeración, aire acondicionado de viviendas y automóviles																																			
SUELO	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	6	Incremento en los niveles sonoros (contaminación por ruido)	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		7	Cambios en la estructura de los horizontes del suelo.				X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X			X	X					X	X	X				X	X	X	X	
		8	Pérdida de suelo por erosión hídrica y/o eólica				X	X		X			X	X	X			X	X	X		X								X	X				X			
AGUA SUPERFICIAL	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	9	Contaminación por la disposición inadecuada de residuos, lo cual modifica las características del suelo					X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X				X			X		X	X	X	X	X				
		10	Contaminación por la disposición inadecuada de residuos, lo cual modifica la calidad de agua																										X	X			X			X		
		11	Reducción en la superficie de infiltración del agua				X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X								X	X	X			X			
AGUA SUBTERRANEA	CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS	12	Contaminación por el uso inadecuado de agentes químicos durante el uso del remate																																			
		13	Contaminación por la disposición inadecuada de residuos, así como por el incremento de agentes contaminantes que fluvian a las aguas subterráneas, lo cual modifica la calidad de agua							X		X	X	X	X	X	X	X	X											X	X	X	X	X	X			
FLORA TERRESTRE	COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	14	Daño o pérdida de especies de flora silvestre y afectación a especies que estén dentro de la NOM-005-SSA/SEMARNAT-2011 (Palma Chit)	X			X	X	X			X	X	X		X																					X	
FAUNA TERRESTRE	HABITAT	15	Daño o pérdida del hábitat y de especies de fauna silvestre			X	X	X	X			X	X	X		X																					X	
	DIVERSIDAD	16	Variación en la diversidad de la fauna silvestre del área de desplante del proyecto			X	X	X	X			X	X	X		X																				X		
PAISAJE	ESTÉTICA NATURAL	17	Alteración de la calidad y armonía visual	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X
SOCIOECONOMICO	NIVEL DE INGRESO	18	Generación de fuentes de empleo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

A partir de los obtenido de la matriz causa-efecto, se identificaron 274 interacciones entre las actividades del proyecto y los componente y factores del medio ambiente; de las cuales 211 resultaron negativas y 74 positivas. Una vez identificadas las interacciones, se procedió a emplear la técnica Bojórquez-Tapia et al. (1998) para estimar la significancia a realizar al proyecto (Tabla 9)

Tabla 9. Matriz de evaluación de impactos del proyecto

COMPONENTES AMBIENTALES	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES	E	D	I	S	A	EDI	AS	1-AS	(MI)	M	Significancia	Categoría de significancia	Carácter de impacto
ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE	1 Se conserva, mejora o modifica la calidad del aire	1	3	2	0	1	0.67	0.17	0.83	0.36	2	0.19	Bajo	NEGATIVO
		2 Emisión y generación de polvos	1	1	1	3	1	0.33	0.67	0.33	0.11	3	0.00	Bajo	NEGATIVO
	GEI QUE PROVOCAN CAMBIO CLIMÁTICO	3 Aumento en la generación de Co2 y óxido nítrico por el incremento de transporte terrestre, incrementación de desechos sólidos y eliminación de aguas residuales	2	3	1	2	1	0.67	0.50	0.50	0.33	2	0.11	Bajo	NEGATIVO
		4 Disminución en la captura de Co2 por el cambio de uso de suelo	2	3	2	2	1	0.78	0.50	0.50	0.39	2	0.13	Bajo	NEGATIVO
		5 Aumento en la generación de Hidrofluorocarbonos por el uso de refrigeración, aire acondicionado de viviendas y automóviles.	1	3	1	2	2	0.56	0.67	0.33	0.19	2	0.06	Bajo	NEGATIVO
	NIVEL SONORO	6 Incremento o disminución de ruido.	1	2	2	3	0	0.56	0.50	0.50	0.28	1	0.19	Bajo	NEGATIVO
SUELO	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	7 Cambios en la estructura de los horizontes del suelo	2	3	3	3	0	0.89	0.50	0.50	0.44	0	0.44	Moderado	NEGATIVO
	EROSIÓN	8 Pérdida de suelo por erosión hídrica y/o eólica	2	3	2	3	0	0.78	0.50	0.50	0.39	1	0.26	Moderado	NEGATIVO
	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	9 Contaminación por la disposición inadecuada de residuos lo cual modifica las características del suelo	2	1	2	3	0	0.56	0.50	0.50	0.28	3	0.00	Bajo	NEGATIVO
AGUA SUPERFICIAL	CALIDAD DEL AGUA	10 Contaminación por la disposición inadecuada de residuos sólidos, lo cual modifica la calidad de agua	2	1	1	3	0	0.44	0.50	0.50	0.22	2	0.07	Bajo	NEGATIVO
	SUPERFICIE DE INFILTRACIÓN	11 Reducción en la superficie de infiltración de agua	2	3	2	3	0	0.78	0.50	0.50	0.39	1	0.26	Moderado	NEGATIVO
	CAMBIO EN LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA	12 Contaminación por el uso inadecuado de agentes químicos al cenote	2	3	2	3	0	0.78	0.50	0.50	0.39	3	0.00	Bajo	NEGATIVO
AGUA SUBTERRÁNEA	CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS	13 Contaminación por la disposición inadecuada de residuos, así como por el incremento de agentes contaminantes que lixivian las aguas subterráneas la cual modifica la calidad del agua	2	1	2	3	1	0.56	0.67	0.33	0.19	3	0.00	Bajo	NEGATIVO
FLORA TERRESTRE	COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	14 Daño o pérdida de especies de flora silvestre y afectación a especies que estén dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Palma Chit)	1	1	1	3	0	0.33	0.50	0.50	0.17	1	0.11	Bajo	NEGATIVO
FAUNA TERRESTRE	HABITAT	15 Daño o pérdida del hábitat y de especies de fauna silvestre	1	1	1	3	1	0.33	0.67	0.33	0.11	2	0.04	Bajo	NEGATIVO
	DIVERSIDAD	16 Variación en la diversidad de la fauna silvestre del área de desplante del proyecto	1	1	1	3	1	0.33	0.67	0.33	0.11	2	0.04	Bajo	NEGATIVO
PAISAJE	ESTÉTICA NATURAL	17 Alteración de la calidad y armonía visual	2	3	3	2	0	0.89	0.33	0.67	0.59	3	0.00	Bajo	NEGATIVO
SOCIOECONÓMICO	NIVEL DE INGRESO	18 Generación de fuentes de empleo	2	3	1	0	0	0.67	0.00	1.00	0.67	0	0.67	Alto	POSITIVO

Como resultado de la matriz de evaluación de los impactos, resultaron en un total de 18 impactos, de los cuales 1 fue positivo y 17 con efectos negativos por la realización de las actividades que conforman el proyecto (Tabla 10). De los impactos negativos, 14 obtuvieron un nivel de significancia Bajo, 3 con significancia moderado, 1 positivo alto.

Tabla 10. Evaluación resumida de los impactos identificados.

Carácter del impacto	Nivel de Significancia	Número de Impactos
Negativo	Bajo	14
	Moderado	3
	Alto	0
	Muy Alto	0
Positivo	Bajo	0
	Moderado	0
	Alto	1
	Muy Alto	0
Total		18

Debido al desarrollo de las actividades que se llevarán a cabo durante la realización del proyecto, se verán impactados en diferente magnitud y nivel de significancia diversos elementos del medio ambiente como se describe más adelante.

Del total de interacciones se tienen los siguientes resultados: La extensión del efecto resultó ser en su mayoría local es decir impacta entre el 25% y 50% del sistema ambiental.

En lo que se refiere a la duración de los impactos algunos de estos tienden a permanecer después de la etapa de construcción como es el caso de cambio climático, sin embargo su nivel de significancia es bajo, así como el cambio en el horizonte de los suelos y la calidad del agua del cenote. Se tienen otros impactos como es el caso de generación de polvos que solo se presenta durante la etapa de preparación del sitio y construcción.

Finalmente, los impactos a la estética serán de mayor duración ya que el impacto será hasta la etapa de construcción, aunque no se considera que sean de gran impacto, ya que una vez que esté en función el desarrollo recobrará parte de su belleza natural.

Con respecto a la intensidad de los impactos, se considera que los componentes ambientales presentan algunos cambios en su estado anterior sin perderlos por completo, el impacto podrá afectar hasta 25 % del sistema.

En cuanto a la significancia de los impactos, se considera que la mayoría de ellos son de categoría Baja ya que las medidas de mitigación propuestas disminuirán considerablemente el efecto de tales impactos;

La generación de fuentes de empleo se considera de significancia alta y de carácter positivo, debido a que la generación de empleos directos e indirectos se mantendrá desde el inicio del proyecto hasta el término del mismo.

V.4 Valoración de los impactos

V.4.1 Atmósfera

Los factores que determinan este componente ambiental se describen como calidad del aire y el nivel sonoro, este último se incluye debido a que las ondas sonoras utilizan como fluido de transporte a las partículas suspendidas y otros elementos que componen el aire.

Calidad del aire.

- **Se conserva, mejora o modifica la calidad del aire.** Si bien existirá una modificación en la calidad del aire durante la etapa de preparación y posteriormente en la construcción por la remoción principalmente de la vegetación, este impacto tendrá una significancia positiva, la construcción de las áreas verdes ayudará a mantener la calidad del aire.
- **Emisión y generación de polvos**
La generación de polvos se dará principalmente durante la etapa de preparación del sitio cuando la maquinaria y equipo transporten materiales o transiten por áreas con suelo no consolidado. Se pondrán lonas a los vehículos durante el transporte de materiales para evitar la dispersión, así como riegos continuos con agua tratada.
- **Niveles sonoros.** Durante el desarrollo del proyecto, se emplearán diferentes tipos de maquinaria y equipo, éstos representarán una fuente de contaminación sonora (contaminación por ruido) que podría afectar a la fauna de la zona ahuyentándola. El nivel sonoro no afectara las actividades normales de los habitantes de la comunidad, pero sí de los trabajadores y operarios ya que es importante utilizar equipos de protección auditiva en cada actividad que así lo requiera.

GEI que provocan Cambio Climático

- **Aumento en la generación de Co₂ y óxidos nitrosos por el incremento de transporte terrestre, incrementación de desechos sólidos y eliminación de aguas residuales.**

Estos efectos se presentarán durante las diversas etapas del proyecto debido al aumento de la circulación de vehículos y los desechos que se generarán una vez iniciada la operación y el mantenimiento del desarrollo turismo generado por los visitantes. Por lo tanto, el promovente buscará las medidas adecuadas para la conservación e implementación de acciones sobre las fuentes directas de emisión.

- **Disminución en la captura de Co₂ por el cambio de uso de suelo**

En materia de generación de oxígeno, la realización del cambio de uso de suelo de terrenos forestales indudablemente afectará la generación del mismo, toda vez que se removerá la cobertura vegetal del suelo en donde se llevará acabo el desplante. Se estima que un solo árbol produce alrededor de 131.54 kg de oxígeno en un año y que una hectárea de bosque genera alrededor de 10 ton del mismo. Por lo que se espera que durante el desarrollo del proyecto se tenga una disminución de captura de Co₂, sin embargo, se considera como negativo moderado debido a que las medias de mitigación que se implementarán ayudarán a disminuir este impacto.

- **Aumento en la generación de Hidrofluorocarbonos (HFC) por el uso de refrigeración, aire acondicionado de viviendas y automóviles.**

Los (HFC) son potentes gases de efecto invernadero producidos por el hombre y utilizados para sustituir las sustancias que agotan el ozono. Este impacto se verá mayormente reflejado durante la etapa de operación y uso

de desarrollo por lo que se implementaran las medidas de mitigación adecuadas para reducir al mínimo este impacto. Se recomendará el uso de productos de origen natural, se promoverá por medio de letreros la importancia de evitar el aire acondicionado de los vehículos y sobre la importancia de la conservación ecológica.

V.4.2 Suelo

El tipo de suelo presente en el proyecto corresponde a loza de calizas granulosas deleznales de color blanquecino llamada sascab, localizada sobre materiales del Cretácico Medio, cubierto a su vez por sedimentos arenosos y limosos del cuaternario. Por lo general la presencia de las calizas duras y compactas típicas de la región, permite que el suelo tenga una buena estabilidad como soporte.

Características físicas del suelo.

- Cambios en la estructura de los horizontes del suelo, esta afectación podría deberse al cambio de estructura de los horizontes del suelo durante la etapa de preparación del sitio y construcción debido a que al excavar y remover la vegetación los horizontes propios del suelo se ven modificados, al ser compactados impiden la infiltración de agua. De igual manera La pérdida de suelo será causada por la necesidad de ocupar y utilizar una superficie de terreno destinada a la construcción de los componentes del proyecto y demás construcciones en el marco de la descripción de obras. Por otra parte, el movimiento de maquinaria pesada contribuirá a la compactación del suelo. Se presume que existirá alteración de las características fisicoquímicas por la posible contaminación que pudiera generarse debido a la disposición inadecuada de residuos que pudiera lixiviarse en el suelo.

Erosión

➤ Pérdida de suelo por erosión eólica o hídrica.

En cuanto a la erosión eólica se refiere al desgaste de las rocas o la remoción del suelo debido a la acción del viento. Estos tienen además otra característica imprescindible que es las grandes diferencias de temperaturas y esto hace que la roca se rompa y la erosión eólica pueda actuar con mayor eficacia. En cuanto a la erosión hídrica esto pasa debido al desmonte o eliminación de la capa de vegetación del suelo ya que al quedar descubierto por el arrastre de la lluvia se erosiona el suelo. Este se ve afectado por varios factores, como son, el clima, el suelo, la vegetación y la topografía. Los factores climáticos tienen un papel importante en la Erosión hídrica, siendo las precipitaciones, tanto en su intensidad como en su duración, el elemento desencadenante del proceso de erosión.

Características químicas

- **Contaminación por la disposición inadecuadas de residuos.** Por la magnitud del proyecto la construcción generara residuos sólidos, líquidos y gaseoso en cada una de las etapas, lo que tendrán que ser sometidos a programas especiales de manejo de residuos.

V.4.3 Agua Superficial

Calidad del agua

- **Contaminación por la disposición inadecuada de residuos, lo cual modifica la calidad del agua.** La calidad del agua es un factor fundamental ya que la calidad depende de las características físicas, químicas y biológicas, no se contemplan afectaciones en los cuerpos de agua (cenote), ya que se tomará en cuenta un radio de 50 metros de distancia para evitar algún tipo contaminación. Sin embargo, siempre existe el riesgo que por la

disposición inadecuada de residuos sólidos o por la acción del viento pueda arrastrar residuo, hacia el cenote y afectar su calidad. Se implementarán los programas adecuados para el manejo de residuos.

Superficie de infiltración.

- **Reducción en la superficie de infiltración del agua.** Se verá afectada pero un poco debido a que las vialidades no serán pavimentadas, serán de terracería y esto permitirá la infiltración natural a los mantos acuíferos.

Cambios en las características químicas del agua.

- **Contaminación por el uso inadecuado de agentes químico durante el uso del cenote.** Existen muchos factores que alteran la composición natural del agua del cenote, al introducir sustancias ajenas susceptibles de modificar su composición original y deteriorando su calidad y limitando su utilización para ciertos usos. Se tendrá especial cuidado en la utilización de bloqueadores, repelentes y cualquier otra sustancia química que pudiera afectar su composición natural.

V.4.4 Agua subterránea

Características fisicoquímicas.

- **Contaminación por la disposición inadecuada de residuos, así como por el incremento de agentes contaminantes que lixivian a las aguas subterráneas, lo cual modifica la calidad del agua.** Se contempla que las principales afectaciones se den durante la etapa de preparación y construcción del proyecto por los desechos generados por los propios trabajadores o por la generación de aguas negras. Se implementará programa especial de manejo de desechos sólido y líquidos.

V.4.5 Flora

Composición florística

➤ Daño o pérdida de especies de flora silvestre

La flora es un componente fundamental, es un ecosistema que alberga especies de fauna en ella y que provee oxígeno y absorbe una parte del dióxido de carbono. En este proyecto la flora tendrá un impacto negativo, pero bajo, ya que se rescatarán especies de vegetación para reubicarlos, como es el caso de la Palma chit (*Thrinax radiata*) que se encuentra incluida en la lista de especies en estatus de protección de la NOM-069-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada. Se eliminarán la totalidad de pastos, también se llevará el derribo de algunos ejemplares arbóreos, únicamente serán aquellos que existen sobre las áreas a construir.

V.4.6 Fauna terrestre

Hábitat

➤ Daño o pérdida del hábitat y de especies de fauna silvestre

La principal afectación para la fauna en este proyecto sería por el desmonte y despalde, y en algunos casos durante el tránsito de vehículos sin embargo se contempla el programa de rescate de fauna y con las medidas de mitigación adecuadas se espera disminuya dicho impacto. Se reubicarán, se crearán pasos aéreos y subterráneos para el tránsito de las especies evitando atropellamientos.

Diversidad

- **Variación en la diversidad de la fauna silvestre del área de desplante del proyecto.** La mayor afectación será por ahuyentamiento de algunos individuos (principalmente aves) que ocasionalmente acostumbren transitar por el predio, también el constante movimiento de maquinaria, equipo, insumos y personal aumentará el ahuyentamiento, propiciando que los especímenes se trasladen hacia sitios donde encuentren mayor refugio. Este impacto será temporal ya que solo se presentará en la etapa de preparación del sitio y construcción posteriormente se espera que regresen y se integren nuevamente a su ambiente natural.

V.4.7 Paisaje

Estética natural

- **Alteración de la calidad y armonía visual.** En las actividades de eliminación de la vegetación, movimientos de tierras, transporte de materiales y presencia de maquinaria ocasionará de manera temporal un aspecto poco agradable visualmente, la eliminación de la cubierta vegetal y de ejemplares arbóreos (únicamente en el área de construcción) será uno de los mayores impactos pues se perderán los valores paisajísticos actuales. Dicho impacto solo se presentará en la etapa de preparación del sitio y construcción, culminando las etapas del proyecto, se realizará limpieza y con el mantenimiento del conjunto se verá favorecido el paisaje visual.

V.4.8 Socioeconómico

Nivel de ingreso y Derrama económica

- **Generación de fuentes de empleo.** El desarrollo y construcción del proyecto siempre va de la mano con la generación de empleos directos e indirectos favoreciendo en gran parte las condiciones socioeconómicas del lugar durante la construcción y posteriormente en el mantenimiento de la misma. El caso del proyecto conjunto habitacional “LAS PIEDRAS” no es la excepción, en este caso el impacto que se refleje será positivo ya que al generar empleos a personas locales mejora el desarrollo en general de la localidad.

V.5 Conclusiones

De acuerdo a lo anterior la relación que existe entre las obras y las actividades a realizar durante la ejecución del proyecto y con los elementos del medio biótico y abiótico que caracterizan al Sistema Ambiental y la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales resultantes de dichas interacciones realizadas se determinó que existirá una serie de impactos ambientales que podrían ser adversos para el sistema ambiental, más sin embargo la valoración de dichos impactos, más la implementación de las medidas de mitigación se puede aminorar los impactos.

Si la aplicación de las acciones tiende a la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales identificados y evaluados en este Capítulo, es adecuada con base en lo que se propondrá en el Capítulo VI, permitirá la continuidad de los procesos naturales que se desarrollan en la región en concordancia con el desarrollo económico propio de la misma, por lo que el Proyecto se considera ambientalmente viable.

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIA PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

Contenido

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales	VI.2
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	VI.2
VI.2 Programa de vigilancia ambiental	VI.13
VI.3 Estrategias de monitoreo y control de las medidas de mitigación propuestas	VI.13

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

En el Capítulo V de este documento de la evaluación de los impactos, resultaron de carácter adverso en su mayoría por lo que en el presente se proponen las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones aplicables al proyecto de acuerdo con las limitaciones ambientales, técnicas y económicas del mismo que permitirán disminuir el efecto de tales impactos debido a la construcción y operación del proyecto. En la implementación de proyectos de esta índole se busca prevenir los impactos antes que originarlos y buscarles solución, ya que económicamente es menos costoso evitarlos que reducir o compensar los impactos ambientales.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

COMPONENTE AMBIENTAL: ATMÓSFERA						
FACTOR AMBIENTAL		IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDA PROPUESTA	TIPO DE MEDIDA		
				P	R	C
Calidad del aire	1	Se conserva, mejora o modifica la calidad del aire.	Se conservarán mosaicos de vegetación como jardineras, se utilizarán las especies rescatadas con ello se conserva la calidad del aire. Se regarán con agua tratada resultado de las aguas residuales.			X
	2	Generación de Polvos.	Riegos continuos durante la obra con la finalidad de mantener siempre las áreas húmedas para disminuir el polvo y partículas sólidas en suspensión en el aire. Se tendrá control de la velocidad interna para evitar la dispersión de partículas, los camiones de volteo estarán cubiertos perfectamente con lonas para evitar dispersión de partículas fuera del predio. Los vehículos, maquinaria u equipo que sean utilizados deberán encontrarse en condiciones mecánicas adecuadas cumpliendo con un mantenimiento periódico, que permita la operación óptima para evitar contaminantes que puedan alterar la calidad del aire. Además, se hará uso de paneles solares que contribuirán a reducir los índices de Co2.	X		
GEI que provocan cambio climático	3	Aumento en la generación de Co2 y óxido nitroso por el incremento de transporte terrestre, incrementación de desechos sólidos y Eliminación de aguas residuales	Implementar programa de mantenimiento preventivo para vehículos, equipo y maquinaria (empresa constructora). Prohibir el uso de fuego para el desmonte de la vegetación o la eliminación de residuos. Se implementará el programa de manejo de residuos sólidos, se mantendrá un control de velocidad dentro del sitio para evitar al mínimo la dispersión de gases contaminantes. Se darán pláticas para resaltar la importancia de la preservación ecológica. Se promoverá el reciclado de los desechos sólidos (orgánicos e inorgánicos) se evitará que	X		

COMPONENTE AMBIENTAL: ATMÓSFERA						
FACTOR AMBIENTAL		IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDA PROPUESTA	TIPO DE MEDIDA		
				P	R	C
			no pasen más de tres días la basura dentro del predio para evitar los malos olores y el desarrollo de fauna nociva. Tratamiento adecuado de las aguas residuales.			
	4	Disminución en la captura de Co2 por el cambio de uso de suelo.	Si bien la perdida de vegetación ocasionara una disminución en la captura de CO2 este impacto podrá compensarse con la construcción de áreas verdes pues se pretende conservar la vegetación natural y utilizar aquellas especies que sean rescatadas durante el despalde y desmonte y que vuelvan formar parte del medio ambiente natural. Con lo que se espera que con la vegetación restablecida se vuelva a capturar la misma cantidad de Co2.			X
	5	Aumento en la generación de Hidrofluorocarbonos (HFC) por el uso de refrigeración, aire acondicionado de viviendas y automóviles	Se darán pláticas acerca de la importancia de evitar el uso del automóvil y del aire acondicionado dentro del desarrollo turístico para evitar al mínimo daños a la atmosfera por la generación de (HFC). Se buscará las tecnologías adecuadas que garanticen el manejo eficiente del aire acondicionado dentro de las viviendas.	X		
Nivel sonoro	6	Incremento o disminución de ruido.	Limitación de la velocidad para disminuir el ruido, se evitará en todo momento a menos que sea necesario el uso del claxon en el camino del predio, así como en el acceso. El horario de trabajo será de 8:00 am a 6:pm.	X	X	
P: Preventiva; R: Reductiva; C: Compensación 1. Preparación del sitio; 2. Construcción; 3. Operación y mantenimiento						

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO						
FACTOR AMBIENTAL		IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDA PROPUESTA	TIPO DE MEDIDA		
				P	R	C
Características físicas del suelo	7	Cambios en la estructura de los horizontes del suelo.	Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo de las vialidades. Para alcanzar la capacidad de carga necesaria en las obras, se aplanará y compactará el terreno utilizando materiales obtenidos del mismo sitio del proyecto.	X		
Características químicas del suelo	8	Contaminación por la disposición inadecuada de residuos.	Se colocarán recipientes específicos rotulados según su tipo y se destinarán lugares para su almacenamiento temporal, para posteriormente ser enviados a lugares autorizados para su reutilización o confinamiento. En caso de derrames accidentales, el suelo contaminado se recuperará para ser manejado como residuo peligroso y entregarse a una empresa debidamente autorizada la cual será la responsable de la disposición de estos residuos. Todas las actividades relacionadas con el mantenimiento y abastecimiento de aceites y combustibles, se realizarán en lugares debidamente establecidos y autorizados fuera del predio o en su defecto y solo cuando sea indispensable llevarlas a cabo dentro del predio, éstas se llevarán a cabo utilizando charolas metálicas para la contención de cualquier vertimiento accidental. En caso de derrames accidentales, el suelo contaminado se recuperará para ser manejado como residuo peligroso y entregarse a una empresa debidamente autorizada la cual será la responsable de la disposición de estos residuos.	X	X	

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO						
FACTOR AMBIENTAL		IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDA PROPUESTA	TIPO DE MEDIDA		
				P	R	C
Erosión	9	Pérdida de suelo por erosión eólica o hídrica.	El desmonte y despalme del suelo se hará de forma paulatina conforme avancen los trabajos para así evitar que el suelo permanezca desnudo más tiempo del necesario, disminuyendo con esto el tiempo de exposición del suelo a los factores climáticos (lluvia principalmente) con los consecuentes riesgos de erosión hídrica. Se efectuarán riegos frecuentes con agua tratada, en aquellas áreas de suelo desnudo que haya sido objeto de despalme para evitar la erosión eólica.	X	X	
P: Preventiva; R: Reductiva; C: Compensación 1. Preparación del sitio; 2. Construcción; 3. Operación y mantenimiento						

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUPERFICIAL						
FACTOR AMBIENTAL		IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDA PROPUESTA	TIPO DE MEDIDA		
CALIDAD DEL AGUA	10	Contaminación por la disposición inadecuada de residuos, lo cual modifica la calidad de agua	Todos los residuos que se generan serán manejados de acuerdo con la normatividad que los rija, para ello se colocarán recipientes específicos rotulados según su tipo y se destinarán lugares para su almacenamiento temporal, para posteriormente ser enviados a lugares autorizados para su reutilización o confinamiento.	X		
Superficie de infiltración de agua	11	Reducción en la superficie de infiltración de agua.	Las vialidades se harán con la tierra de la zona sin pavimentar, lo que permitirá una permeabilidad natural. La utilización de la flora rescatada se utilizará para conformar las áreas verdes contribuyendo a la filtración natural del agua en el suelo. El agua de lluvia será recolectada y almacenada para su uso posterior además de ser inyectada al subsuelo que servirá para recargar los mantos acuíferos.			X
Cambios en las características químicas del agua	12	Contaminación por el uso inadecuado de agentes químicos al cenote	Con la finalidad de mantener las características naturales del cenote y evitar la afectación de los animales que hacen uso de él, se prohibirá su uso en caso de tener maquillaje, repelente o bloqueador a menos que tengan sello de ser biodegradables. En	X		

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUPERFICIAL						
FACTOR AMBIENTAL		IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDA PROPUESTA	TIPO DE MEDIDA		
			caso contrario se tendrá que hacer uso de la regadera para quitar los excedentes de estos productos. Se buscará la tecnología adecuada para filtrar el agua y oxigenarla. Se realizará un monitoreo mensual para conocer la calidad del agua			
P: Preventiva; R: Reductiva; C: Compensación 1. Preparación del sitio; 2. Construcción; 3. Operación y manten						

COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA SUBTERRANEA							
FACTOR AMBIENTAL		IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDA PROPUESTA	TIPO DE MEDIDA			E AF 1
				P	R	C	
Características fisicoquímicas	13	Contaminación por la disposición inadecuada de residuos, así como por el incremento de agentes contaminantes que lixivian a las aguas subterráneas, lo cual modifica la calidad de agua	Se deberán efectuar los acarreos de los materiales producto de la obra, materiales sobrantes y basura fuera de la obra, con objeto de mantener limpio el lugar. Con respecto a los sitios para la disposición de residuos, serán depositados en un lugar de tiro que sea asignado por el ayuntamiento. El uso de sanitarios portátiles para los trabajadores de la obra, y personal, durante la ejecución de la obra evitara la defecación al aire libre, teniendo un promedio de 5 baños portátiles durante los 24 meses programados para el desarrollo del proyecto. El manejo y disposición final de los residuos estarán a cargo de empresas acreditadas y autorizadas por la autoridad correspondiente.	X			X
P: Preventiva; R: Reductiva; C: Compensación 1. Preparación del sitio; 2. Construcción; 3. Operación y mantenimiento							

COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA TERRESTRE							
FACTOR AMBIENTAL		IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDA PROPUESTA	TIPO DE MEDIDA			A
				P	R	C	
HABITAT	14	Daño o pérdida del hábitat y de especies de fauna silvestre	Previo al inicio de actividades se dará una plática a los obreros respecto de las medidas a implementar como parte de la obra haciendo hincapié en el respeto a la fauna y no dañar ejemplares de fauna. Se espera que una vez que esté en funcionamiento el desarrollo la fauna desplazada regresé recuperando su hábitat.	X		X	X
Diversidad	15	Variación en la diversidad de la fauna silvestre del área de desplante del proyecto	Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al predio. Se reducirá la velocidad de los vehículos que transiten por la zona para evitar atropellamientos y perdidas de organismos. Se realizará un programa de rescate de fauna. Se construirán pasos de fauna subterráneos y aéreos con lo que se busca evitar cualquier tipo de accidente.	X			X
P: Preventiva; R: Reductiva; C: Compensación 1. Preparación del sitio; 2. Construcción; 3. Operación y mantenim							

COMPONENTE AMBIENTAL: FLORA TERRESTRE							
FACTOR AMBIENTAL		IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDA PROPUESTA	TIPO DE MEDIDA			ET APL
				P	R	C	1
Composición Florística	16	Daño o pérdida de especies de flora silvestre (<i>Palma Chit</i>)	Previo al inicio de actividades se reubicarán aquellos ejemplares que sean factibles de trasplantarse. Quedará estrictamente prohibido a los obreros el recolectar o dañar ejemplares de flora. Quedará estrictamente prohibido el uso de fuego o productos químicos para las actividades de desmonte. Previo al inicio de actividades se dará una plática a los obreros respecto de las medidas a implementar como parte de la obra haciendo hincapié en el respeto a la flora. Se realizará un Programa de rescate y de reubicación de flora poniendo especial énfasis en la conservación de la <i>Palma chit</i> .	X			X
P: Preventiva; R: Reductiva; C: Compensación 1. Preparación del sitio; 2. Construcción; 3. Operación y mantenimiento							

COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE							
FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES		MEDIDA PROPUESTA	TIPO DE MEDIDA			E AF 1
				P	R	C	
Estética natural	17	Alteración de la calidad y armonía visual	Se evitará que los materiales y residuos de construcción permanezcan por más tiempo del estrictamente necesario dentro del predio, se construirá una bodega de almacenamiento temporal. Las áreas aledañas a oficinas, bodega y comedor en todo momento de mantendrán limpias. En lugares estratégicos se colocarán recipientes con tapa, debidamente rotulados para residuos generados por los obreros.	X		X	X
P: Preventiva; R: Reductiva; C: Compensación 1. Preparación del sitio; 2. Cosntrucción; 3. Operación y mantenim							

COMPONENTE AMBIENTAL: SOCIOECONOMICO							
FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS AMBIENTALES		MEDIDA PROPUESTA	TIPO DE MEDIDA			E AF 1
				P	R	C	
NIVEL DE INGRESO	18	Generación de fuentes de empleo	En la contratación del personal se dará preferencia al de localidades cercanas al proyecto, la adquisición de materiales e insumos se hará con proveedores locales.			X	X
P: Preventiva; R: Reductiva; C: Compensación 1. Preparación del sitio; 2. Construcción; 3. Operación y mantenim							

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

Adicional a las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI de la MIA-P, se propone un Programa de vigilancia y cumplimiento ambiental, en el cual se integran subprogramas específicos de monitoreo y cumplimiento normativo.

- Programa Rescate de Fauna
- Programa Rescate de Flora.
- Programa Reubicación de Flora
- Programa manejo de residuos especiales.
- Programa de residuos sólidos
- Programa de residuos peligrosos
- Programa calidad del agua (monitoreo)
- Planta tratadora de aguas residuales

VI.3 Estrategias de monitoreo y control de las medidas de mitigación propuestas

El monitoreo biológico es necesario para describir la dinámica de las comunidades naturales, las consecuencias de la influencia humana y para predecir y/o prevenir cambios no deseados. En un monitoreo a partir de la evaluación periódica de los elementos ambientales (bióticos y abióticos) se pueden conocer las tendencias de la biota, por lo que proporciona una línea de información base que permite entender el comportamiento de un sistema a través del tiempo.

Para llevar a cabo el monitoreo de las medidas y programas que se establecen en el presente estudio, se deberá elaborar e implementar un “**Programa de vigilancia ambiental**” el cual incluya los indicadores ambientales que permitan verificar la eficacia de las medidas de mitigación y los programas propuestos para aminorar el efecto adverso del proyecto al ambiente.

El Programa de vigilancia ambiental, tendrá como fin integrar las acciones y medidas establecidas en el presente proyecto, tomando en cuenta indicadores ambientales que

permitan evaluar la eficacia en la aplicación de las medidas y programas establecidos en la presente MIA-P. Por lo anterior, el programa presenta los siguientes objetivos:

Objetivo general

Llevar a cabo el monitoreo de las medidas y programas establecidos en el capítulo VI del presente estudio, a fin de verificar el cumplimiento y eficacia de las medidas de mitigación.

Objetivos particulares:

- a) Incluir toda y cada una de las medidas establecidas en el capítulo VI del presente estudio, así como los programas específicos propuestos para aminorar el impacto adverso producido por el proyecto.
- b) Establecer los indicadores ambientales que permitan llevar a cabo el monitoreo de la aplicación y eficiencia de las medidas.
- c) Llevar a cabo el monitoreo de las medidas a través de informes que presenten el avance en las mismas y su eficacia, durante todas las etapas del proyecto y durante su operación.

Alcances:

A través del Programa de vigilancia Ambiental, se establecerán un sistema de administración ambiental, en el cual se plasmen las estrategias para dar cumplimiento a las medidas establecidas dentro del presente estudio, asimismo, se establecerán los indicadores ambientales que permitan medir el cumplimiento en las medidas y en caso de detectar tendencias no deseadas se realizarán las modificaciones correspondientes para disminuir los efectos negativos, de igual forma, el Programa De vigilancia Ambiental, permitirá detectar los impactos no previstos y proponer las medidas correctivas adecuadas y velar por su ejecución y eficacia.

Metodología.

El programa incluirá una lista de las medidas de mitigación que se aplicarán para aminorar la afectación del proyecto hacia los componentes ambientales del SAR, así como las acciones que se deberán llevar a cabo para el cumplimiento de la misma, se establecerán los indicadores que se reflejen la evaluación de la eficacia de las medidas y se programarán los tiempos a los cuales se ajustará cada una de las medidas y se programaran los tiempos a los cuales serán presentados a las autoridades ambientales competentes.

Por otra parte, con el fin de llevar acabo el seguimiento de todas las acciones se deberá contar con una bitácora ambiental en la cual se registren todas aquellas acciones que se lleven a cabo dentro de los predios en los cuales se desarrollará el proyecto.

Resultados.

Como se mencionó anteriormente, los resultados de plasmaran en un informe el cual deberá ser presentado ante las autoridades correspondientes para verificar el cumplimiento de las medidas y acciones establecidas en el capítulo VI del presente estudio. Se recomienda que el informe sea presentado semestralmente desde el inicio de la construcción del proyecto, asimismo, se recomienda que dicho informe sea acompañado de un anexo fotográfico que permita avalar el cumplimiento de dichas acciones o actividades encaminadas a minimizar los efectos negativos que se deriven de la construcción del proyecto, por lo tanto, el informe deberá presentar la siguiente información:

- a) Objetivos
- b) Alcances
- c) Metodología
- d) Cronograma de actividades
- e) Resultados

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

Contenido

VII. Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas	VII.2
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto	VII.2
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto	VII.5
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación propuestas	VII.8
VII.4 Pronóstico ambiental.....	VII.14
VII.5 Evaluación de alternativas	VII.14
VII. 5.1 Alternativas de tecnología	VII.15
VII.5.1.2 Alternativas de reducción de la superficie a ocupar	VII.15
VII.5.2.3 Alternativas de características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades	VII.15
VII.5.2.4 Alternativas de compensación de impactos residuales significativos	VII.16
VII.6 Conclusiones	VII.16

Indices de tablas

Tabla 1. Primer escenario en caso de que no se realice el proyecto	VII.3
Tabla 2. Análisis de un segundo escenario en el que se lleva a cabo la construcción e implementación del proyecto sin tomar en cuenta medidas preventivas, correctivas y de mitigación correspondientes.	VII.6
Tabla 3. Análisis del escenario en el cual la construcción del proyecto se acompañará de las medidas preventivas, de mitigación y compensación a los posibles impactos ambientales que puedan generarse.....	VII.9

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

El pronóstico ambiental tiene como finalidad estimar los potenciales cambios de la calidad ambiental del Sistema Ambiental en el cual se pretende insertar el proyecto, los cambios que se presenten a futuro sin la construcción del proyecto, con la construcción del proyecto y en caso de no implementar las medidas de mitigación y finalmente la construcción del proyecto con las medidas de mitigación necesarias propuestas para mitigar dichos impactos.

Los pronósticos de cada uno de los escenarios permiten visualizar las condiciones ambientales en las que se encontrará el predio en un futuro, con el objetivo de prevenir las afectaciones de los componentes ambientales, ocasionadas por el proyecto “Las Piedras”. Así mismo, dichos pronósticos ayudan a distinguir qué medidas son eficaces en la disminución y/o prevención de los impactos ambientales generados, para así, eliminar aquellas que no sean adecuadas.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El sistema ambiental y el predio contienen en su interior un mosaico de geoformas con una topografía muy homogénea, dominado principalmente por comunidades tropicales en distintos estadios y diferentes grados de conservación; de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, escala 1: 50,000 del INEGI.

El predio está formado por selva mediana subperenifolia se analiza su estado del SA en un escenario donde no se construya el proyecto.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Tabla 1. Primer escenario en caso de que no se realice el proyecto

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS
ATMÓSFERA	Calidad del aire	Se conserva la calidad del aire pues no habría remoción de vegetación, aunque al ser una zona turística importante el impacto se podría alterar en cualquier momento.
		No hay ningún elemento que pudiera generar en estos momentos la emisión de polvos.
	Nivel sonoro	En el escenario uno en el que no se desarrolle proyecto, las condiciones actuales de ruido continuarán sin cambio alguno.
	GEl que provocan Cambio climático	No habría emisiones de Co2 y óxidos nitrosos el componente estaría sin nidificación.
		Al no haber cambio de uso de suelos los árboles seguirían capturando la misma cantidad de Co2, sin embargo, al ser una zona que está siendo impactada aun así se tiene una perdida de vegetación.
		No habría producción de Hidrofluorocarbonos.
Suelo	Características físicas	No se prevén cambios en la estructura del suelo.
	Erosión	No habría contaminación, por la disposición inadecuada de residuos.
	Características químicas del suelo	En el escenario actual sin la construcción del proyecto la erosión que existe es a causa del viento o a la lluvia.
Agua superficial	Calidad del agua	La calidad del agua superficial seguirá con las condiciones actuales.
	Superficie de infiltración	Este componente, al igual que el aire, permanecería sin cambios.
	Cambios en las características químicas	Se conservarían las características del agua superficial siendo alteradas solamente por las propias del medio natural que lo rodea.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS
Agua subterránea	Características fisicoquímicas	Las alteraciones en la composición química del suelo a su vez afectan la calidad del agua, la acción de las lluvias, el lavado de nutrientes y la lixiviación de contaminantes llegan a los mantos acuíferos. En condiciones actuales y tomando en cuenta que no se construya el proyecto, las condiciones serían las mismas.
Fauna terrestre	Hábitat	La fauna se mantendría en las mismas condiciones como en el caso de la vegetación con la perturbación propia de la presencia antropogénica
	Diversidad	No habría modificación en cuanto a la diversidad, si no hay cambio de uso de suelo no se alteraría el hábitat natural de la fauna.
Flora terrestre	Composición Florística	En caso de que no se realice el proyecto la composición florística seguirá siendo la misma alterada por la presencia humana.
Paisaje	Estética natural	Se conservaría el paisaje natural propio de una selva mediana subperenifolia.
Socioeconómico	Nivel de ingresos	El municipio de Tulum es uno de los sitios de descanso más visitado por los turistas nacionales, es importante resaltar que la mayor atracción de divisas en el área ocurre a partir de las actividades turísticas, se considera que la economía local gira alrededor de esta última actualmente.

El área en la que se encuentra el proyecto no es una zona urbanizada presenta vegetación de selva mediana subperenifolia la composición de volúmenes, forma y textura, hace que el complejo tenga un equilibrio, la zona del proyecto tiene colindancia con la carretera Federal Tulum-Coba. El sector turismo está teniendo mucha presencia en el municipio y tomando en cuenta la ubicación del mismo y la cercanía con las zonas arqueológicas de Tulum y Coba que al formar parte atractiva de zona conocida como la Riviera Maya resultaría.

Actualmente, el predio destinado para el proyecto “Las Piedras”, no tiene restricción alguna o protección ecológica a nivel municipal. La composición de volúmenes, formas y texturas, hacen que el complejo tenga un equilibrio.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La construcción del proyecto implica muchos beneficios, en los ámbitos económicos y sociales. Sin embargo, el Sistema Ambiental dentro del cual se desarrollará el conjunto de obras es susceptible a sufrir impactos y deterioro, lo que consecuentemente significa la degradación del medio ambiente, no solo del Sistema Ambiental. Evitar dicho resultado es el motivo primordial por el cual es necesario establecer medidas preventivas y correctivas que contribuyan a mitigar los impactos que se generarán con la construcción del proyecto, independientemente de que se encuentre o no impactada, el deterioro ambiental puede acelerarse causando así otros desequilibrios ecológicos dentro y fuera del Sistema Ambiental y en los procesos ecológicos que ahí se llevan a cabo. La construcción del proyecto “Las Piedras” representa una serie de impactos tanto positivos como negativos a los elementos ambientales como se describe en la siguiente Tabla 2.

En dicho escenario, se analizan los impactos desde una perspectiva poco sustentable, en la que no se implementaría ninguna medida de prevención, compensación y/o mitigación de ningún tipo.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

Tabla 2. Análisis de un segundo escenario en el que se lleva a cabo la construcción e implementación del proyecto sin tomar en cuenta medidas preventivas, correctivas y de mitigación correspondientes.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS
ATMÓSFERA	Calidad del aire	La calidad del aire se vería afectada por el empleo de maquinaria y vehículos automotores producto de la combustión interna del motor.
		Se generarán polvos cuando la maquinaria y equipo transporten materiales o transiten por áreas con suelo no consolidado.
	Nivel sonoro	Aumentará considerablemente la contaminación por ruido en el sitio del proyecto por el uso de maquinaria y por la actividad humana en las distintas etapas.
	GEl provocados por el cambio climático	Aumento en la generación de Co2 y óxidos nitrosos por el incremento de transporte terrestre generando gases contaminantes producto de la combustión interna, incrementación de desechos sólidos y eliminación de aguas residuales.
		Disminución en la captura de Co2 por el cambio de uso de suelo sin áreas verdes que ayuden a la captura de Co2.
		Aumento en la generación de Hidrofluorocarbonos (HFC) por el uso de refrigeración, aire acondicionado de viviendas y automóviles. Se tendrían efectos negativos en el ambiente una vez que entre en funcionamiento el complejo provocando daños adversos a la atmosfera.
Suelo	Características físicas del suelo	La estructura de los horizontes del suelo se modifica, debido compactación del suelo durante la etapa de preparación del sitio. La construcción del proyecto contempla el movimiento de maquinaria por el predio y las zonas adyacentes al mismo; dicha actividad representa también un proceso de compactación del suelo que afecta directamente a la infiltración de agua y a la disminución en las probabilidades de que pueda crecer cualquier tipo de vegetación.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS
	Características químicas del suelo	En el supuesto de construirse el proyecto, y considerando que la construcción y ejecución no presenten programas adecuados de manejo de residuos, el suelo se contaminaría con otro tipo de sustancias provocando una pérdida mayor del componente.
	Erosión	La erosión a causa del viento o la lluvia, al mantener un suelo en mayor parte desnudo, lo hace más propenso a su pérdida por erosión. La construcción y operación del proyecto “Las Piedras” implica la cimentación y nivelación del suelo lo que implica remoción de sustrato que lo hace propenso a su pérdida por la acción del viento y el agua; propiciando su pérdida de una forma más acelerada que la actual.
Agua superficial	Calidad del agua	Las alteraciones en la composición química del suelo a su vez afectan la calidad del agua, la acción de las lluvias, el lavado de nutrientes y la lixiviación de contaminantes, llegan a los mantos acuíferos. Considerando que se construye el proyecto, y que no se implemente un programa de tratamiento de aguas residuales este componente se vería afectado por la generación y mal manejo de residuos durante las etapas del proyecto.
	Superficie de infiltración de agua	En el caso que se construya el proyecto, la compactación y pavimentación que se realizará durante la preparación y construcción del sitio reduciría la superficie de infiltración un poco pues al mantener los caminos sin pavimentar garantiza la filtración natural del agua.
	Cambios en las características químicas	Considerando que se construya el proyecto las características fisicoquímicas del agua se verían afectadas por el manejo inadecuado de los desechos sólidos tóxicos y por el uso irracional de productos químicos para el cuerpo sin el uso de duchas para quitar dichos productos antes de hacer uso del cenote.
Agua subterránea	Características fisicoquímicas	El lavado de nutrientes y la lixiviación de contaminantes sin las medidas adecuadas alterarían la composición de las aguas subterráneas corriendo el riesgo de ser contaminadas.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS
Fauna terrestre	Hábitat	La fauna se vería afectada por la pérdida de ejemplares en las etapas de preparación del sitio y construcción, debido al posible atropellamiento con maquinaria. Así mismo, algunas se desplazarían de la zona, al perder su hábitat natural corriendo el riesgo de que no regresen una vez concluida la construcción del complejo, con lo que se tendría una pérdida considerable de especies.
	Diversidad	La diversidad de la fauna se verá perturbada por la presión antropogénica y desmonte durante el desarrollo del proyecto.
Flora terrestre	Composición Florística	La cobertura vegetal disminuiría considerablemente teniendo un impacto adverso en la zona del proyecto.
Paisaje	Estética natural	Este componente se perturbaría por el empleo de equipo y maquinaria, así como por el transporte de materiales, provocando una calidad visual baja.
Socioeconómico	Nivel de ingresos	Considerando la implementación del proyecto sin contemplar la contratación de personas locales para las diferentes etapas, la economía local aumentaría en poco porcentaje, ya que sólo sería por las divisas, que los visitantes manejen en el municipio.

En conclusión, la inserción del proyecto “Las Piedras” sin la aplicación de las medidas de mitigación al predio, provocaría grandes cambios en sus componentes, y, por tanto, la calidad ambiental disminuiría. Los componentes más afectados serían: fauna, flora, suelo y agua.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación propuestas

En este escenario, se muestran los impactos causados por elementos ambientales que se generarían con la construcción del proyecto, pero con la implementación de

las medidas pertinentes de prevención, compensación y mitigación, que disminuyen la magnitud del impacto o bien su compensación en caso de que el daño sea irreversible.

Los elementos que conforman el Sistema Ambiental y que se verán afectados por la construcción del proyecto, mantendrán su integridad y sus condiciones actuales ya que las medidas que se contemplan son las pertinentes y, ejecutándolas de forma correcta, permitirán que tales condiciones se vean afectadas en la menor medida. Tabla 3.

La derrama económica que supone la generación de empleos locales y el consumo de insumos e implementos locales y regionales beneficiará en el continuo desarrollo económico regional existe en la zona debido al crecimiento del turismo en Tulum.

Tabla 3. Análisis del escenario en el cual la construcción del proyecto se acompañará de las medidas preventivas, de mitigación y compensación a los posibles impactos ambientales que puedan generarse.

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS
ATMÓSFERA	Calidad del aire	Se conservarán mosaicos de vegetación como jardineras, se utilizarán las especies rescatadas con ello se conserva la calidad del aire. Se regarán con agua tratada resultado de las aguas residuales.
		Riegos continuos durante la obra con la finalidad de mantener siempre las áreas húmedas para disminuir el polvo y partículas sólidas en suspensión en el aire. Se tendrá control de la velocidad interna para evitar la dispersión de partículas, los camiones de volteo estarán cubiertos perfectamente con lonas para evitar dispersión de partículas fuera del predio. Los vehículos, maquinaria u equipo que sean utilizados deberán encontrarse en condiciones mecánicas adecuadas cumpliendo con un mantenimiento periódico, que permita la operación óptima para evitar contaminantes que puedan alterar la calidad del aire.
	Nivel sonoro	Limitación de la velocidad para disminuir el ruido, se evitará en todo momento a menos que sea necesario el uso del claxon en el camino del predio, así como

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS
		en el acceso. El horario de trabajo será de 8:00 am a 6:pm.
	GEl que provocan cambio climático	Si bien la perdida de vegetación ocasionara una disminución en la captura de CO2 este impacto podrá compensarse con la construcción de áreas verdes pues se pretende conservar la vegetación natural y utilizar aquellas especies que sean rescatadas durante el despalme y desmonte y vuelvan formar parte del medio ambiente natural. Con lo que se espera que la captación de Co2 se conserve. Además, se hará uso de paneles solares que contribuirán a reducir los índices de Co2.
		Se darán pláticas acerca de la importancia de evitar el uso del automóvil y del aire acondicionado dentro del desarrollo turístico para evitar al mínimo daños a la atmosfera por la generación de (HFC). Se buscará las tecnologías adecuadas que garanticen el manejo eficiente del aire acondicionado dentro de las viviendas.
		Limitación de la velocidad para disminuir el ruido, se evitará en todo momento a menos que sea necesario el uso del claxon en el camino del predio, así como en el acceso. El horario de trabajo será de 8:00 am a 6:pm.
Suelo	Características físicas	Se prohibirá la circulación de maquinaria y equipo por sitios que no correspondan al trazo de las vialidades. Para alcanzar la capacidad de carga necesaria en las obras, se aplanará y compactará el terreno utilizando materiales obtenidos del mismo sitio del proyecto.
	Erosión	El desmonte y despalme del suelo se hará de forma paulatina conforme avancen los trabajos para así evitar que el suelo permanezca desnudo más tiempo del necesario, disminuyendo con esto el tiempo de exposición del suelo a los factores climáticos (lluvia principalmente) con los consecuentes riesgos de erosión hídrica. Se efectuarán riegos frecuentes con agua tratada, en aquellas áreas de suelo desnudo que haya sido objeto de despalme para evitar la erosión eólica.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS
	Características químicas del suelo	Se colocarán recipientes específicos rotulados según su tipo y se destinarán lugares para su almacenamiento temporal, para posteriormente ser enviados a lugares autorizados para su reutilización o confinamiento. En caso de derrames accidentales, el suelo contaminado se recuperará para ser manejado como residuo peligroso y entregarse a una empresa debidamente autorizada la cual será la responsable de la disposición de estos residuos. Todas las actividades relacionadas con el mantenimiento y abastecimiento de aceites y combustibles se realizarán en lugares debidamente establecidos y autorizados fuera del predio o en su defecto y solo cuando sea indispensable llevarlas a cabo dentro del predio, éstas se llevarán a cabo utilizando charolas metálicas para la contención de cualquier vertimiento accidental. En caso de derrames accidentales, el suelo contaminado se recuperará para ser manejado como residuo peligroso y entregarse a una empresa debidamente autorizada la cual será la responsable de la disposición de estos residuos.
Agua superficial	Calidad del agua	El promovente y el contratista proveerán de servicios sanitarios a los trabajadores, instalando un sanitario portátil por cada 15 trabajadores, y duplicando el número de sanitarios en caso de tener personal de ambos sexos. La empresa contratada deberá contar con autorización oficial. La empresa constructora y el responsable ambiental de la obra se asegurarán de que durante el desmonte y despalme los materiales sueltos no sean arrastrados por corrientes superficiales, evitando la obstrucción de cauces.
	Superficie de infiltración de agua	Las vialidades se harán con la tierra de la zona sin pavimentar, lo que permitirá una permeabilidad natural. La utilización de la flora rescatada se utilizará para conformar las áreas verdes contribuyendo a la filtración natural del agua en el suelo. El agua de lluvia será recolectada y almacenada para su uso posterior e inyectada al subsuelo que servirá para recargar los mantos acuíferos

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS
	Cambios en las Características químicas del agua	Con la finalidad de mantener las características naturales del cenote y evitar la afectación de los animales que hacen uso de él, se prohibirá el uso de maquillaje, repelente o bloqueador a menos que tengan sello de ser biodegradables. En caso contrario se tendrá que hacer uso de la regadera para quitar los excedentes de estos productos. Se buscará la tecnología más adecuada para filtrar el agua y oxigenarla. Se realizará un monitoreo mensual para conocer la calidad del agua.
Agua subterránea	Características fisicoquímicas	Se deberán efectuar los acarreo de los materiales producto de la obra, materiales sobrantes y basura fuera de la obra, con objeto de mantener limpio el lugar. Con respecto a los sitios para la disposición de residuos, serán depositados en un lugar de tiro que sea asignado por el ayuntamiento. El uso de sanitarios portátiles para los trabajadores de la obra, y personal, durante la ejecución de la obra evitara la defecación al aire libre, teniendo un promedio de 5 baños portátiles durante los 24 meses programados para el desarrollo del proyecto. El manejo y disposición final de los residuos estarán a cargo de empresas acreditadas y autorizadas por la autoridad correspondiente.
Fauna terrestre	Hábitat	Previo al inicio de actividades se dará una plática a los obreros respecto de las medidas a implementar como parte de la obra haciendo hincapié en el respeto a la fauna y no dañar ejemplares de fauna. Se espera que una vez que esté en funcionamiento el desarrollo la fauna desplazada regresé recuperando su hábitat.
	Diversidad	Quedará estrictamente prohibido el introducir fauna doméstica y/o exótica al predio. Se reducirá la velocidad de los vehículos que transiten por la zona para evitar atropellamientos y pérdidas de organismos. Se realizará un programa de rescate de fauna. Se construirán pasos de fauna subterráneos y aéreos con lo que se busca evitar cualquier tipo de accidente.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO**

COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS
Flora terrestre	Composición Florística	Previo al inicio de actividades se reubicarán aquellos ejemplares que sean factibles de trasplantarse. Quedará estrictamente prohibido a los obreros el recolectar o dañar ejemplares de flora. Quedará estrictamente prohibido el uso de fuego o productos químicos para las actividades de desmonte. Previo al inicio de actividades se dará una plática a los obreros respecto de las medidas a implementar como parte de la obra haciendo hincapié en el respeto a la flora. Se realizará un Programa de rescate y de reubicación de flora poniendo especial énfasis en la conservación de la <i>Palma chit</i> .
Paisaje	Estética natural	Se evitará que los materiales y residuos de construcción permanezcan por más tiempo del estrictamente necesario dentro del predio, se construirá una bodega de almacenamiento temporal. Las áreas aledañas a oficinas, bodega y comedor en todo momento de mantendrán limpias. En lugares estratégicos se colocarán recipientes con tapa, debidamente rotulados para residuos generados por los obreros.
Socioeconómico	Nivel de ingresos	En la contratación del personal se dará preferencia al de localidades cercanas al proyecto, la adquisición de materiales e insumos se hará con proveedores locales.

VII.4 Pronóstico ambiental

Con base en el análisis de la relación entre las obras y actividades que se pretenden realizar durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto, con los elementos del medio biótico y abiótico que caracterizan al Sistema Ambiental delimitado, así como su área de estudio, la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales resultantes de dichas interacciones determinaron que existiera una serie de impactos ambientales adversos que podrían resultar en un deterioro importante del ecosistema donde se inserta el proyecto.

Sin embargo, la valoración de dichos impactos resultó en grado Bajo, que, con la aplicación de acciones para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales identificados, permitirá la continuidad de los procesos naturales que se desarrollan en el Sistema Ambiental y a su vez en concordancia con el desarrollo económico de la zona, por lo cual el proyecto se considera ambientalmente viable y benéfico.

VII.5 Evaluación de alternativas

En lo referente a la ubicación y distribución de los elementos que conforman el proyecto total, el promovente no tiene contemplado reubicar el proyecto; los estudios de factibilidad arrojan que es la mejor opción para establecer el desplante en la distribución propuesta. Aunado al análisis que se hace en este documento, donde se define el proyecto con la ubicación propuesta, es incluso ambientalmente viable debido al uso actual del predio y a que los impactos se verán reducidos por la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas.

VII.5.1 Alternativas de tecnología

La construcción, operación y mantenimiento del proyecto tiene contempladas la utilización de ecotecnología para disminuir el impacto ambiental: Paneles solares, captación de agua para ser uso de ella posteriormente, planta tratadora de aguas residuales y los mejores estándares de calidad, todo a partir de los estudios previos de factibilidad, suelo, geológicos, entre otros, con los que se definieron los procesos constructivos y se elegirán los más adecuados y viables económica, funcional y ambientalmente.

VII.5.1.2 Alternativas de reducción de la superficie a ocupar

La superficie proyectada para la construcción del proyecto “Las Piedras” engloba los elementos necesarios para la funcionabilidad óptima del desarrollo inmobiliario-turístico en la que se contempla cada uno de sus componentes como parte del todo, con sus espacios necesarios que brinden comodidad y sean funcionales; debido a ello no se tienen contemplados hasta el momento cambios en la superficie comprendida del predio para el desarrollo del proyecto.

VII.5.2.3 Alternativas de características en la naturaleza, tales como dimensiones, cantidad y distribución de obras y/o actividades

Cada uno de los componentes (obras y actividades) que engloban el proyecto, se encuentran acomodados de forma estratégica para brindar mejor servicio con eficiencia y eficacia para la mejor funcionalidad del proyecto, por lo que no se tienen contemplados hasta el momento cambios significativos en el acomodo o distribución de obras y actividades.

VII.5.2.4 Alternativas de compensación de impactos residuales significativos

Como se describe en el Capítulo V de este documento, no se evaluaron impactos significativos negativos fueron de moderados a bajos.

VII.6 Conclusiones

El proyecto “Las Piedras” responde la necesidad de desarrollo de infraestructura turística del municipio, ofrece oportunidades de desarrollo económico basado en la afluencia turística y por ende generación de empleos.

Asimismo, es importante señalar que el desarrollo del proyecto no prevé una afectación significativa a los componentes ambientales, siempre y cuando se cumpla con las medidas de prevención y mitigación establecidas en esta MIA.

De acuerdo con lo anterior, no se espera una perturbación a la integridad ecológica funcional del ecosistema, por lo que el proyecto “Las Piedras” no compromete la calidad ambiental y por lo tanto su implementación es viable, siendo un desarrollo sustentable.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE
SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR PARA EL
PROYECTO “LAS PIEDRAS”; TULUM, QUINTANA ROO

Contenido

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental.....	VIII.2
VIII.1 Presentación de la información.....	VIII.2
VIII.2 Otros anexos.....	VIII.2
VIII.2.1 Cartografía	VIII.2
VIII.2.2 Memoria	VIII.2
VIII.2.3 Fotografías	VIII.2

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental

VIII.1 Presentación de la información

VIII.2 Otros anexos

El Anexo I contiene la documentación legal que acredita al promovente, así como la documentación legal referente al responsable de la elaboración de la MIA.

En el anexo II se presentan los Planos de distribución de las obras y su tabla coordenadas, así como la tabla de coordenadas del Predio.

El anexo III contiene la Actualización del Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Tulum – Cancún.

VIII.2.1 Cartografía

En el Anexo IV se presenta el acervo cartografico generado para el proyecto.

VIII.2.2 Memoria

El anexo V contiene la memoria de calculo para calcular los impactos ambientales generados por el proyecto.

VIII.2.3 Fotografías

En el Anexo VI se presenta el acervo fotográfico generado para el proyecto.