



Representación Federal en el Estado de Quintana Roo

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0166/06/23**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, el domicilio particular, el número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en página 8 Y 9.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_14_2023_SIPOT_2T_2023_ART69 , en la sesión celebrada el 14 de Julio del 2023.

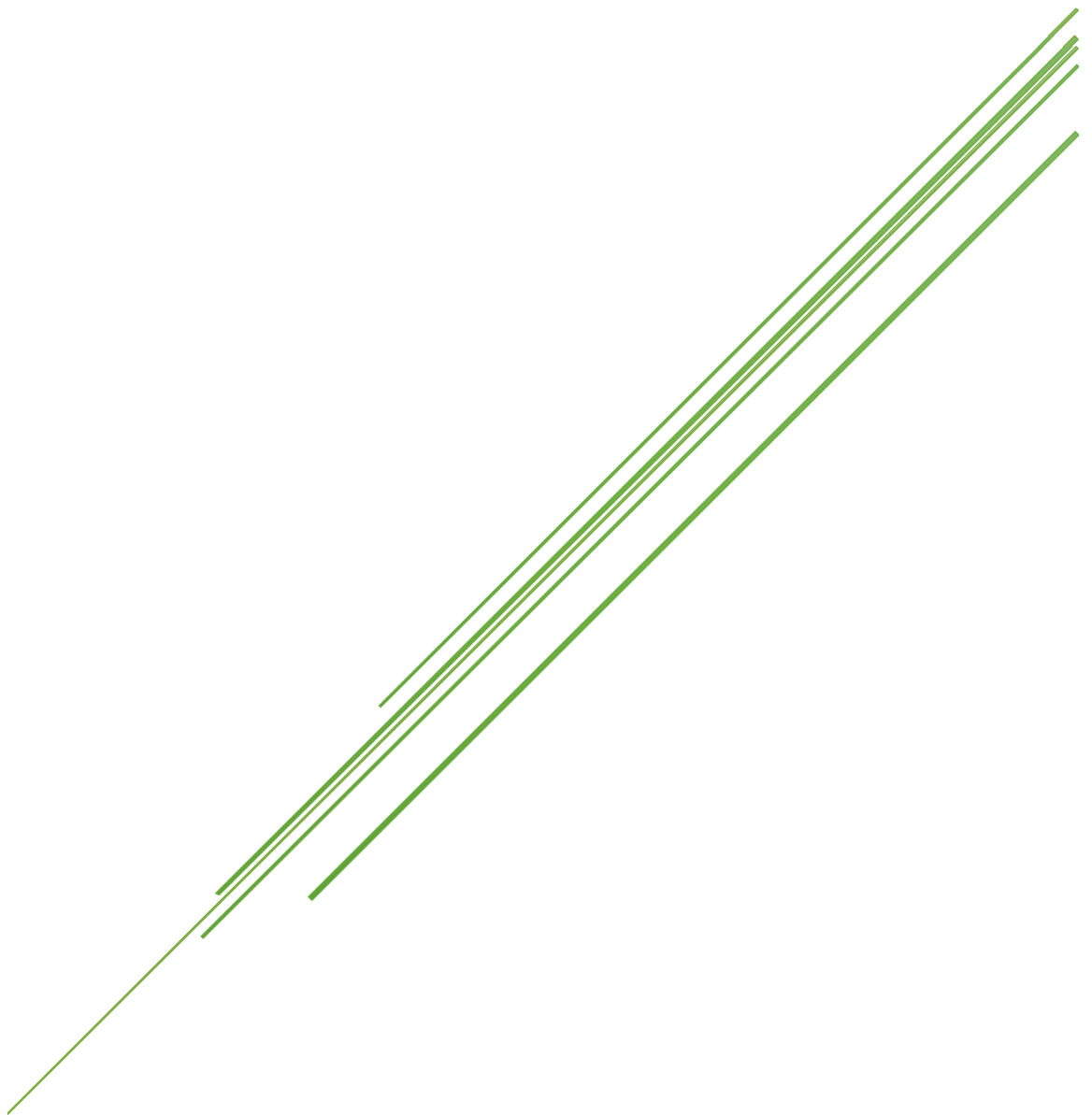
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_14_2023_SIPOT_2T_2023_ART69.pdf

VI Firma de titular:


Ing. Yolanda Medina Gámez

"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. Yolanda Medina Gámez, Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales".

*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.



Contenido

CARTA RESPONSIVA DEL PRESTADOR DE SERVICIOS ENCARGADO DE LA ELABORACIÓN DEL INFORME.....	5
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	6
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:	6
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.....	6
I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	6
I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO.....	6
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	7
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	7
I.2.1.1 NACIONALIDAD DE LA PERSONA FÍSICA O MORAL.	7
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.....	7
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL	7
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES:.....	7
I.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	7
I.1.2.6 PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	8
II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA, EN LAS ETAPAS DE SELECCIÓN DEL SITIO, PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, TÉRMINO DE LA VIDA ÚTIL Y ABANDONO O CESE DE ACTIVIDADES.....	9
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	9
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.....	9
II.1.2 UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	10
II.1.2.1 LA TABLA DE DATOS DE CADA VÉRTICE EN UTM O LATITUD-LONGITUD, DEBE SER ENTREGADO EN FORMATO COMPATIBLE CON MS EXCEL.	12
II.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA.....	12
II.1.4 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS..	13
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	13
II.2.1 DELIMITACIÓN FÍSICA DE LAS OBRAS DE DESMONTE.	13
II.2.1.2 RESCATE Y AHUYENTAMIENTO DE LA FAUNA SILVESTRE.....	13
II.2.1.3 RESCATE DE VEGETACIÓN.....	14
II.2.1.4 DESMONTE Y DESPALME DE LAS ÁREAS DE DESPLANTE PREVIAMENTE SEÑALIZADAS.	14
II.2.1.5 RETIRO O EN SU CASO TRITURADO DE MATERIAL VEGETAL RESULTANTE DE DESMONTE.....	15
II.2.1.6 MANEJO DE ESPECIES VEGETALES PARA SU CONSERVACIÓN DENTRO DEL PREDIO.....	15
II.2.2 PROGRAMA DE TRABAJO.....	16
II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL	17
II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO	17
II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	19
II.2.6 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.....	19
II.2.7 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.....	19
II.2.8 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA	19
II.2.9. GENERACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO	21
II.2.9.1. GENERARÁ GASES EFECTO INVERNADERO, COMO ES EL CASO DE H2O, CO2, CH4, N2O, CFC, O3, ENTRE OTROS.	21

II.2.9.2. POR CADA GAS DE EFECTO INVERNADERO PRODUCTO DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO, ESTIME LA CANTIDAD EMITIDA.	22
II.2.9.3. ESTIMAR LA CANTIDAD DE ENERGÍA QUE SERÁ DISIPADA POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	22
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	25
III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) ...	25
III.2. ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP).....	29
III.2.1 RESERVA DE LA BIÓSFERA CARIBE MEXICANO (ZONA DE INFLUENCIA)...	29
III.3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES.	31
III.3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO	31
III.4 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN PUERTO MORELOS, 2020 – 2030	50
III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	52
III.6 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR.	56
III.6.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE	56
III.6.3 REGIÓN MARINA PRIORITARIA 63 (PUNTA MAROMA – PUNTA NIZUC).	77
III.6.4. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO.	79
III.6.4.1. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	79
III.6.4.2. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.....	83
III.6.4.3. LEY DE AGUAS NACIONALES.....	83
III.6.4.4 LEY PARA LA PREVENCIÓN, GESTIÓN INTEGRAL Y ECONOMÍA CIRCULAR DE LOS RESIDUOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO, Y SU REGLAMENTO...	84
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	89
IV.1 INVENTARIO AMBIENTAL	89
IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL	89
IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	90
IV.3.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA.....	92
IV.3.1.1 MEDIO ABIÓTICO	92
IV.3.1.2. FISIOGRAFÍA.	92
IV.3.1.3. CLIMA.....	94
IV.3.1.4. TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN PROMEDIO.	95
IV.2.1.4. HURACANES.....	96
IV.3.1.5. EDAFOLOGÍA.....	97
IV.3.1.6. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	98
IV.3.1.7. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.....	100
IV.3.1.7.1. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.	100
IV.3.1.7.2. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.....	101
IV.3.1.8. AIRE.....	103
IV.3.2 MEDIO BIÓTICO.....	103
IV.3.2.1. VEGETACIÓN DE SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA.....	104
IV.3.2.1.2. CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	105
IV.3.3. VEGETACIÓN DEL PREDIO	112

IV.3.3.1 SITIOS DE MUESTREO.....	113
IV.3.3.2 CARACTERIZACIÓN.....	116
IV.3.3.2.1 TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL PREDIO.....	116
IV.3.3.2.3 DESCRIPCIÓN FISONÓMICA DE LA VEGETACIÓN IDENTIFICADA	117
IV.3.3.2.4. ESTRATIFICACIÓN DE LA COMUNIDAD.....	118
IV.3.3.2.5 ESTIMACIÓN DEL ÁREA BASAL.....	121
IV.3.3.2.5 COMPOSICIÓN DE ESPECIES	123
IV.3.3.2.6 DENSIDAD ABSOLUTA	126
IV.3.3.2.7 ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.....	127
IV.3.3.2.8 RESULTADOS DE LOS VALORES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA RELATIVA OBTENIDOS EN EL PREDIO (VIR).....	127
IV.3.3.2.9. ÍNDICE DE DIVERSIDAD.....	129
IV.3.3.2.10. ÍNDICE DE SIMILITUD.....	132
IV.4. FAUNA.....	133
IV.4.1. RIQUEZA FAUNÍSTICA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.	142
IV.4.2. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE LA FAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.	144
IV.4.3 FAUNA DEL PREDIO	147
IV.4.3.1. RIQUEZA	147
IV.4.3.2. DISTRIBUCIÓN.....	149
IV.4.3.3. ABUNDANCIA	150
IV.4.3.4. DIVERSIDAD Y EQUIDAD DE ESPECIES	153
IV.4.3.5 ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010	155
a) Diagnóstico integral de las condiciones ambientales del predio.....	155
b) Memoria fotográfica de la fauna del predio del proyecto.	156
IV.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO.	159
IV.6. PAISAJE.....	160
B) ANÁLISIS DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE.....	163
IV.7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	165
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	167
V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	167
V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.	167
V.1.2 LISTA DE POSIBLES INDICADORES DE IMPACTO.	167
V.1.3 INDICADORES ABIÓTICOS:.....	168
V.1.4 FACTORES BIÓTICOS.....	169
V.1.5 FACTORES SOCIOECONÓMICOS.....	169
V.2. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	170
V.3 RESULTADOS.....	171
V.4 CONCLUSIONES.....	174
V.4.1 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS DETECTADOS EN EL MEDIO FÍSICO, BIOLÓGICO Y SOCIOECONÓMICO DURANTE LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	174
V.5 IMPACTOS RESIDUALES.....	178
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 180	
VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	180
VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	185
VI.2.1 INTRODUCCIÓN.....	185
VI.2.2 COMPONENTE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	185
VI.2.4 COMPONENTE SEGUIMIENTO AMBIENTAL	186
VI.2.5 COMPONENTE INFORMES TÉCNICOS	187

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	189
VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.	189
VII.1.1 ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN DE SELVA EN EL PREDIO	189
VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.	191
VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	192
VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	193
VII.4.1 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL POR LOS EVENTOS HIDRO-METEOROLÓGICOS ADVERSOS.....	194
VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	195
VII.5.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).....	196
VII.6 CONCLUSIONES.....	198
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	199
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.	199
VIII.1.1 CARTOGRAFÍA.....	199
VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS	199
VIII.1.3 COORDENADAS	200
VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	200
VIII.3 BIBLIOGRAFÍA.....	201
VIII.3.1 REFERENCIAS:.....	202

CARTA RESPONSIVA DEL PRESTADOR DE SERVICIOS ENCARGADO DE LA ELABORACIÓN DEL INFORME.

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

"K'UUB I"

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se ubica en la Zona 01 de la Supermanzana 50, Manzana 01, Lote 1-04, localidad de Puerto Morelos en el municipio de Puerto Morelos, estado de Quintana Roo; en la **Figura 1** se observa la ubicación dentro del municipio.

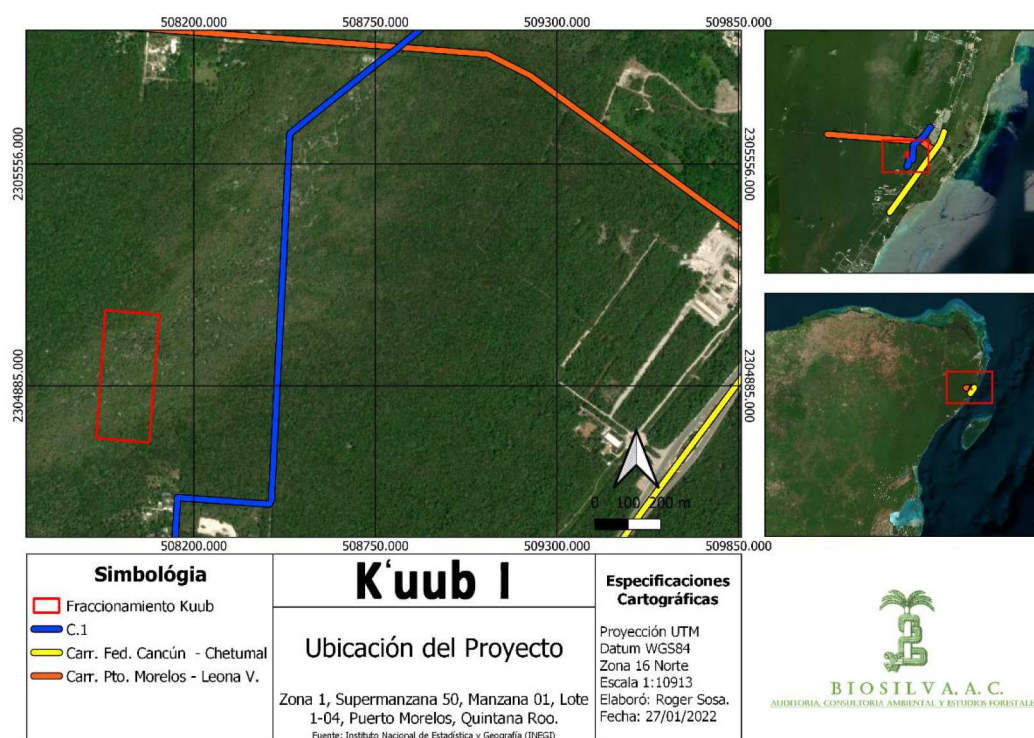


Figura 1 Ubicación del predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto "K'UUB I"

I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto corresponde a la etapa de preparación del sitio (Chapeo y desmonte) del proyecto con una duración de 24 meses



I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

El proyecto será promovido por el C. Daniel Díaz y Díaz (propietario inmueble donde se pretende desarrollar el proyecto), como se indica en la Escritura "Protocolo Abierto, Instrumento Notarial Número Un Mil Ochocientos Sesenta y Cinco; Volumen 8, Tomo B" de fecha 3 de septiembre del año 2021, pasado ante la fe del Lic. Ricardo Vega Espinosa, titular de la Notaría Pública número Noventa y dos (92), en la localidad de Puerto Morelos, estado de Quintana Roo (**Anexo 1. Título de propiedad**)

I.2.1.1 NACIONALIDAD DE LA PERSONA FÍSICA O MORAL.

El C. Daniel Díaz y Díaz es de nacionalidad mexicana (**Anexo 2. INE**).

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

RFC: [REDACTED] (**Anexo 02: RFC**)

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

El C. Daniel Díaz y Díaz es propietario de nacionalidad mexicana, se representa así mismo. (**Anexo 02: Identificación Oficial**)

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES:

[REDACTED]

[REDACTED] C.P. [REDACTED]

e-mail: [REDACTED]@gmail.com

Teléfono: [REDACTED]

I.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Nombre: BIOSILVA, A. C.

Representante Legal: M. en C. Reyna Alejandra Gil Hernández.

Registro SEMA: SEMA-REPSMIA-0028-19. Clave: TR-0041-2021 (**Anexo 3. Registro RAU**)

R.F.C. [REDACTED]




Domicilio: 

Teléfono / fax: 

Celular: 

e-mail: @gmail.com

I.1.2.6 PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Responsable Técnico: M. en C. Reyna Alejandra Gil Hernández

Colaborador Biól. Roger Iván Sosa Pinto

Colaborador Biól. Miguel Ángel Marmolejo Monsiváis

Colaborador Biól. Soledad Mata Pinzón

Colaborador Biól. Patricia Ocaña Luna

Colaborador Biól. Sharix Rubio Bueno

Colaborador Biól. Vera Cervantes Tafoya

II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA, EN LAS ETAPAS DE SELECCIÓN DEL SITIO, PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN, TÉRMINO DE LA VIDA ÚTIL Y ABANDONO O CESE DE ACTIVIDADES.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

La presente manifestación corresponde hasta la etapa de preparación del sitio por el cambio de uso de suelo forestal del K'UUB I. De manera general consiste en el rescate de flora y fauna del sitio y una vez realizadas las actividades de delimitación de las distintas áreas que integrarán el proyecto, se llevará y una vez realizados los trazos de las vialidades se realizará el desmonte de todas las áreas del proyecto.

El desmonte del predio será dirigido por personal debidamente capacitado para el uso de maquinaria pesada que facilite la remoción de la cobertura vegetal. En general la vegetación será derribada con maquinaria pesada.

El chapeo y desmonte de un predio de 6.28 hectáreas

El K'UUB I es un proyecto donde se pretende establecer un desarrollo inmobiliario que constará con un total de 156 lotes, 126 serán destinados para vivienda y 30 al comercio, contando además con área verde. El uso que se intenta dar es de suelo tipo mixto y se pretende cubrir una demanda importante en la región, donde el crecimiento poblacional está por arriba de la media nacional. Contará con la urbanización de lotes de 275 m².

En términos generales se proveerá de todos los servicios necesarios para el desarrollo del conjunto habitacional que se pretende desplantar en una superficie de 62,859.4200 m². Que constará de 15 manzanas destinadas a la vivienda, comercio y al sano esparcimiento de sus ocupantes en su área central ajardinada. Se encuentra ubicado en el km 1.5 de la Ruta de los Cenotes. En la **Tabla 1** se presenta el cuadro general de superficie y en la **Figura 2** la distribución de dichas superficies en el predio de acuerdo con el plan maestro ([Anexo 4](#)).

Tabla 1. Cuadro general de superficies dentro del predio del proyecto “K'UUB I”.

Cuadro de áreas generales		
Datos de terreno	M2	%
Zona habitacional	33,281.26 m2	52.95%
Zona comercial	4,378.16 m2	6.96%
Áreas verdes	4,597.78 m2	7.31%

Planta de tratamiento	1,522.58 m2	2.42%
Vialidades	19,079.64 m2	30.35%
Superficie total	62,859.78	100.00
Áreas Permeables		
Área verde	1,510.00 m2	2.4%
Parque	4,597.79 m2	7.3%
Vialidades permeables	25,187.70 m2	30.4%
Superficie Permeable	25,187.70	40.1 %

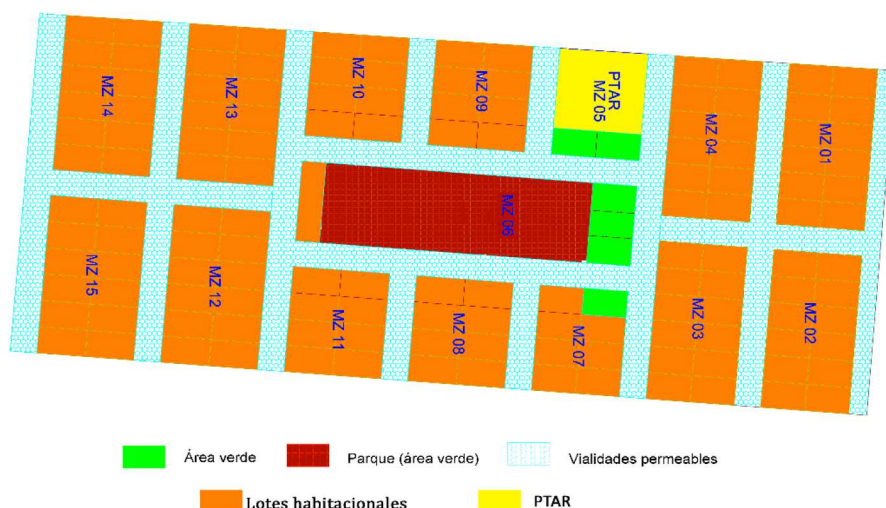


Figura 2 En el esquema se observa la distribución de las superficies detallado de integración del plan maestro que regirá al proyecto

II.1.2 UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

En el levantamiento topográfico se usaron coordenadas UTM mismo que se presenta en la en la **Tabla 2** se presenta el cuadro de construcción el predio donde se planea desarrollar el proyecto conocido como "K'UUB I".

Tabla 2. Cuadro de coordenadas del predio del proyecto "K'UUB I"

Cuadro de construcción						
LADOS		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,305,100.8300	508,095.2200
1	2	S 04°30'01.39" W	388.4	2	2,304,713.6300	508,064.7400
2	3	N 85°13'17.34" W	160.27	3	2,304,726.9800	507,905.0300
3	4	N 03°59'06.02" E	387.63	4	2,305,113.6800	507,931.9700
4	1	S 85°29'58.61" E	163.75	1	2,305,100.8300	508,095.2200
SUPERFICIE = 62,859.42 m2						

En la **Figura 3** se observa la poligonal del plano de coordenadas geográficas (**Anexo 5. Planos Topográfico**) que se encuentra en el plano topográfico que emite la Dirección de Catastro del Municipio de Puerto Morelos del Estado de Quintana Roo:

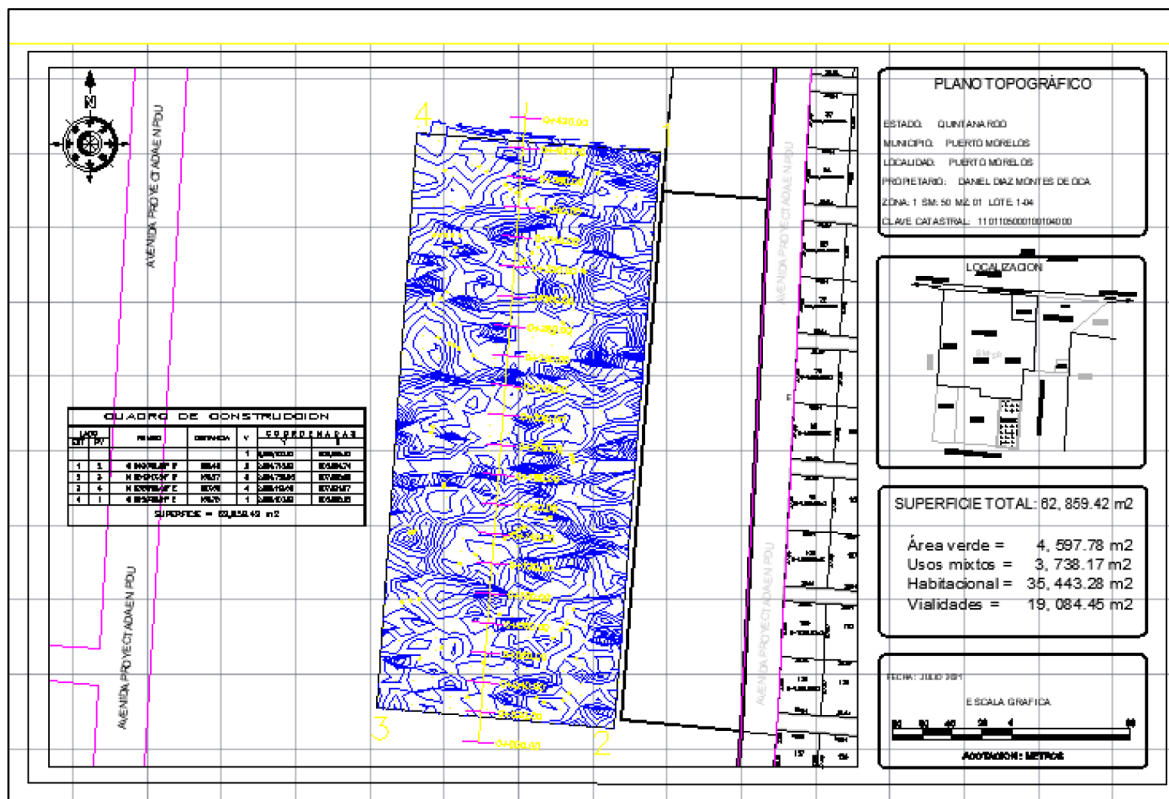


Figura 3 Plano topográfico con las coordenadas de la poligonal del predio

De acuerdo con las escrituras en la **Tabla 3** se presenta las siguientes medidas y colindancias del pedio ubicado en la Supermanzana 05 manzana 01, Lote 1-04 de la Reserva Territorial del IPAE con una superficie de 62,859.42 m²

Tabla 3. Medidas y colindancias del predio donde se desarrollará el proyecto.

Orientación y Distancia	Colindancia con
Al Norte con 163.75 m	Lote 1-03
Al Sur con 160.20 m	Ejido de Puerto Morelos
Al Este con 388.40 m	Ejido de Puerto Morelos
Al Oeste con 387.63 m	Lote 1-05

Dicha información coincide al 100% con la emitida por Catastro a través del certificado del certificado de medidas y colindancias que se encuentra en el **Anexo 6** y en la **Figura 4**

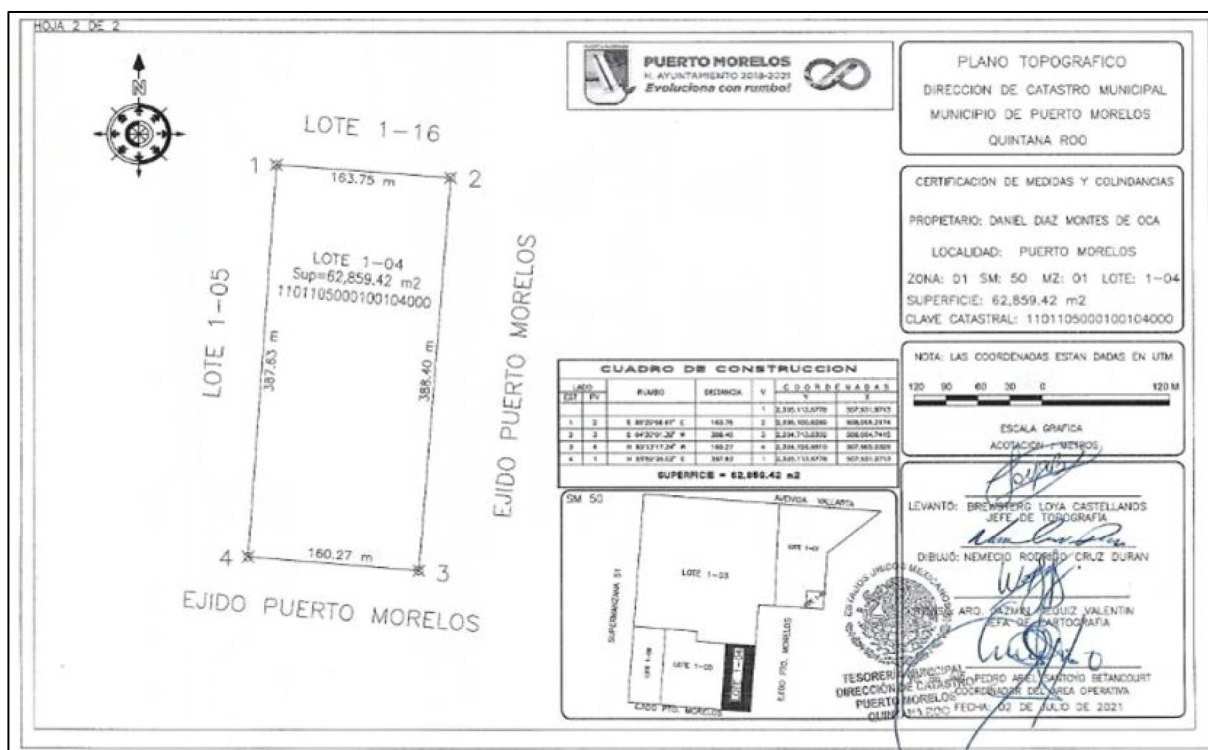


Figura 4 Plano topográfico georreferenciado que emite la Dirección de Catastro del Municipio de Puerto Morelos del Estado de Quintana Roo, para el predio donde se realizará el proyecto de “K’UUB I”.

II.1.2.1 LA TABLA DE DATOS DE CADA VÉRTICE EN UTM O LATITUD-LONGITUD, DEBE SER ENTREGADO EN FORMATO COMPATIBLE CON MS EXCEL.

En el **Anexo 7** se incluye la hoja de Excel con las coordenadas que corresponden al polígono del predio del proyecto “K’UUB I”

II.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA

Se estima que la inversión de este proyecto será de aproximadamente \$ 20,674,118.19 M.N.



II.1.4 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

Si bien el Presente documento no pretende la evaluación de la etapa de construcción y operación si no solo la etapa de preparación del sitio, el propósito de este programa de manera general es desarrollar las actividades pertinentes para dotar de servicios e infraestructura a los lotes del “K’UUB I, Puerto Morelos”, por ejemplo, las instalaciones de servicios de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, vialidades (pavimentos, andadores y banquetas), mobiliarios urbanos (las señalizaciones vehiculares y peatonales), Áreas verdes, entre otros.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 DELIMITACIÓN FÍSICA DE LAS OBRAS DE DESMONTE.

Se delimitarán físicamente los linderos de todo el predio y a su vez se delimitarán físicamente las áreas de desplante con relación del área destinada como área verde del proyecto. Por otra parte, se colocarán letreros informativos y preventivos relacionados con las actividades de seguridad, peligro, respeto por la flora y la fauna, límites de velocidad y otros que se consideren necesarios para la correcta ejecución de los procesos de construcción de estas obras.

Conforme el proyecto lo requiera se elaborarán las debidas mojoneras en los límites del predio y en diferentes puntos conforme el proyecto y los topógrafos lo indiquen, esto significa que marcarán físicamente los puntos de referencia (mojoneras) para establecer los niveles de diseño. Las actividades de planimetría y altimetría se realizarán con equipos tipo GPS, estación total y nivel fijo. Realizando estas actividades, se asegurará la correcta georreferenciación de los vértices del polígono y el deslinde de las construcciones dentro de los límites del predio que corresponde.

II.2.1.2 RESCATE Y AHUYENTAMIENTO DE LA FAUNA SILVESTRE.

Antes de realizarse las actividades que involucren el uso y desplazamiento de maquinarias pesadas se realizarán visitas de reconocimiento e inspección a los sitios del predio donde permanezca intacto el ecosistema o a las áreas no desmontadas del predio del proyecto, para aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (**Anexo 8. Programas**); que establecer las bases para la ejecución de acciones de ahuyentamiento, rescate, reubicación y monitoreo de fauna silvestre con la finalidad de asegurar la protección y conservación de los ejemplares, dichas acciones buscan la Protección y conservación de especies de



fauna silvestre identificadas en el Área de Proyecto, con especial énfasis en las especies que se encuentren dentro de las categorías de Riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

II.2.1.3 RESCATE DE VEGETACIÓN.

Se instalará un vivero temporal con el fin de que los ejemplares de la vegetación que se rescaten se mantengan dentro de su entorno, hasta su posterior reubicación dentro de las áreas verdes del proyecto o donde la autoridad municipal lo indique.

El rescate de flora incluirá tanto individuos completos como partes vegetativas o reproductivas (frutos y semillas). Posterior a estas actividades se llevará a cabo el proceso de extracción y traslado hacia el vivero provisional.

Es importante considerar que las especies nativas son una excelente alternativa para el rescate y posterior reubicación, ya que estas especies pueden ahorrar gran cantidad de energía al no necesitar riego ni fertilización siempre que las condiciones del suelo y la hidrología no hayan sido alteradas significativamente. Además de que las plantas nativas requieren pocos mantenimientos y cuidados, la mayoría son resistentes a las plagas comunes en la zona, algunas especies de lento crecimiento pueden representar una excelente opción para setos, ya que no requieren ser podados tan frecuentemente como las especies exóticas.

Las plantas nativas permiten la conservación de la fauna porque ofrecen alimento, refugio, sitio de percha o de anidación al que están adaptadas, además de conservar el acervo genético de la vegetación nativa. Por el contrario, es objeto del presente programa incluir y priorizar las especies que estén referidas por la normatividad ambiental en algún estatus de protección, de importancia ecológica, económica y/o cultural, así como de las especies que indique la autoridad con base en la caracterización florística del predio, serán rescatadas y dispuestas en el vivero para su recuperación. (**Anexo 8. Programas**)

II.2.1.4 DESMONTE Y DESPALME DE LAS ÁREAS DE DESPLANTE PREVIAMENTE SEÑALIZADAS.

Una vez realizadas las actividades de delimitación de las distintas áreas que se integrará el proyecto y una vez realizados los trazos de las vialidades se realizará el desmonte de todas las áreas del proyecto.





Una vez que se ha desmontado, se procede a la verificación del tramo por la brigada topográfica para verificar niveles y proceder a la autorización del despalme; se menciona que el producto del desmonte y despalme será acopiado temporalmente en lotes ya seleccionados y ubicados estratégicamente por sus distancias y minimizar acarreos; así como el rescatar la tierra de raíces y hasta poder producir material picado de los troncos, para su uso en la propagación de plantas o producción de composta. Esto de acuerdo al proyecto de Rescate de Flora.

El desmonte del predio será dirigido por personal debidamente capacitado para el uso de maquinaria pesada que facilite la remoción de la cobertura vegetal. En general la vegetación será derribada con maquinaria pesada.

II.2.1.5 RETIRO O EN SU CASO TRITURADO DE MATERIAL VEGETAL RESULTANTE DE DESMONTE.

Con la ayuda de elementos mecánicos (maquinaria) se logrará disminuir el tamaño de los residuos vegetales producto del desmonte, permitiendo de esta forma reutilizarlos en la conformación de suelo para las áreas verdes del proyecto o bien ser donado para áreas públicas, que el municipio determine.

Las alternativas para la disminución de materiales leñosos y de gran tamaño es la utilización de trituradoras o chipeadoras. Para un diámetro medio de partículas de 20 mm, resulta más adecuado por el ahorro en el tiempo de compostaje y su utilización como tierra en el programa de reforestación.

Con la finalidad de reducir la pérdida de suelo, se plantea como una estrategia la recuperación de tierra vegetal una vez que se realiza el despalme del sitio donde se realiza la apertura de vialidades secundarias. Dicha actividad consiste en la acumulación o apilado de la tierra vegetal, para eliminar las piedras en el sustrato, el material será cribada.

II.2.1.6 MANEJO DE ESPECIES VEGETALES PARA SU CONSERVACIÓN DENTRO DEL PREDIO.

Para la correcta preservación de los ejemplares productos del rescate de vegetación se contará y habilitará un vivero provisional. Para lograr un éxito en la conservación de las especies rescatadas se deberán de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Accesibilidad y correcta circulación del personal al interior y alrededores del vivero.



- Que las plantas tengan una exposición moderada al sol durante las horas de mayor intensidad.
- Proteger a las plantas de los vientos.
- Las plantas deben de situarse en una superficie ligeramente plana que considere las pendientes necesarias para evacuar los excesos de agua en el suelo y con ello evitar la sobre hidratación de las especies rescatadas.
- Contar con agua suficiente para el riego.
- Puntos de control para las entradas y salidas del área de vivero. Como por ejemplo un área de lavado y desinfección de zapatos, herramientas, equipo, maquinaria y otros elementos que pongan en riesgo la bioseguridad del área de producción. Es importante contar con instalaciones adecuadas, que ofrezcan seguridad para resguardar los materiales, insumos, herramientas, maquinaria y el equipo requerido para su manejo.

II.2.2 PROGRAMA DE TRABAJO

El proyecto se conforma de dos etapas, la de preparación del sitio y la urbanización de los servicios que abastecerán al proyecto, y a su vez cada una de estas etapas se subdivide en procesos, es por eso por lo que en la tabla se muestran todos los procesos que conlleva la preparación de sitio, mientras que en la segunda etapa se muestran los procesos de construcción, y mantenimiento el programa de trabajo se presenta en la **Tabla. 4**

El proyecto se conforma de 4 etapas: Preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento de construcción. Sin embargo, la etapa directamente relacionada corresponde a la Preparación del Sitio, la cual involucra las actividades de desmonte y despalde, previo rescate de flora y fauna. Así como el mantenimiento de las plantas rescatadas. Cabe señalar que el proyecto se desarrollará en 4 años dividido en cuatro fases anuales, es decir el proyecto tendrá una duración de 48 meses o cuatro años. El programa de trabajo se presenta en la **Tabla. 4**

Tabla 4. Programa de trabajo

ACTIVIDAD	BIMESTRES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Notificación de inicio de obra																								
Delimitación física de las áreas de desmonte																								
Rescate de fauna (en caso de detectarse)																								
Rescate de vegetación																								
Desmonte y despalde de las áreas de desplante previamente señalizadas																								
Retiro o en su caso triturado del material vegetal resultante del desmonte																								
Manejo de especies vegetales para su conservación dentro del predio																								

II.2.3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

II.2.4 PREPARACIÓN DEL SITIO

En las áreas liberadas colindantes con las áreas de conservación o de protección se utilizará machete, hacha y motosierra para el corte de la vegetación. Los individuos arbóreos de mayor talla se derribarán hacia las zonas de corte de vegetación y en ningún caso se realizará hacia las zonas de conservación. En el caso de los troncos de árboles, serán seccionados en dimensiones que permitan su traslado por trabajadores hacia zonas de acopio temporal para su uso posterior en la construcción y posteriormente retirados a un sitio de disposición final debidamente autorizada o, en su defecto, serán triturados para realizar composta. En general la vegetación será derribada con maquinaria pesada. El sitio de almacenamiento tendrá un acceso restringido para evitar que puedan presentarse accidentes o posibles incendios por descuido o negligencia.



Nivelaciones y Excavaciones. - Se realizará una nivelación del terreno en el área donde se establecerá las vialidades, y la infraestructura, mediante el levantamiento y nivelación con tránsito y nivel fijo, para en su caso rellenarlo.

La nivelación del terreno se ejecuta con material de origen calcáreo conocido como sascab, mezclado con ciclópeo. Ambos materiales se obtienen de proveedores autorizados para su comercialización. La compactación se con equipo motorizado. No se realizará ningún tipo de corte que pudiera generar taludes, ni se efectuarán dragados.

Materiales y sustancias que serán utilizadas, enlistar e indicar volúmenes.

En la **Tabla 5**, se presentan los listados de materiales con relación a los combustibles y lubricantes que se utilizan para las debidas maquinarias y equipos.

Tabla 5. Listado de combustibles y lubricantes de la maquinaria a utilizar para el proyecto “**K’UUB I**”.

Tipo	Unidad	Cantidad
Gasolina para maquinaria	Lt	6,000
Diésel	Lt	9,000
Desmoldantes	Variable	
Thiner	Lt	10
Lubricante para motor	Lt	40
Lubricante de transmisión	Lt	10
Lubricante mandos finales	Lt	10
Lubricante sistema hidráulico	Lt	15
Grasa	Kg	2

Equipo e infraestructura requerida, enlistar e indicar capacidad instalada.

En la **Tabla 6**, se enlistan los equipos y materiales que se utilizarán en el proyecto “**K’UUB I**”.

Tabla 6. Listado de Maquinaria y Equipos que se utilizarán en el proyecto del “**K’UUB I**”.

TIPO DE MAQUINA O HERRAMIENTA	UNIDAD	CANTIDAD
Retroexcavadora con martillo	PIEZA	2
Rompedor de Piedra Manual De 32 Kg.	PIEZA	1
Rompedor de Piedra Rotomartillo 11 Kg.	PIEZA	1
Rompedor de Piedra Rotomartillo 7 Kg.	PIEZA	2





Bomba de Agua Tipo Centrifuga De 2 Hp	PIEZA	2
Generador de Electricidad 3000w Motor Gasolina	PIEZA	3
Taladro Rotomartillo De 2800 Rpm 600 W	PIEZA	2
Bulldócer	PIEZA	1
Excavadora	PIEZA	1
Retroexcavadora	PIEZA	2
Volquete De 7 M3 (Camión de Volteo)	PIEZA	2
Volquete De 14 M3 (Camión de Volteo)	PIEZA	2
Camión Pipa de Agua	PIEZA	1
Trituradora	PIEZA	1
Motosierra	PIEZA	3

II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Debido a la naturaleza del proyecto, esta etapa del proyecto será evaluada a nivel estatal.

II.2.6 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO

El proyecto no considera esta fase dada la característica permanente del conjunto al corresponder con una zona habitacional que, en principio, no debe de ser abandonada en los próximos 90 años o más.

II.2.7 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS

No se usarán explosivos.

II.2.8 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA

En la **Figura 5**, se muestra un esquema de las afectaciones a los factores de atmosfera, suelo y agua en función de cada proceso de construcción. Mismo que se desarrolla en el mismo orden

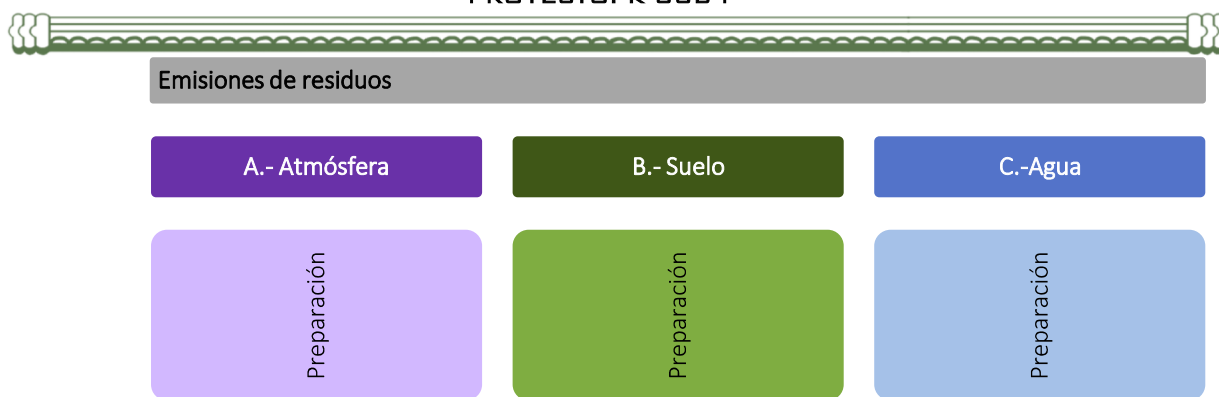


Figura 5 Esquema de generación de residuos a los elementos, Atmósfera, Suelo y agua.

A continuación, se describen las emisiones a la Atmósfera, Suelo y Agua respecto a las actividades en la Preparación del sitio, Construcción.

Afectaciones a atmósfera en las fases de preparación del sitio, del proyecto “**K’UUB I**”.

AFECTACIONES A LA ATMOSFERA

Preparación del sitio

Se espera que la calidad de la atmósfera en esta etapa se vea afectada por las emisiones de partículas que serán suspendidas (polvo) debido a actividades como la remoción de vegetación presente en el predio, así como por la remoción de la capa edáfica por los trabajos de limpieza, nivelación y compactación del terreno, también se consideran las emisiones de gases de los vehículos de motor que operarán en esta como lo pueden ser los vehículos de transporte de personal y algunos equipos y maquinarias que se utilizarán para la preparación del terreno como para la posterior construcción de las obras, estas emisiones de gases aunque de manera minúscula modifican la calidad de la atmósfera a causa de la combustión interna de los motores.

Afectaciones al suelo en las actividades de preparación del sitio, del proyecto “**K’UUB I**”.

AFECTACIONES AL SUELO

Preparación del sitio

Durante esta etapa se iniciarán las actividades de desmonte y despalde ya que al ser una zona con vegetación existente se prevé que exista un retiro significativo de la cubierta orgánica mismo que será reutilizado en las superficies destinadas a las áreas verdes del proyecto. Para el caso de los materiales no reutilizados se conformarán como parte del escombro del proyecto por lo que se contratará con una empresa autorizada por la SEMA que disponga de estos materiales. Se prevé

evitar derrames de combustibles o lubricantes que se necesiten para su correcto funcionamiento en los trabajos de desmonte y despalme, ejemplos de estas maquinarias pueden ser las motosierras y maquinarias pesadas como trituradoras o retroexcavadoras por lo que para esto se mantendrán estos equipos en perfectas condiciones, si están detenidos deberá revisar constantemente los mismos para evitar goteos de aceites o grasas, deberá colocarse una lona debajo de la maquinaria o estar debajo de un cajón con algún tipo de material absorbente como aserrín o estopas con la finalidad de contener los aceites, grasas y combustibles para evitar contacto con el suelo.

Afectaciones al agua en las actividades de preparación del sitio del proyecto “K’UUB I”.

AFECTIONS AL AGUA

Preparación del sitio

En esta primera fase se espera que las afectaciones de este elemento que se pueden dar a este elemento serían las que pudiesen provenir de las actividades de defecación y micción por parte de los trabajadores, por lo que desde esta etapa será crucial la implementación de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores, es por ello que se buscará y contratará a una empresa calificada u autorizada para que brinde el servicio y haga una correcta disposición de los residuos generados en esta primera etapa.

II.2.9. GENERACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO

En el caso del proyecto se espera que la generación de gases de efecto invernadero sean mínimos, durante la etapa de preparación por el uso de maquinaria que para operar requiere de combustibles fósiles, ya que casi todas las emisiones de CO₂ provienen de los combustibles fósiles, siendo los tres más utilizados el carbón, el gas natural y el petróleo. Para este caso en específico, los equipos que pueden llegar a generar gases de efecto invernadero.

II.2.9.1. GENERARÁ GASES EFECTO INVERNADERO, COMO ES EL CASO DE H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, ENTRE OTROS.

De acuerdo con las emisiones antropogénicas comprendidas en este proyecto, los principales gases de efecto invernadero (GEI) generados, son aquellos que están relacionados con el consumo de combustible, y durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se utilizará maquinaria que consume tanto diésel como gasolina; para el caso del diésel, los gases que se generaran son el Dióxido de

carbono (CO₂), Óxido nitroso (N₂O) y Metano (CH₄). Mientras que para la gasolina, el único gas de efecto invernadero que se producirá es el Dióxido de carbono (CO₂).

Debido a que es relativamente imposible evitar la generación de estos gases, pero si es posible minimizarlos, la empresa promovente tomará medidas necesarias para ello, requiriendo a la empresa contratista de la maquinaria, que haga uso de filtros en la maquinaria pesada o mantener materia prima (cuya característica principal sea estar en forma granular) mojada (cuando sea factible) para evitar la dispersión de material particulado.

II.2.9.2. POR CADA GAS DE EFECTO INVERNADERO PRODUCTO DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO, ESTIME LA CANTIDAD EMITIDA.

Para el cálculo de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) se tomaron como base los factores de emisión otorgados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés), de donde se extrajeron los valores de Dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O) y metano (CH₄) correspondientes al combustible (diésel o gasolina) utilizado por cada tipo de motor de combustión de las fuentes móviles.

En el caso de la gasolina sólo se considera un factor de emisión en el documento y es el Dióxido de Carbono (CO₂).

Se estima que los equipos que más generación de emisiones a la atmosfera tendrán son la Retrotractor De Orugas Caterpillar D8R y el Tractor de orugas Caterpillar d10 con un 20% y 26%, respectivamente, del total de emisiones de Gas de Efecto Invernadero (GEI), (**Tabla 7.**)

II.2.9.3. ESTIMAR LA CANTIDAD DE ENERGÍA QUE SERÁ DISIPADA POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO

La energía se define como la capacidad para realizar un trabajo a partir de alguna fuente renovable o no renovable. La energía consumida por un equipo se calcula multiplicando la potencia del aparato por el tiempo de funcionamiento y se mide en watt*hora (W/h). Dado a que la unidad es significativamente pequeña y debido a nuestros resultados, se tomó como unidad de medida el Kw/h.

Se estima un total de energía disipada de 26346.48Kw/h durante todo el proyecto, que corresponde a energía proveniente de 7 fuentes móviles que utilizan Diésel y por otro lado tenemos 5 unidades de construcción cuyo mecanismo es a base de gasolina. (**Tabla.8**).



Tabla 7. Estimación de los GEI generados en el predio del proyecto.

CONCEPTO	COMBUSTIBLE	CANTIDAD (l)	F.E. (CO ₂)	EMISIÓN DE CO ₂	F.E. (N ₂ O)	EMISION DE N ₂ O	F.E.
Camión de volteo, freightliner, de 14m	DIESEL	500.00	3.5232	1761.6	0.013652	6.826015	0.136
Cargador sobre ruedas case 721-b	DIESEL	100	3.5232	352.32	0.013652	1.365203	0.136
Moto conformadora cat 140 g	GASOLINA	1,500.00	3.5232	5284.8	0	0	0
Vibro compactador de tambor	GASOLINA	750.00	3.5232	2642.4	0	0	0
Tractor sobre orugas mca. Caterpillar mod. d10 diésel de 240 hp. Peso operativo de 25.3 ton	DIESEL	1,506.00	3.5232	5305.9392	0.013652	20.5599572	0.136
Rodillo lizo tractor cat. D9r, 405 hp, 48440 kg	DIESEL	240	3.5232	845.568	0.013652	3.2764872	0.136
Retroexcavadora hidráulica cat. 320 c, 138 hp, 19700 kg, 0.45-1.5 m ³ , 5.42- 6.37 m. De profundidad	DIESEL	100	3.5232	352.32	0.013652	1.365203	0.136
Bomba autocebante 2 x 2" de 4 hp.	GASOLINA	50	3.11234	155.617	0	0	0
Retro tractor de orugas Caterpillar d8r	DIESEL	1500	3.5232	5284.8	0.013652	20.478045	0.136
TOTAL				21985.3642		53.8709104	

(1) F.E. Valor del Factor de Emisión.

(2) Cantidad total de combustible usado por cada maquinaria y/o equipo durante el proceso constructivo.





Tabla 8. Total de energía disipada durante las etapas de preparación y construcción del proyecto

CONCEPTO	Potencia (w)	Tiempo(s)	Energía (J)	Energía (kJ)	Combustible	C
Camión de volteo, freightliner, de 14m	316922.5	1505768	4.77212E+11	477211759	DIESEL	
Cargador sobre ruedas case 721-b	109000	259676	28304684000	28304684	DIESEL	
Motoconformadora cat 140 g	111900	104140	11653266000	11653266	GASOLINA	1
Vibro compactador de tambor	97000	264000	25608000000	25608000	GASOLINA	
Tractor sobre orugas mca. Caterpillar mod. d10 diésel de 240 hp. Peso operativo de 25.3 ton	178968	20200	3615153600	3615153.6	DIESEL	1
Rodillo liso tractor cat. D9r, 405 hp, 48440 kg	302008	16200	4892529600	4892529.6	DIESEL	
Retroexcavadora hidráulica cat. 320 c, 138 hp, 19700 kg, 0.45-1.5 m ³ , 5.42- 6.37 m. De profundidad	102907	94540	9728827780	9728827.78	DIESEL	
Bomba autocebante 2 x 2" de 4 hp.	2982.8	960000	2863488000	2863488	GASOLINA	
Retro tractor de orugas caterpillar d8r	227438	35972	8181399736	8181399.736	DIESEL	
TOTAL POR COMBUSTIBLE.	DIESEL	13,281.10	GASOLINA	6,693.00	TOTAL	6
TOTAL DE ENERGÍA DISIPADA						



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

El contenido de este capítulo es producto de la revisión de diferentes instrumentos jurídicos ambientales vigentes a nivel municipal (Puerto Morelos), estatal (Quintana Roo) y federal, haciendo uso del programa de la SEMARNAT denominado Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA).

III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es una propuesta de ordenamiento ecológico integrada por la regionalización ecológica, y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a dicha regionalización.

Con base en lo anterior, la regionalización nacional comprende 145 unidades territoriales (denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB)), diferenciadas a partir de factores del medio biofísico como clima, relieve, vegetación y suelo. A partir de esta delimitación sintética, las regiones ecológicas se integran como un conjunto de UABs que comparten la misma prioridad de atención, aptitud sectorial y política ambiental, donde cada UAB presenta lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

De acuerdo con el POEGT y el análisis realizado mediante el SIGEIA de la SEMARNAT, el predio del proyecto se ubica en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 62 denominada Karst de Yucatán y Quintana Roo (**Figura 6**). La ficha técnica de la Región Ecológica 17.33 (UAB 62), correspondiente al área donde se ubica el predio del proyecto "K'UUB I", se muestran en la **Tabla 9** y en la **Tabla 10** los criterios, al respecto cabe destacar que todas las estrategias presentadas son de competencia gubernamental, motivo por el cual no se realizó la vinculación del proyecto con cada una de ellas.

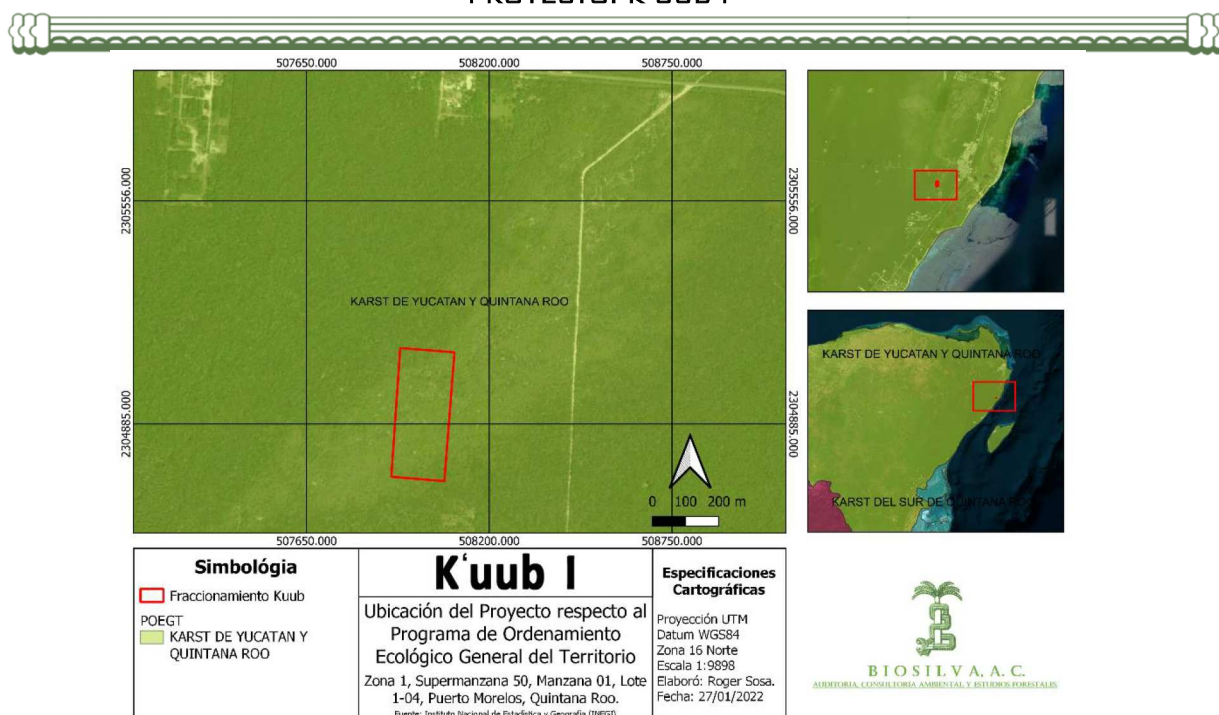


Figura 6 Unidad Ambiental Biofísica (UAB) correspondiente a la ubicación del predio del proyecto según el POEGT.

Tabla 9. Ficha técnica de la Región Ecológica 17.33 (UAB 62) del POEGT. Fuente: Tomado y modificado del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

REGIÓN ECOLÓGICA 17.33	
Clave Región	17.33
Unidad Ambiental Biofísica (UAB)	62
Nombre de la UAB	Karst de Yucatán y Quintana Roo
Localización	Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo.
Superficie en km²	59,542.35 km ²
Población Total	2,982,494 habitantes
Población Indígena	Maya
Estado Actual del Medio Ambiente 2008	Inestable. Conflicto Sectorial muy Alto. No presenta superficie de ANP. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km ²): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador

	de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033	Inestable a Crítico
Política Ambiental	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable
Nivel de Atención Prioritaria	Alta
Rectores del Desarrollo	Preservación de Flora Y Fauna Turismo
Coadyuvantes del Desarrollo	Desarrollo Social - Forestal
Asociados del Desarrollo	Agricultura Ganadería
Otros Sectores de Interés	Pueblos Indígenas
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Tabla 10. Estrategias de la Región Ecológica 17.33 (UAB 62) del POEGT. Fuente: Tomado y modificado del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Estrategias UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación.	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable.	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales.	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.

actividades económicas de producción y servicios.	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sustener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social.	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
A) Marco Jurídico	42. Asegurará la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

III.2. ÁREA NATURAL PROTEGIDA (ANP)

III.2.1 RESERVA DE LA BIÓSFERA CARIBE MEXICANO (ZONA DE INFLUENCIA).

De conformidad con lo señalado por los artículos 3º, fracción XIV y 74 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, la zona de influencia de un Área Natural Protegida (ANP) es la superficie aledaña a su poligonal que mantiene una estrecha interacción social, económica y ecológica con ésta. De acuerdo con el análisis realizado en el SIGEIA, el predio del proyecto se encuentra inmerso en la Zona de Influencia de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano (**Figura 7**).

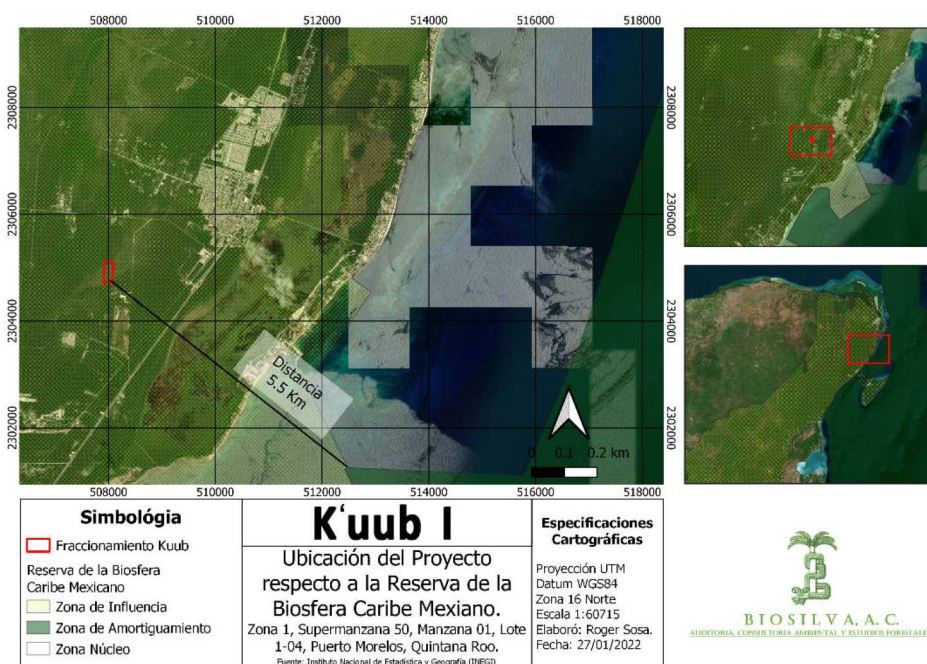


Figura 7 Ubicación del predio del proyecto “K’UUB I” respecto a la Zona de Influencia de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.

La zona de influencia de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano abarca una superficie aproximada de 3,843,737.74 hectáreas del estado de Quintana Roo, así como las porciones marinas entre la Reserva de la Biósfera y otras ANPs, y los límites con la costa del estado sin incluir a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal existentes. La porción terrestre de dicha zona de influencia, donde se ubica el proyecto “K’UUB I”, incluye áreas de importancia para la conservación de las aves, sitios prioritarios acuáticos epicontinentales y sitios prioritarios terrestres que son de importancia para la conservación de la biodiversidad de la

CONABIO, así como también los límites y regionalización de los Corredores Biológicos del sureste de México.

En cuanto a la relación hidrológica, la salud del ambiente marino de la Reserva de la Biósfera se relaciona ampliamente con las actividades que se llevan a cabo tierra adentro y en las costas, particularmente aquellas relacionadas con la descarga de sedimentos y nutrientes terrestres a las cuencas hidrológicas. De acuerdo con lo anterior para las descargas que tengan efecto directo en el ANP se recomienda cumplir con parámetros presentado en la **Tabla 11**.

Tabla 11. Parámetros establecidos para las descargas de aguas dentro de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.

PARÁMETRO	LÍMITE DE EFLUENTE
Total de sólidos suspendidos	30 ml/l*
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	30 ml/l
pH	5-10 unidades de pH
Grasas y aceites	15 mg/l
Coliformes fecales (las partes podrán cumplir con los límites de efluentes para los coliformes fecales o <i>E. coli</i> o enterococos)	Coliformes fecales: 200 mnp/100 ml <i>E. Coli</i> : 126 organismos / 100 ml Enterococos: 35 organismos / 100 ml
Sustancias flotantes	No visibles
Nitrógeno total	No especificado / concentraciones que no dañen los ecosistemas
Fósforo total	No especificado / concentraciones que no dañen los ecosistemas
Toxicidad	<1 Unidad de Toxicidad

*No incluye las algas de los estanques de tratamiento.

El buen estado de conservación de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano proporciona beneficios ambientales a su zona de influencia gracias a la gran variedad de servicios ambientales que brinda, así como el valor paisajístico que da a las actividades turístico-recreativas, a su vez generando efectos económicos positivos. Asimismo, la funcionalidad de los ecosistemas interconectados conforma el patrimonio natural de esta zona turística.

Congruencia: De acuerdo con lo anterior, uno de los componentes más vulnerables de esta zona es el hídrico. Debido a esto, durante la etapa de preparación del proyecto "K'UUB I" se implementará el uso de letrinas portátiles. Lo anterior como medida preventiva para el control de las aguas residuales.

Cabe destacar que en el apartado de “Zona de Influencia” del Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano no se incluyen las actividades permitidas y no permitidas para esta zona. De igual forma, no existe alguna Regla Administrativa específica para dicha zona de influencia. Por lo tanto, la empresa promovente se apegará a lo dictaminado mediante resolutivo por la autoridad competente respecto a las acciones a realizar alusivas al cuidado y conservación de esta ANP.

III.3. PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES.

III.3.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO

Considerando que el municipio de Puerto Morelos aún no cuenta con su propio POEL, se aplica en forma supletoria el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Estado el 27 de febrero del 2014, y se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 28 denominada Centro de Población de Puerto Morelos (**Figura 8**). Dicha UGA cuenta con una Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable, mientras que sus usos compatibles e incompatibles corresponden a los establecidos en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente. La ficha técnica de la UGA 28 se muestra en la **Tabla 12**.

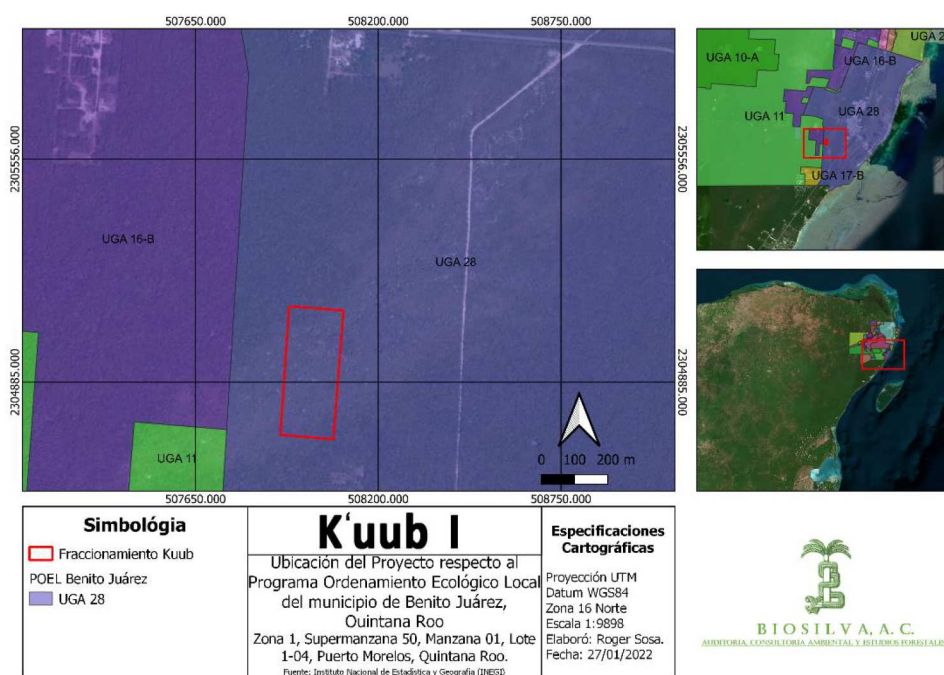
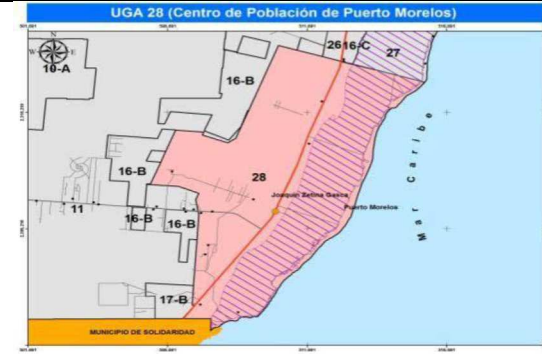
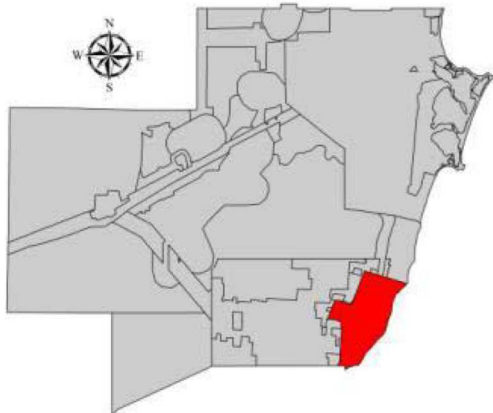


Figura 8 Unidad de Gestión Ambiental (UGA) correspondiente al predio del proyecto, denominada Centro de Población de Puerto Morelos (UGA 28).

Tabla 12. Ficha de la Unidad de Gestión Ambiental 28 (UGA 28) – Centro de Población de Puerto Morelos. Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

UGA 28 - CENTRO DE POBLACIÓN DE PUERTO MORELOS			
			
Superficie		34,937.17 hectáreas	
Política Ambiental		Aprovechamiento sustentable	
Criterios de delimitación		Esta UGA se delimitó con base a la poligonal decretada para el Centro de Población de Puerto Morelos, de acuerdo al programa de Desarrollo Urbano de 2009, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado.	
Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo			
CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN	HECTÁREAS	%
Ma	Manglar	1,912.70	33.32
VSA	Vegetación Secundaria Arbórea de selva Mediana Subperennifolia en buen estado	1,075.26	18.73
AH	Asentamiento Humano	659.07	11.48
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	611.9	10.66
VS2	Vegetación Secundaria Arbórea de selva Mediana Subperennifolia en recuperación	566.06	9.86
VSa	Vegetación Secundaria Arbustiva de selva Mediana Subperennifolia	444.28	7.74
CA	Cuerpo de Agua	169.38	2.95
TU	Tular	164.21	2.86
SV	Sin Vegetación Aparente	99.98	1.74
MT	Matorral Costero	30.50	0.53
PZC	Pastizal cultivado	5.78	0.10
GR	Mangle Chaparro y graminoides	1.51	0.03
ZU	Zona Urbana	0.21	0.00
TOTAL		5,740.85	100

% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación	62.96 %
Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos	51.81 %
Objetivo de la UGA	Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.
Problemática General	Presión sobre los recursos naturales y riesgo de contaminación al acuífero por el incremento de asentamientos irregulares; Incremento en la incidencia y recurrencia de Incendios Forestales; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental; Necesidades de infraestructura en zonas urbanas del municipio; Cambios de Uso de Suelo no autorizados.
Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes)	De acuerdo con INEGI (2010), esta UGA cuenta con 11 localidades, siendo la principal Puerto Morelos. La población total de esta UGA es de 9,256 habitantes. La red vial abarca un total de 58.14 km.
Lineamientos Ecológicos	• Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Puerto Morelos, para disminuir los procesos de deterioro de los recursos naturales. • Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m² de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia. • Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la

	gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad. • Todos los centros de población deberán considerar un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la modalidad de Parques de Tecnologías, adecuados para su capacidad futura de generación, en proyecciones de al menos 15 años. Los centros de población con menos de 50,000 habitantes que carezcan de relleno sanitario deberán considerar dentro de su PDU, la presencia de al menos un sitio de disposición temporal de los RSU, o terminal de transferencia. • Se mantiene como áreas de conservación el 100% de los manglares que se encuentran dentro del PDU de Puerto Morelos, de acuerdo con la normatividad vigente.	
Recursos y Procesos Prioritarios	Suelo, Manglares, Vaso regulador de flujos, Biodiversidad.	
Parámetros de aprovechamiento	Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.	
Usos compatibles	Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.	
Usos incompatibles	Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.	
Recursos y procesos prioritarios	Clave	Criterios de Regulación Ecológica
Agua	URB	01, 02, 03, 04, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.
Suelo y Subsuelo		19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29.
Flora y fauna		30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 42.
Paisaje		43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59.

El objetivo de la **UGA 28** es regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del Centro de Población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro. Los criterios de regulación ecológica establecidos para el POEL del Municipio Benito Juárez se clasifican en dos grupos: criterios ecológicos de aplicación general y de aplicación específica. Los criterios de la UGA 28 y sus respectivos comentarios respecto al proyecto "K'UUB I" se muestran en las **Tabla 131** y **Tabla 14**.

Tabla 13. Criterios Ecológicos de aplicación general aplicables al proyecto.

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL.
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
Congruencia	Durante las actividades de mantenimiento en las áreas ajardinadas del proyecto, se evitará el usos plaguicidas y fertilizantes, sin embargo, en caso imprescindible se usarán solo los autorizados por la CICOPLAFEST.
CG-02	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.
Congruencia	Durante las actividades de mantenimiento en las áreas ajardinadas del proyecto, se evitará el usos plaguicidas y fertilizantes, sin embargo, en caso imprescindible se usarán solo los autorizados por la CICOPLAFEST.
CG-03	Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.
Congruencia	Para las áreas verdes del proyecto, se contempla el uso algunas especies nativas como <i>Sena racemosa</i> , <i>Coccothrinax readii</i> , <i>Beaucarnea plialis</i> , <i>Myrcianthes fragans</i> y <i>Bromelia pinguin</i> .
CG-04	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados, así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.
Congruencia	El proyecto tiene contemplado separar el agua de origen pluvial del drenaje sanitario (Anexo 9)
CG-05	Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO ¹ o la disposición jurídica que la sustituya.

¹**Artículo 132.-** Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable. Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.

Congruencia	De acuerdo a lo establecido en este artículo, se debe considerar que el 40 % de la superficie del predio del proyecto sea permeable. El proyecto respetará dicho porcentaje destinando una superficie total de 25,187.70m² (40.1%) Anexo 10- Plano áreas permeable, para las áreas verdes, de tal manera que se cumple con este criterio.
CG-06	Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas <i>“sin vegetación aparente”</i> y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas para usos previos o con vegetación secundaria o acahual.
Congruencia	El predio del proyecto cuenta en su totalidad con vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS); y el desplante del proyecto se realizará en la superficie destinada a cambio de uso de suelo forestal autorizado por la SEMARANT; por lo que se considera se cumple con lo establecido en este criterio.
CG-07	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.
Congruencia	El predio del proyecto objeto de estudio se ubica dentro del centro de población de Puerto Morelos, de tal manera que queda exento de la implementación de pasos de fauna.
CG-08	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.
Congruencia	En la superficie del proyecto no existen este tipo de ecosistemas.
CG-09	Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.
Congruencia	El proyecto se ubica en la UGA 28 denominada Centro de Población de Puerto Morelos, por lo que el mismo queda exento del cumplimiento de los puntos citados en este criterio.
CG-10	Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.
Congruencia	El proyecto se ubica en una zona planeada por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población (PDUCP) Puerto Morelos, 2020 – 2030, donde se proyecta el diseño de vialidades aledañas al predio del proyecto. En caso de requerir abrir nuevos caminos de acceso para el desarrollo, estos

	se apegarán al cumplimiento de los usos compatibles determinados en el PDUCP Puerto Morelos, 2020 – 2030.
CG-11	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.
Congruencia	El proyecto estará acorde con el desmonte autorizado.
CG-12	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos sólo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.
Congruencia	El predio del proyecto tiene uso de suelo Mixto Comercios y Servicios, tal como lo demuestra la constancia de uso de suelo de fecha 6 de agosto de 2021 y cumple con los lineamientos de construcción establecidos en el PDUCP-Puerto Morelos 2020-2030.
CG-13	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.
Congruencia	Previo a los trabajos de obra, se realizará el rescate de flora y fauna dentro del predio, siguiendo las acciones establecidas en el Programa de Rescate y Reubicación de Plantas Nativas y en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (Anexo 08-Programas)
CG-14	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.
Congruencia	El predio cuenta en su totalidad con vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS), por lo que la promovente solo hará uso de la superficie de aprovechamiento.
CG-15	En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.
Congruencia	De acuerdo a la caracterización realizada en el predio del proyecto, en este no se cuenta con ejemplares considerados como exóticos invasores.
CG-16	La introducción y manejo de palma de coco (<i>Cocos nucifera</i>) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como “amarillamiento letal del cocotero”.
Congruencia	La promovente se apegará a lo establecido en este criterio; y no tiene contemplado utilizar la especie de Cocos nucifera.
CG-17	Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 1.- La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA.

	2.- La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de aguas. 3.- El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. 4.- Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión a distribución al medio natural. 5.- Deberán estar dentro de una unidad de Manejo Ambiental a PIMVS.
Congruencia	En los trabajos de jardinería se tomará los planteamientos del criterio CG-17
CG-18	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.
Congruencia	Esta actividad no corresponde a los objetivos del proyecto.
CG-19	Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.
Congruencia	Durante la etapa de construcción en el predio del proyecto se contará con vigilancia y acceso controlado, cumpliendo con el presente criterio.
CG-20	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida, para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.
Congruencia	El predio del proyecto no cuenta con cenotes, rejolladas inundables y/o cuerpos de agua. Por lo tanto, este criterio no es aplicable al proyecto.
CG-21	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al instituto Nacional de antropología e historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.
Congruencia	Dentro del predio del proyecto no existen vestigios arqueológicos. Por lo tanto, este criterio no es aplicable al proyecto.
CG-22	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.
Congruencia	El proyecto no se encuentra en o cerca de derechos de vía.
CG-23	La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.
Congruencia	El proyecto contempla la conducción de energía eléctrica de forma subterránea, tal como lo demuestra el plano de instalación eléctrica (Anexo 11)
CG-24	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbácea que limiten los procesos de erosión.
Congruencia	Las calles colindan con banquetas, por tanto estos taludes no se formarán.
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.
Congruencia	Se cumplirá en las construcciones

CG-26	De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben: A.- Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. B.- Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros). C.- Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. D.- Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.
Congruencia	Durante el desarrollo del proyecto se colocarán letrinas portátiles a razón de 1:20 trabajadores. La empresa arrendadora de las letrinas portátiles será quien se encargue de realizar la limpieza diaria de las letrinas y del retiro de las aguas azules. En este caso, la empresa promotora está obligada a verificar que el destino final de estas aguas sea el correcto. Para esto, antes de contratar a la empresa que otorgará el servicio, se revisará el contrato o convenio de dicha empresa con la planta de tratamiento de aguas residuales que las recibirá y se solicitará una copia de este, mismo que será entregado a las autoridades competentes. No se contará con campamento dentro de la obra ya que se contratarán trabajadores las localidades aledañas al predio, y por lo tanto este no será necesario. Se establecerá un área destinada para la ingesta de alimentos, la cual estará señalizada dentro del predio. Dicha área se mantendrá limpia y contará con un sitio de lavado de manos y garrafones de agua potable para consumo de los trabajadores, así como contenedores para basura. Las medidas para el almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados se citan en el Capítulo III. Durante la etapa de construcción se contará con un plan de manejo de residuos sólidos.
CG-27	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.
Congruencia	El presente criterio corresponde a la construcción de los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, por lo que no es aplicable al proyecto objeto de estudio, ya que este corresponde a una lotificación y urbanización.
CG-28	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados, sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.
Congruencia	Todos los residuos de obra generados por el desarrollo del proyecto serán dispuestos donde lo determine la autoridad ambiental competente.

CG-29	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.
Congruencia	Los residuos sólidos generados por el desarrollo del proyecto serán dispuestos finalmente de acuerdo a su tipo y donde lo determine la autoridad ambiental competente.
CG-30	Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.
Congruencia	Durante el proyecto no se contempla la generación de desechos biológicos infecciosos, por lo tanto, el presente criterio no es aplicable.
CG-31	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, este corresponde a una lotificación y urbanización.
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.
Congruencia	La quema de basura será prohibida durante todas las etapas del proyecto. Además, por la naturaleza del proyecto no se contempla el entierro de residuos o su disposición a cielo abierto, en cumplimiento con el presente criterio.
CG-33	Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de usar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.
Congruencia	Dentro del predio se contará con áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos, las cuales estarán debidamente delimitadas y señalizadas de acuerdo al tipo de residuos a depositar en ellas.
CG-34	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá de provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.
Congruencia	Todo el material utilizado durante la construcción del proyecto provendrá de empresas que cuenten con las autorizaciones pertinentes, en cumplimiento con el presente criterio. Además, se guardarán las facturas de pago como constancia.
CG-35	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.
Congruencia	La promovente se apegará a lo establecido en este criterio.
CG-36	Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.

Congruencia	Este criterio no es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto, ya que el proyecto propone la urbanización de un predio.
CG-37	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalde del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto a donde la disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.
Congruencia	La tierra vegetal rescatada será cribada para su posterior reutilización en las actividades de jardinería del proyecto o donde la autoridad municipal lo indique, en cumplimiento con el presente criterio.
CG-38	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.
Congruencia	Este criterio no es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto.
CG-39	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.
Congruencia	La promovente se apegará a lo establecido en este criterio.

Tabla 14. Criterios Ecológicos de aplicación específica aplicables al proyecto.

CRITERIO	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA
Recurso Agua.	
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.
Congruencia	El proyecto desarrollará un sistema de drenaje sanitario que se conectará a una planta de tratamiento de aguas residuales particular para el predio (Anexo 12-Memoria Técnica).
URB-02	A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y topográficas necesarias para la introducción del servicio, lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a personas físicas, el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente el tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.
Congruencia	Este criterio no es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto.
URB-03	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador, resulte no ser factible la conexión, se podrán

	utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para las descargas por la CONAGUA.
Congruencia	La promovente se apegará a lo establecido en este criterio.
URB-04	Los sistemas de producción agrícola INTENSIVA (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población debe reducir que se establezcan deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.
Congruencia	Este criterio no es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto.
URB-07	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.
Congruencia	La disposición final de todas las aguas residuales se realizará una vez que hayan recibido su debido tratamiento en la planta de tratamiento de aguas residuales particular del predio, en cumplimiento con el presente criterio.
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.
Congruencia	El proyecto establece la implementación de áreas verdes con especies nativas, cumpliendo con este criterio.
URB-09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para la recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos, cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.
Congruencia	Como se mencionó en el criterio CG-03 , dentro del predio del proyecto se sembrarán especies arbóreas nativas como, las cuales ayudarán a mitigar el aumento de temperatura, en cumplimiento con el presente criterio.
URB-10	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.
Congruencia	El predio del proyecto no cuenta con cenotes, rejolladas inundables y/o cuerpos de agua, por lo que el presente criterio no es aplicable al proyecto.
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y el uso eficiente del agua.
Congruencia	Se buscarán tecnologías que permitan el usos eficiente del agua.
URB-12	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho, que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.
Congruencia	La promovente se apegará a lo establecido en este criterio.
URB-13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen

	la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.
Congruencia	Los pozos pluviales serán construidos de acuerdo con indicado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado y Servicios Públicos Municipales (Anexo 9 Planos).
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.
Congruencia	No es parte de los objetivos del proyecto.
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y pisos de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.
Congruencia	Este criterio no es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto.
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desagüen las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben realizar obras de ingeniería, permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan el libre flujo de que de manera natural se establezca para el desagüe.
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que este no se encuentra en la franja costera.
URB-17	Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los árboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.
Congruencia	La promovente no pretende realizar este tipo aprovechamiento.
URB-18	Adicional a los sitios de disposición final autorizados de RSU, se debe contar con un área de acopio y retención de Residuos Especiales, en caso de contingencia, a fin de evitar que se introduzcan en la(s) celda(s).
Congruencia	La promovente se apegará a lo establecido en este criterio.
Recurso Suelo y Subsuelo	
URB-19	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos del afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.
Congruencia	Este criterio no es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto.
URB-20	Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.
Congruencia	El proyecto no cuenta con cenotes, rejolladas, cuevas y/o cavernas, por lo que este criterio no es aplicable al proyecto.

URB-21	Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.
Congruencia	Este criterio no es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto.
URB-22	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.
Congruencia	Este criterio no es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto.
URB-23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficies en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.
Congruencia	Este criterio no es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto.
URB-24	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos, deberán contar con un Plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.
Congruencia	En caso de que la autoridad lo solicite, se contará en su momento con un Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.
URB-25	Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismo que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento.
Congruencia	El proyecto contempla el fraccionamiento del predio en 126 lotes habitacionales, por lo que este criterio no es aplicable al proyecto.
URB-26	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra el ruido, dotar espacios para la recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.
Congruencia	El presente proyecto dejará una superficie de 6,107.79 m ² como áreas verdes y espacios recreativos al interior del predio, aunado a que las vialidades serán construidas con materiales permeables, que contribuirán con la superficie para la infiltración y recarga de los mantos acuíferos.
URB-27	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.
Congruencia	La empresa promovente se apegará a lo establecido en este criterio.
URB-28	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales, así como de infraestructura urbana dentro del

	espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).
Congruencia	El proyecto cumple con el presente criterio.
URB-29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.
Comentario	La empresa promovente se apegará a lo establecido en este criterio.
Recurso Flora y Fauna	
URB-30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el predio no se ubica en una zona inundable.
URB-31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.
Congruencia	El proyecto cumplirá con el presente criterio.
URB-32	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidente para los usuarios.
Congruencia	En el predio no existen individuos arbóreos que con DAP mayores o iguales a 15 cm. Sin embargo, las acciones especificadas en el Programa de Rescate y Reubicación de Plantas Nativas (Anexo 8) contemplan el rescate y reubicación de ejemplares de flora nativos de la región, donde algunos de los ejemplares rescatados serán utilizados para la reforestación de las áreas verdes del predio del proyecto.
URB-33	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.
Congruencia	Este criterio no es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto.
URB-34	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.
Congruencia	En el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre se establecen los criterios a considerar para la selección del sitio de reubicación para los ejemplares rescatados, así como la propuesta de un sitio para tal reubicación
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

Congruencia	Este criterio no aplica al proyecto, ya que el mismo no se encuentra en parque o reserva urbana.
URB-36	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el predio no presenta ecosistemas de manglar.
URB-38	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos, públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.
Congruencia	En caso de construir estacionamiento se aplicará este criterio
URB-40	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, este no se localiza dentro ni colindante con alguna ANP.
URB-41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el Chicozapote (<i>Manilkara zapota</i>), la guaya (<i>Talisia olivaeformis</i>), capulín (<i>Muntingia calabura</i>) <i>Ficus</i> spp, entre otros.
Congruencia	El predio del proyecto no se encuentra dentro ni colindante con un ANP, sin embargo, sus áreas verdes serán reforestadas con especies nativas.
URB-42	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales deberán garantizar la permanencia del hábitat y las poblaciones de mono araña <i>Ateles geoffroyi</i> , mediante la regulación de los horarios de uso del sitio, mantenimiento de la disponibilidad natural de alimento y sitios de pernocta y de reproducción, así como con otras acciones que sean necesarias.
Congruencia	Dentro del predio del proyecto no se registró la presencia del mono araña <i>Ateles geoffroyi</i> , sin embargo, en caso de llegarse a registrar la presencia de esta especie se garantizará mediante un reglamento el cuidado y conservación de la especie y su hábitat.
Recurso Paisaje	
URB-43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.
Congruencia	El proyecto, durante las etapas de preparación y construcción del proyecto se contará con letrinas portátiles para evitar el fecalismo al aire libre, así como como contenedores de residuos para evitar la dispersión y contaminación al suelo por residuos sólidos. Durante la etapa de operación, el drenaje sanitario estará conectado a una planta de tratamiento de aguas residuales particular, y el predio contará con áreas para el almacenamiento temporal de los residuos.

URB-44	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el predio no colinda con la zona federal marítimo terrestre.
URB-45	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.
Congruencia	La promovente se apegará a lo establecido en este criterio mediante la reforestación de las áreas verdes con ejemplares arbóreos/arbustivos nativos, y especies ornamentales nativas o exóticas no invasivas (Anexo 8).
URB-46	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.
Congruencia	Este criterio no es aplicable conforme a la naturaleza del proyecto.
URB-47	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el predio no se encuentra en zona federal marítimo terrestre.
URB-48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por el diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.
Congruencia	En las áreas de aprovechamiento proyectadas mantendrán en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por el diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.
URB-49	Los proyectos que pretendan realizarse en predio que colinden con playas aptas para la anidación de las tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el periodo de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el predio no se ubica en zona de playas.
URB-50	Las especies recomendadas para la reforestación de las dunas son: Plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i> ; <i>Sesuvium portulacastrum</i> , herbáceas: <i>Ageratum littorale</i> , <i>Erithalis fruticosa</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana marítima</i> y <i>Coccoloba uvífera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax readii</i> .

Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el predio no colinda con la zona federal marítimo terrestre.
URB-51	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de área, deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: ▪ Que haya evidencia de la existencia de duna en los últimos 20 años. ▪ Que los vientos prevaecientes soplen en dirección a las dunas. ▪ Que existan zonas de duna pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna. ▪ Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2.m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa. Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas.
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el predio no colinda con la zona federal marítimo terrestre.
URB-52	En las playas de anidación de tortugas marinas, se deben realizar las siguientes medidas precautorias: ▪ Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. ▪ Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. ▪ Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. ▪ Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. ▪ Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como lámparas de vapor de sodio de baja presión. Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas o crías. Solo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y sus crías.
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el predio no se ubica en zona costera.
URB-53	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de

	especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el predio no se ubica en zona costera.
URB-54	En las dunas no se permite la instalación de tuberías, drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el predio no se ubica en zona costera.
URB-55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el predio no se ubica en zona costera.
Urb-56	En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casa tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de la fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay una fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el predio no se ubica en zona costera.
URB-57	La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulométrica similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arena y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por el efecto del oleaje.
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el predio no se ubica en zona costera.
URB-58	Se prohíbe la extracción de arena en predio ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.
Congruencia	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que el predio no se ubica en zona costera.
URB-59	En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la cantidad del suelo y de la vegetación.
Congruencia	Todo el material vegetal resultante de cualquier etapa del proyecto será triturado y utilizado para composta en las áreas verdes del proyecto.

III.4 PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN PUERTO MORELOS, 2020 – 2030

La zona de interés se encuentra regida por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población (PDUCP) Puerto Morelos, 2020 – 2030, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 05 de marzo de 2021. La elaboración del PDUCP Puerto Morelos se sustenta en proporcionar al municipio y a sus ciudadanos el instrumento de planeación urbana con el firme objetivo de dirigir el crecimiento del onceavo y más joven municipio del estado de Quintana Roo, cumpliendo con las metas y objetivos del Programa Municipal de Desarrollo. De acuerdo con este instrumento, el uso de suelo que aplica al proyecto es “MCS - Mixto Comercios y Servicios”. El uso del suelo permitido en el predio del “K’UUB I” se muestra en la **Figura 9**.

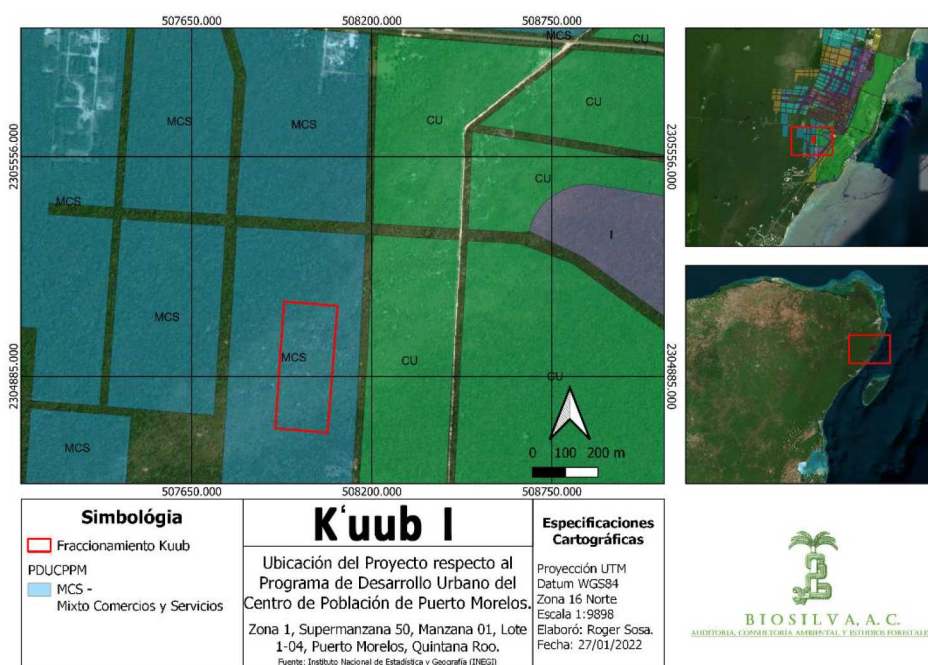


Figura 9 Ubicación del Proyecto en relación con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Puerto Morelos, 2020 – 2030

Los parámetros y restricciones correspondientes al uso de suelo “Mixto Comercios y Servicios (MCS)” que le aplican al predio del proyecto de acuerdo a su superficie (62,859.42 m²) se muestran en la **Tabla 152**.

Tabla 15. Parámetros y restricciones de construcción para el uso de suelo Mixto Comercios y Servicios (MCS) aplicable al proyecto. *Fuente: Tomado y modificado*

del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Puerto Morelos, 2020 – 2030.

LINEAMIENTOS PARA EL PREDIO				
Conceptos		Norma	Proyecto	Cumple
Uso de suelo		Mixto Comercios y Servicios (MCS)	MCS	Sí
Área del lote		250 m ²	62,859.42 m ²	Sí
Frente mínimo del terreno		10 m	160.27 m	Sí
Restricciones Mínimas a los Linderos	Frente	10 m	163.75 m	Sí
	Fondo	3 m	387.63 m	Sí
	Lado	-	-	-
Altura máxima de entrespisos	Metros	14	-	-
	Niveles	4	-	-
Ocupación suelo C.O.S	Coef	0.7	0.017	Sí
	m ²	44,001.59	1,065.81	Sí
Uso de suelo C.U.S	Coef	2.8	1	Sí
	m ²	176,006.38	1,065.81	Sí
Densidad	Cuartos	100 cuartos / ha	-	Sí
	Vivienda	50 viviendas / ha	20 viviendas / ha	Sí
Cajones de Estacionamiento	Regl	Art. 14	-	-
	Número	-	-	-

Mediante la constancia de uso de suelo (**Anexo 13-Constancia de Usos de suelo**), la Dirección General de Desarrollo Urbano del Municipio de Puerto Morelos asignó al predio del proyecto “K’UUB I” los parámetros presentados en la **Tabla 16**, en la cual se realiza el análisis de cumplimiento del proyecto respecto a lo establecido en dicha constancia mismo que se puede verificar en el plano 2-Conjunto del anexo 4.

Tabla 16. Los parámetros de la norma corresponden a la Constancia de uso de suelo MPM/SMDUE/DGDU/DOACFOT/CUS/0162/2021,

LINEAMIENTOS PARA EL PREDIO				
Conceptos		Norma	Proyecto	Cumple
Uso de suelo		Mixto Comercios y Servicios (MCS)	MCS	Sí
Área del lote		250 m ²	62,859.42 m ²	Sí
Frente mínimo del terreno		10 m	✓	Sí
Restricciones Mínimas a los Linderos	Frente	10 m	✓	Sí
	Fondo	3 m	✓	Sí
	Lado	-	-	-
Altura máxima de entrespisos	Metros	14	-	-
	Niveles	4	-	-
Ocupación suelo C.O.S	Coef	0.7	0.017	Sí
	m ²	44,001.59	1,065.81	Sí
Uso de suelo	Coef	4	1	Sí

C.U.S	m ²	176,006.38	1,065.81	Sí
Densidad	Cuartos	628 cuartos	-	Sí
	Vivienda	314 viviendas	142 lotes	Sí
Cajones de Estacionamiento	Regl	Art. 14	Art. 14	Sí
	Número	-	-	-

Congruencia: Tanto en para Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Puerto Morelos, 2020 – 2030, como para la Constancia de Uso de Suelo emitida por la autoridad municipal en la materia, se observa en las tablas comparativas 24 y 35 que el proyecto K'UUB I cumple con ambos instrumentos. Por lo tanto el proyecto que se pretende desarrollar después de cambio de uso de suelo cumple con todos los parámetros que marca el PDU de Puerto Morelos.

III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Este marco jurídico está sustentado en la Ley Federal de Metrología y Normalización, la cual es de orden público y rige a nivel nacional. Y, de acuerdo con esta Ley, en su artículo 3, fracción XI, las normas oficiales mexicanas implican “la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación,”

Respecto al tema ambiental, la Ley indica que las normas oficiales mexicanas (NOM) deben tener la finalidad de indicar las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales. Por lo que, con esta finalidad, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales ha emitido una serie de NOM comprendiendo diferentes aspectos ambientales, como la calidad del agua, calidad de las descargas de aguas residuales, calidad del aire, generación de ruido, emisión de contaminantes por fuentes móviles y fijas a la atmósfera, clasificación de residuos, protección de la flora y fauna silvestre, entre otras.

La observancia y aplicación de las NOM depende de las obras, actividades, metodologías a emplearse durante el desarrollo de los proyectos y de características ambientales del área donde se desarrollará. Considerando la naturaleza del proyecto que nos ocupa cobra relevancia la observancia, y en un momento dado la aplicación de 21 NOM, mismas que se indican en la Tabla

Agua

NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Congruencia: Se cumplirá lo establecido en el numeral 4 de la NOM en cuestión. Se acatarán las especificaciones y métodos de prueba aquí plasmado para cumplir cabalmente con las prácticas adecuadas respecto a las descargas de aguas residuales.

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.

Congruencia: El Proyecto cumplirá con los estándares establecidos en esta Norma Oficial respecto a los límites máximos permisibles para contaminantes de las descargas de aguas residuales, pH, temperatura y especificaciones. Asimismo, se emplearán los métodos de prueba establecidos en esta NOM.

Ruido

NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Congruencia: Se le dará mantenimiento a la maquinaria, para que estas estén en buen estado y no emitan ruido que rebasen los límites; estableciendo también mecanismos para verificar que se está dentro del rango de emisión permisible.

Suelo

NOM-060-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.

Congruencia: Se realizará el astillado, acumulación y composteo in situ del material vegetal, posteriormente éste será esparcido sobre el suelo para facilitar su descomposición. Se realizarán acciones de restauración en las áreas que así lo requieran. No hay presencia de cuerpos de agua natural en el predio.

Conservación de flora y fauna.





NOM-059-SEMARNAT-2010, Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre, terrestre y acuática, en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

Congruencia: Dentro del predio del proyecto se encontraron especies de flora y fauna citadas en la presente Norma, por lo que aplican los criterios señalados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de diciembre del 2010, en la cual se registran las especies y subespecies de flora y fauna silvestre que se ubican en las categorías de amenazadas, raras, en peligro de extinción y las sujetas a protección especial.

Por otra parte, en las definiciones de esta Norma se establece como especie y subespecie sujeta a protección especial cuando las especies se encuentran amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

Asimismo, una especie y subespecie es considerada como amenazada cuando se encuentra en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones (Esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la IUCN). Para asegurar la protección de las especies encontradas bajo alguna de estas categorías, previo al inicio de las obras se tiene contemplado realizar actividades de rescate de flora, así como el ahuyentamiento o rescate y reubicación de fauna.

NOM-061-SEMARNAT-1994, Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestre por el aprovechamiento forestal.

Congruencia: Se implementará un Subprograma de Conservación de Especies conforme a lo establecido en la fracción IX del artículo 141 del Reglamento de la LGDFS, para especies enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las de valor ecológico; éstas serán reubicadas en las áreas forestales de conservación dentro del mismo Proyecto.

Seguridad e Higiene Laboral



NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.

Congruencia: Durante el tiempo que duren los trabajos relacionados a la construcción y puesta en marcha del Proyecto, se contará con las condiciones adecuadas para prevenir riesgos a los trabajadores.

NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

Congruencia: Durante el desarrollo del Proyecto, se tendrá especial cuidado en supervisar las condiciones de seguridad para evitar situaciones de riesgo que puedan ocasionar incendios, además se contará con los extintores de acuerdo con el tipo de fuego que pueda ocasionarse.

NOM-017-STPS-2008, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.

Congruencia: El personal que laborara deberá de contar con equipo de protección personal de acuerdo con las actividades que realice en el Proyecto, dando cumplimiento a la norma.

Conclusión

De esta forma, se propone un proyecto congruente con los ecosistemas existentes en el predio, por lo que por medio de este estudio se consideraron y evaluaron los posibles impactos ambientales que puede generar, diseñando estrictas medidas de prevención, mitigación y compensación eficientes, proporcionando las bases para la preparación del predio del Proyecto sin una afectación que supere los límites establecidos, conforme a lo determinado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

De igual forma, es importante mencionar que el Proyecto que se pretende desarrollar encuadra en los supuestos normativos establecido en el artículo 28 fracciones VII, IX y X de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; así como, en el artículo 5º fracciones O), Q) y R) de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, puesto que se trata de un desarrollo inmobiliario que: i) implica el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; ii) converge en ecosistemas costeros; y, iii) implica el desarrollo de obras y/o actividades en

humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados al mar, así como en sus litorales o zonas federales.

Así mismo, y de conformidad con lo dispuesto por los artículos 10 fracción I y 11 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el Proyecto debe evaluarse en su modalidad regional dado que se trata de un conjunto de obras y actividades que se pretenden desarrollar en una región ecológica determinada como lo es el ecosistema costero ubicado dentro del Sistema Ambiental Regional.

III.6 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR.

III.6.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC) se publicó el 24 de noviembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación. A nivel regional, el POEMyRGMMyMC es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos.

De acuerdo con el POEMyRGMMyMC, el predio del proyecto se encuentra inmerso en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 138 denominada Benito Juárez (**Figura 10**).

La ficha y distribución de la UGA 138 de las Acciones Generales presentadas en la **Tabla 17** aplican a todas las UGA del Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico. En cambio, las Acciones Específicas se asignan a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características y en correspondencia con los lineamientos ecológicos. Las acciones específicas correspondientes a la UGA 138 se encuentran descritas en la **Tabla 18**. El cumplimiento de las Acciones Generales y Específicas se detalla en las **Tabla 19, 20 y 21**, respectivamente. Cabe destacar que todos los criterios y acciones presentados en las tablas mencionadas anteriormente son de competencia gubernamental.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I**

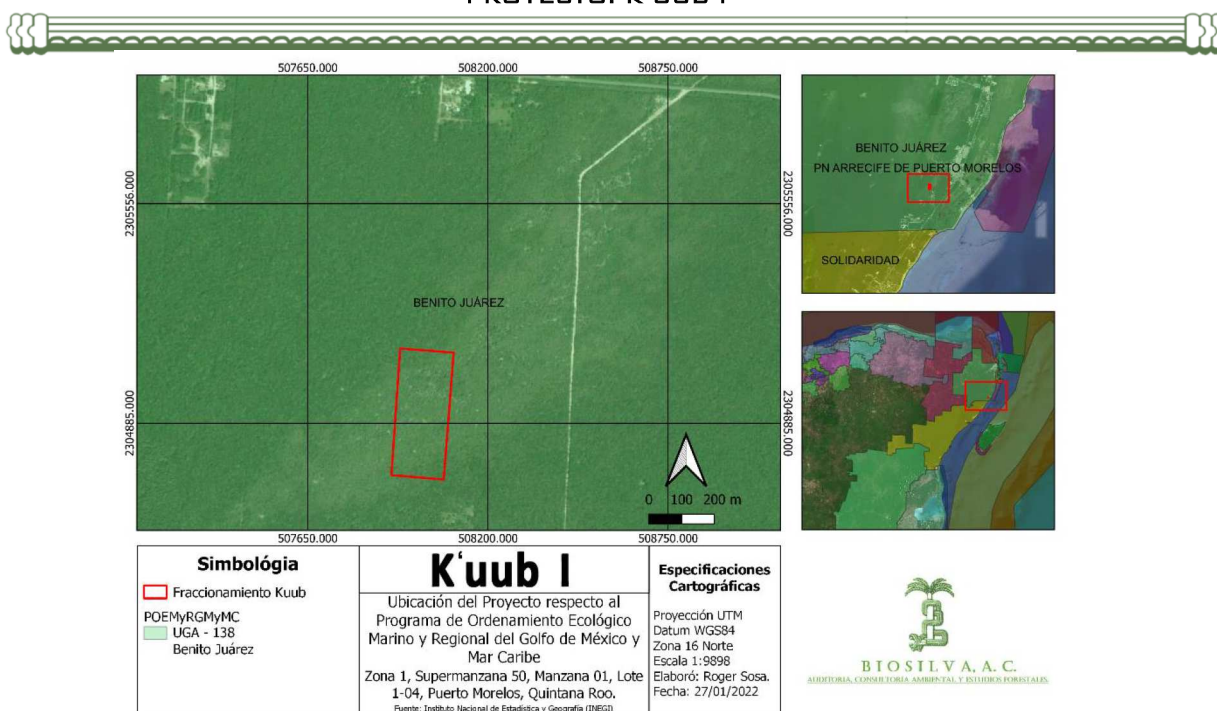


Figura 10 Unidad de Gestión Ambiental aplicable al predio del proyecto “K’UUB I” de acuerdo con el POEMyRGMyc.

Tabla 17. Ficha de la UGA 138. Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

TIPO DE UGA	Regional	MAPA
NOMBRE	Benito Juárez	
MUNICIPIO	Benito Juárez	
ESTADO	Quintana Roo	
POBLACIÓN	573,325 Habitantes	
SUPERFICIE	225,770.386 Has.	
SUBREGION	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
PUERTO TURÍSTICO	Presente	
PUERTO COMERCIAL	Presente	
PUERTO PESQUERO	Presente	

Tabla 18. Criterios y Acciones Generales del POEMyRGMyc aplicables a la UGA 138. Código: NA = No aplica. Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

CRITERIOS Y ACCIONES ESPECÍFICAS			
G001	G018	G035	G052

G002	G019	G036	G053
G003	G020	G037	G054
G004	G021	G038	G055
G005	G022	G039	G056
G006	G023	G040	G057
G007	G024	G041	G058
G008	G025	G042	G059
G009	G026	G043	G060
G010	G027	G044	G061
G011	G028	G045	G062
G012	G029	G046	G063
G013	G030	G047	G064
G014	G031	G048	G065
G015	G032	G049	G066
G016	G033	G050	G067
G017	G034	G051	G068

Tabla 19. Acciones Específicas del POEMyRGMMyMC aplicables a la UGA 138.
Código: NA = No aplica. Fuente: Programa de Ordenamiento Ecológico
Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

ACCIONES ESPECÍFICAS							
ACCIÓN	APLICACIÓN	ACCIÓN	APLICACIÓN	ACCIÓN	APLICACIÓN	ACCIÓN	APLICACIÓN
A-001	NA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	APLICA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA	A-083	NA
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA	A-085	NA
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA	A-086	NA
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA	A-087	NA
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA	A-088	NA
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA	A-089	NA
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	APLICA	A-091	NA
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA	A-092	NA
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	NA	A-068	APLICA	A-094	NA
A-017	APLICA	A-043	NA	A-069	APLICA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	APLICA	A-096	NA
A-019	APLICA	A-045	NA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	APLICA	A-098	NA
A-021	APLICA	A-047	NA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA

A-023	APLICA	A-049	APLICA	A-075	NA	
A-024	APLICA	A-050	APLICA	A-076	NA	
A-025	APLICA	A-051	APLICA	A-077	NA	
A-026	APLICA	A-052	APLICA	A-078	NA	

Tabla 20. Análisis del cumplimiento del proyecto respecto a los Criterios y Acciones Generales aplicables a nivel regional.

TABLA DE ACCIONES GENERALES		
CLAVE	ACCIONES GENERALES	CONGRUENCIA
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT (CONAGUA), Estados, Municipios.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT (CONAGUA), SAGARPA, Estados.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA, SEDESOL, Estados.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA, SEMAR, Estados. Sin embargo, la promovente tomará las medidas precautorias necesarias para las especies de flora y fauna presentes en el predio, como es el rescate de vegetación, y el ahuyentamiento y rescate de fauna previo a los trabajos de preparación del terreno.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT y SAGARPA.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT y SAGARPA.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT y SAGARPA.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El cumplimiento de este criterio es de competencia de la SEMARNAT.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SCT, SEDESOL, Estados, Municipios.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, Estados, Municipios.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, SECTUR, Estados, Municipios.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SAGARPA, SEDESOL, SEMARNAT, Estado y Municipios.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	La zona del proyecto no cuenta con ríos. Además, el cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SEDESOL, SAGARPA, Estados, Municipios.

G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	La zona del proyecto no cuenta con montañas. El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, Estados, Municipios.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El área del proyecto no presenta ríos. El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios. Por lo tanto, no aplica al proyecto.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA, Estados.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.

G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA, Estados y Municipios.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA, Estados y Municipios.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, Estados y Municipios.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SENER, CFE, Estados, Municipios.
G028	Promover el uso de energías renovables.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SENER, CFE, Estados, Municipios.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SENER, CFE, Estados, Municipios.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SENER, CFE, Estados, Municipios.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	El cumplimiento de estos criterios es de competencia gubernamental: SENER, CFE, Estados, Municipios.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEDESOL, SECTUR, SENER, CFE, Estados, Municipios.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEDESOL,

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

		SENER, CFE, Estados, Municipios.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SECTUR, CFE, Estados, Municipios.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El cumplimiento de estos criterios es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El cumplimiento de estos criterios es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, Estados, Municipios.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, Estados.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEDESOL, Estados, Municipios.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	El cumplimiento de este criterio es competencia de la SEMARNAT.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera. Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable	El cumplimiento de este criterio es competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SAGARPA, INAPESCA, SE.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	El cumplimiento de estos criterios es de competencia

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

		gubernamental: SCT, SEDESOL, Estado y Municipios.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	El cumplimiento de estos criterios es de competencia gubernamental: SCT, SEDESOL, Estado y Municipios.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados, Municipios.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El cumplimiento de estos criterios es de competencia gubernamental: SEDESOL, SEGOB, Estados, Municipios.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El cumplimiento de estos criterios es de competencia gubernamental: SEDESOL, SEGOB, Estados, Municipios.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEDESOL, Estados, Municipios.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: Estados, Municipios.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SSA, Municipios.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, Municipios.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	El cumplimiento de estos criterios es de competencia gubernamental: SEMARNAT, Estados, Municipios.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o	El cumplimiento de estos criterios es de competencia

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

	para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	gubernamental: SEMARNAT, Estados, Municipios.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEDESOL, Municipios.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SSA y Municipios.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPAFEST que resulten aplicables.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT y del estado. En caso de llegar a generar residuos peligrosos durante el desarrollo del proyecto, la promovente se apegará a su manejo de acuerdo a lo establecido por la normatividad ambiental vigente.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SCT.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SCT, Estados, Municipios.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El cumplimiento de este criterio es competencia de la SAGARPA.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SAGARPA, INAPESCA.

G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SCT, SEMARNAT y del estado.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El cumplimiento de este criterio es competencia de la SEMARNAT-CONANP.

Tabla 21. Análisis del cumplimiento del proyecto respecto a las acciones específicas de la UGA-138.

TABLA DE ACCIONES ESPECÍFICAS		
CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	CONGRUENCIA
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: Estados, Municipios.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SEDESOL, SECTUR, Estados, Municipios.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMAR, SEMARNAT, SECTUR, Estados, Municipios. Además, el predio no se localiza en zona de playa.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMAR, SEMARNAT, Estados, Municipios.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA, Estados, Municipios.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SECTUR, SAGARPA, Estados, Municipios.

A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SECTUR, SAGARPA, Estados, Municipios.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SAGARPA, SEMARNAT, Estados, Municipios.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, Estados.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, Estados.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, Estados.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMAR, SEMARNAT, PEMEX, Estados.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y	El cumplimiento de estos criterios es de competencia gubernamental: SEMARNAT, Estados.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

	tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El cumplimiento de estos criterios es de competencia gubernamental: SEMARNAT, Estados.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El cumplimiento de estos criterios es de competencia gubernamental: SEMARNAT, Estados.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, Estados, Municipios.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados, Municipios.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SEMAR, SCT, Estados.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SEMAR, Estados.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El cumplimiento de estos criterios es de competencia gubernamental:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	SEMARNAT, SEMAR, Estados, Municipios.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SENER y CFE.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SENER, CFE, el Estados, Municipios. El proyecto hará uso de los servicios municipales para el abastecimiento del suministro eléctrico.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SENER, CFE, el Estados, Municipios.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, SAGARPA.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SAGARPA y al INAPESCA.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SAGARPA, INAPESCA, SEMARNAT y SEMAR.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SAGARPA y al INAPESCA.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SCT, SAGARPA, INAPESCA, Estados.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El cumplimiento de estos criterios es de competencia gubernamental: SEDESOL, Estados, Municipios.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	El cumplimiento de estos criterios es de competencia gubernamental: SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados, Municipios.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados, Municipios.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEDESOL, SEGOB, Estados, Municipios.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEDESOL, SEGOB, Estados, Municipios.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEDESOL, SEGOB, Estados, Municipios.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEDESOL, SEGOB, Estados, Municipios.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEDESOL, Estados, Municipios.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, Estados.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El cumplimiento de estos criterios corresponde al Municipio.

A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	El cumplimiento de estos criterios corresponde al Municipio.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMARNAT, Municipios.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	El cumplimiento de estos criterios corresponde al Municipio.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	El cumplimiento de estos criterios corresponde al Municipio.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEDESOL y Municipios. El proyecto no se localiza en zona costera. No obstante, en caso de generar este tipo de residuos durante el desarrollo del proyecto, éstos serán dispuestos donde lo determine la autoridad ambiental.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEMAR, SEMARNAT, SEDESOL, Municipios. El proyecto no se localiza en zona costera. No obstante, en caso de generar este tipo de residuos durante el desarrollo del proyecto, éstos serán dispuestos donde lo determine la autoridad ambiental.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SEDESOL, Municipios.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SECTUR, SEMARNAT, Estados.

A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SECTUR, SEMARNAT, Estados.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SCT, SECTUR, SEMARNAT, Estados.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El cumplimiento de este criterio es de competencia gubernamental: SCT, SEMARNAT, Estados.

Además de las Acciones Generales y Específicas de la UGA 138, los proyectos se deben vincular con los criterios de la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe. La Zona Costera Inmediata es la franja de aguas marinas acotada por el nivel de pleamar en su porción costera y la isobata de los 60 metros en su porción marina. La delimitación de las Zonas Costeras Inmediatas se asocia a las UGAs regionales y las unidades marinas definidas por las corrientes alineadas a la costa en cada caso, por lo que se delimitaron 6 zonas. Una de ellas es la denominada “Mar Caribe”, la cual es aplicable a este proyecto.

La Zona Costera Inmediata del Mar Caribe inicia en el límite internacional México-Belice y termina en el norte sobre el extremo occidente de la Isla de Holbox. Esta zona será manejada como un espacio en el cual se deben promover un conjunto extra de acciones que, lejos de remplazar, complementan las acciones definidas por cada UGA. Estos criterios responden a las características naturales de dicha franja por su riqueza en formaciones arrecifales y al intenso uso turístico del que son objeto esas aguas inmediatas a la costa, particularmente en el caso del estado de Quintana Roo. La vinculación del proyecto con dicha zona se presenta en la Tabla 24 3.

Tabla 22. Análisis de los criterios de Regulación Ecológica para las Zonas Costeras Inmediatas.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	CONGRUENCIA
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, ya que el mismo no se ubicará en zona marina.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, ya que el mismo no se ubicará en zona marina.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No está previsto dentro de los objetivos del proyecto
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, ya que el mismo no se ubicará en zona marina.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, ya que este corresponde a la urbanización de un predio.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, ya que el mismo no se ubicará en zona marina.

ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, ya que el mismo no se ubicará en zona marina.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, ya que el mismo no se ubicará en zona marina.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, ya que el mismo no se ubicará en zona marina.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, ya que este corresponde a la urbanización de un predio.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, ya que este corresponde a la urbanización de un predio.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina,	Este criterio no es vinculable con el proyecto, ya que este corresponde a la urbanización de un predio.

	así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, ya que este corresponde a la urbanización de un predio.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	Este criterio no es vinculable con el proyecto, ya que el mismo no se ubicará en zona marina y además se ubica en la UGA-138.

III.6.2. Región Hidrológica Prioritaria 105 (Corredor Cancún-Tulum).

De acuerdo con el análisis realizado en el SIGEIA de la SEMARNAT, el predio del proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 105, denominada Corredor Cancún-Tulum (**Figura 11**). Los principales poblados de la RHP 105 son Cancún, Playa del Carmen, Puerto Morelos, Tulum, Akumal y Xel-ha,

donde se desarrollan actividades económicas como el turismo, forestal y pecuaria. Por otra parte, los recursos hídricos de esta RHP se clasifican en lénticos y lóticos. Entre los ambientes lénticos de la RHP 105 destacan las lagunas de Chacmochuch y Nichupté, así como cenotes, estuarios y humedales, mientras que los ambientes lóticos están conformados por las aguas subterráneas.

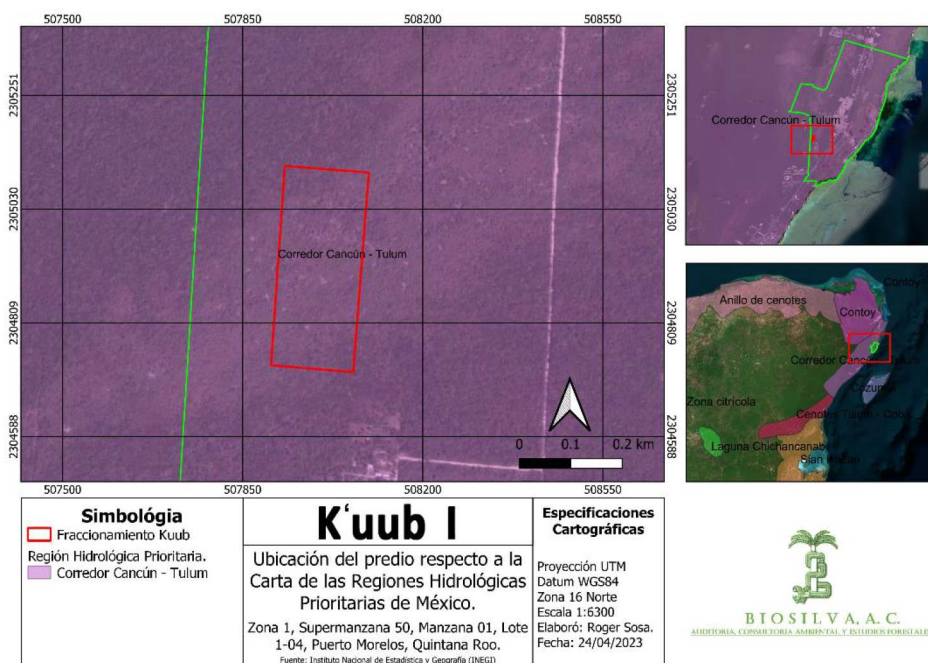


Figura 11 Región Hidrológica Prioritaria correspondiente al predio del proyecto “K’UUB I”.

La problemática de esta RHP se relaciona con la modificación de su entorno, la contaminación por aguas residuales y el uso incontrolado de sus recursos. La modificación del entorno es originada por la perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. Por otro lado, aún no se determina el grado de contaminación por aguas residuales que presenta la RHP 105. Sin embargo, es importante que se realicen acciones que ayuden a prevenir y/o mitigar la contaminación del recurso hídrico. Por su parte, la CONABIO recomienda conservar los mantos freáticos y realizar estudios sobre plantas acuáticas e insectos y de la microtopografía de las cuencas, ya que su conocimiento es escaso.

Congruencia: Si bien el desarrollo del proyecto “K’UUB I” modificará el entorno presente en el predio (al retirar la vegetación existente en el mismo), este proyecto se sumará al creciente desarrollo urbano de la localidad de Puerto Morelos,

conforme al uso de suelo permitido (Mixto Comercios y Servicios), por lo que su ejecución no se contrapone al uso de suelo establecido.

Respecto al riesgo por contaminación de esta RHP por aguas residuales y residuos sólidos, el proyecto contará durante las etapas de preparación y construcción con letrinas portátiles que recibirán limpieza diaria. Durante la etapa de operación y mantenimiento, las aguas residuales serán canalizadas a una planta particular de tratamiento para su control, donde se realizarán análisis periódicos de la calidad del agua descargada a los pozos de absorción. Además, se contará con canalización para el agua de origen pluvial.

Para el caso de los residuos sólidos y en caso de que la autoridad ambiental lo solicite, la promovente contará con planes de manejo de residuos de obras y sólidos urbanos, y de manejo especial que incluirán las acciones a realizar para llevar a cabo en adecuado manejo y disposición final de los mismos. Los residuos generados serán retirados por empresas autorizadas para ello. De esta manera se pretende minimizar el riesgo de contaminación en esta Región Hidrológica Prioritaria (RHP). Aunado a lo anterior, la promovente se apegará a lo dictaminado mediante resolutivo por la autoridad competente respecto a las acciones a realizar alusivas al cuidado y conservación de esta RHP.

III.6.3 REGIÓN MARINA PRIORITARIA 63 (PUNTA MAROMA – PUNTA NIZUC).

De acuerdo al análisis realizado en el SIGEIA de la SEMARNAT, el predio del proyecto se ubica dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP) 63, denominada Punta Maroma – Punta Nizuc (**Figura 12**).

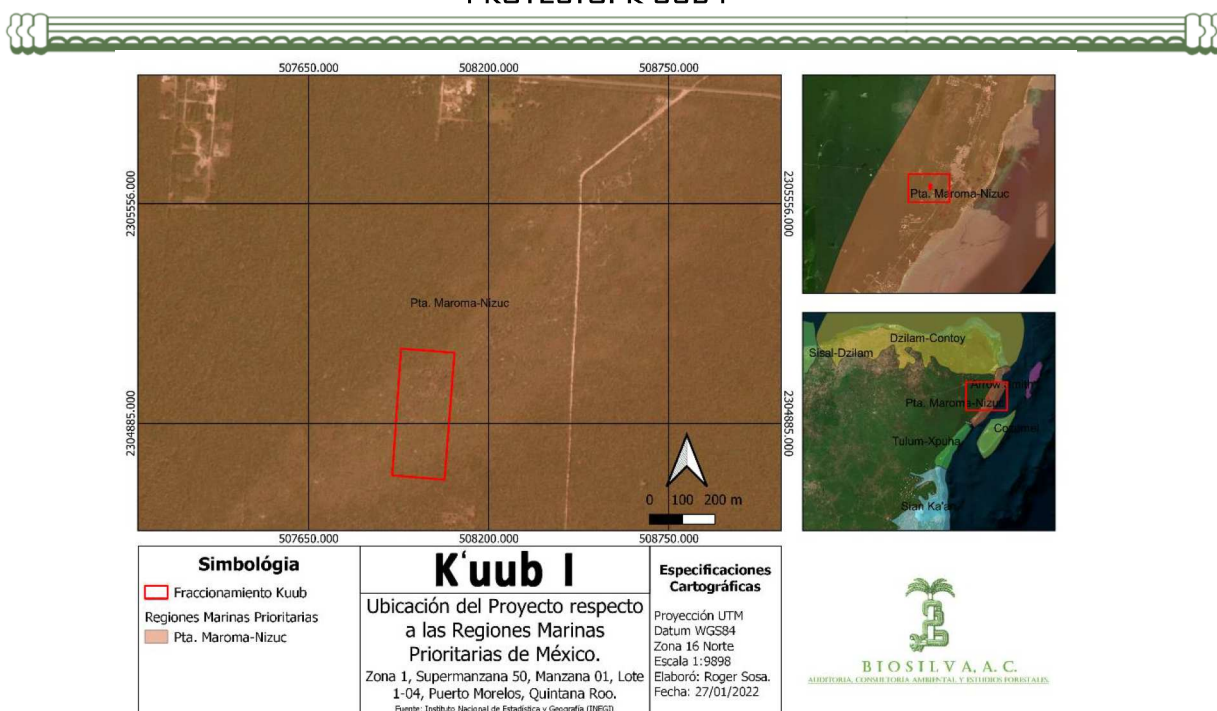


Figura 12 Región Marina Prioritaria correspondiente al predio del proyecto “K’UUB I”.

En la RMP 63 se ha registrado una alta diversidad de especies, entre las que se encuentran moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja inundable. También es una zona importante de reproducción de tortugas y merostomados. Sin embargo, en esta región existen especies introducidas como la *Cassuarina* spp y *Columbrina* spp.

La RMP 63 se ve afectada por diversos factores, como la modificación del entorno ocasionada por la por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. También presenta daños al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe una amplia deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Así mismo, la contaminación de la región se debe principalmente a las descargas urbanas y por falta de condiciones de salubridad.

Congruencia: Debido a la ubicación del predio del proyecto y al tipo de actividad a ejecutar, el desarrollo del proyecto “K’UUB I” no contribuirá a la problemática presente en la RMP 63.



Conservación: Los arrecifes de Puerto Morelos se encuentran protegidos, donde se recomienda dar impulso a su plan de manejo y a su bonificación. La Laguna de Nichupté debería estar sujeta a normas de uso y protección.

Congruencia: La empresa promovente se apegará a lo dictaminado mediante resolutivo por la autoridad competente respecto a las acciones a realizar alusivas al cuidado y conservación de la RMP 63 Punta Maroma – Punta Nizuc.

III.6.4. LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE AL PROYECTO.

III.6.4.1. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Esta Ley es de competencia de la Federación y se publicó en el Diario Oficial el 28 de enero de 1998. Su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental fue expedido mediante decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Las disposiciones que son de competencia de las entidades federativas y municipios se establecen en los siguientes artículos:

Artículo 1.- *La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:*

- I.- El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;*
- II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;*
- III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;*
- VI.- La preservación y el control de la contaminación del aire, suelo y agua;*
- X.- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.*

Artículo 4.- *La Federación, los estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio*



ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en otros ordenamientos legales.

Artículo 7o.- Corresponden a los Estados, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

- I.- La formulación, conducción y evaluación de la política ambiental estatal;
- II.- La aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia, así como la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realice en bienes y zonas de jurisdicción estatal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación;
- IV.- La regulación de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas para el ambiente, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 149 de la presente Ley;
- VI.- La regulación de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos de conformidad con lo dispuesto por el artículo 137 de la presente Ley;
- VIII.- La regulación del aprovechamiento sustentable y la prevención y control de la contaminación de las aguas de jurisdicción estatal; así como de las aguas nacionales que tengan asignadas;

Artículo 8o.- Corresponden a los Municipios, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:

- VII.- La aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación de las aguas que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, así como de las aguas nacionales que tengan asignadas, con la participación que conforme a la legislación local en la materia corresponda a los gobiernos de los estados;
- XIV.- La participación en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial;

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

- III. Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;



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

Artículo 98.- *Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:*

I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

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

Congruencia: El uso de suelo donde se desarrollará el proyecto no se contrapone a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Puerto Morelos, 2020 – 2030. Dicho Programa es aplicable para la zona, adicionalmente, para prevenir la erosión del suelo, la promovente implementará un Programa de Reforestación y Jardinería con especies nativas.

Artículo 110.- *Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:*

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

Congruencia: Las principales emisiones a la atmósfera provenientes de fuentes móviles se presentarán en las fases de preparación y construcción, las cuales se generarán a partir del uso de equipos, maquinaria y vehículos dentro del predio. Dicho equipamiento se realizará a través de la renta de los servicios especializados, por lo que se verificará que estos se encuentren en óptimas condiciones para evitar emisiones que sobrepasen los límites máximos permisibles de acuerdo con la normatividad ambiental vigente.





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

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

Congruencia: El proyecto contempla la separación del drenaje en dos redes, una destinada al drenaje pluvial y otra para el drenaje sanitario, y el cual estará conectado a una planta particular de tratamiento de aguas residuales.

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

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

Congruencia: En la etapa de preparación del proyecto se contarán con las medidas precautorias para evitar la contaminación del suelo por desechos sólidos o líquidos, independientemente de su clasificación. Además, se implementarán acciones de reciclaje y separación de los residuos, para lo cual se colocarán diversos contenedores con tapa y bolsa plástica en puntos estratégicos. Dichos contenedores estarán rotulados con las leyendas de: Residuos Orgánicos, Residuos Inorgánicos, Papel, Vidrio, Aluminio y Cartón. También se contará con un área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, en caso de generarlos.

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

Análisis: Durante las etapas de preparación se prevé una baja o nula generación de residuos peligrosos. Entre los posibles residuos peligrosos que se pudieran generar se encuentran los siguientes: sobrantes de aceite, grasas y cartón impregnado con estas sustancias, utilizados en los trabajos de preparación del sitio. Cabe destacar que el mantenimiento de la maquinaria se realizará fuera del predio del proyecto, esto con el fin de evitar derrames.



III.6.4.2. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) de competencia de la Federación y se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 03 de julio de 2000. Esta ley es de orden público y de interés social. Adicionalmente, esta ley es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a 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.

Artículo 18.- *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.*

Congruencia: Para conocer las especies de flora y fauna presentes en el predio del proyecto se realizó un muestreo en el predio y en el Sistema Ambiental del proyecto. La caracterización de flora demostró la presencia de 2 especies bajo la categoría de Amenazada (*Coccothrinax readii* y *Beaucarnea pliabilis*). En cuanto a la fauna, en el predio se identificó dos especies bajo la categoría de Amenazada (*Ctenosaura similis* y *Notharchus hyperrhynchus*) y otras 4 especies en la categoría de Protección especial (*Amazona albifrons*, *Eupsittula nana*, *Campephilus guatemalensis* y *Vireo pallens*). Por lo tanto, para contribuir con la preservación de la vida silvestre y de las especies nativas, se elaboraron los Programas de Rescate de Vegetación y de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (Anexo 8).

III.6.4.3. LEY DE AGUAS NACIONALES.

Esta Ley es de competencia de la Federación y se publicó en el Diario Oficial el 01 de diciembre de 1992. La presente Ley tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.



Las disposiciones que son de competencia de las entidades federativas y municipios se establecen en los siguientes artículos:

Artículo 2. *Las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente Ley señala.*

ARTÍCULO 16. *La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.*

Las aguas residuales provenientes del uso de las aguas nacionales también tendrán el mismo carácter, cuando se descarguen en cuerpos receptores de propiedad nacional, aun cuando sean objeto de tratamiento.

Congruencia: Las aguas residuales generadas por la preparación serán dispuestas mediante una empresa autorizada, misma la encargada de la renta de las Letrinas portátiles que se usarán para esta etapa del proyecto. Con el fin de cumplir con los parámetros de calidad de agua referidos en las Normas Oficiales Mexicanas y promover la conservación y preservación de la calidad del agua.

III.6.4.4 LEY PARA LA PREVENCIÓN, GESTIÓN INTEGRAL Y ECONOMÍA CIRCULAR DE LOS RESIDUOS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO, Y SU REGLAMENTO.

Esta Ley es de competencia Estatal y se publicó el 18 de junio de 2019 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. Dicha ley tiene por objeto regular la gestión integral de los residuos con un enfoque de economía circular y ciclo de vida; fomentar la sustitución por productos retornables, así como la prohibición de aquellos productos que causan un impacto ambiental considerable en el Estado de forma programada y gradual; el manejo integral de los Residuos Sólidos Urbanos, Biorresiduos, Residuos de Manejo Especial, y Residuos Peligrosos de competencia local; la prevención y evaluación ambiental de sitios de disposición final de residuos y la valorización de residuos, principio de responsabilidad compartida y extendida de los distintos sectores (*Artículo 2*). En la siguiente sección se citan algunos artículos de esta Ley que son vinculables con el proyecto “K’UUB I”.





De acuerdo con esta Ley, un Generador de residuos es aquella persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo y estos pueden ser de 4 tipos:

I. Residuos Sólidos Urbanos: los generados en las casas habitación, servicios o cualquier establecimiento o vía pública, que resultan de las actividades domésticas o de consumo de productos que propician la generación, de envases, embalajes o empaques, que son resultantes de la limpieza de las vías o lugares públicos, siempre que no sean catalogados por esta Ley como residuos de otra índole.

II. Biorresiduos: los residuos orgánicos biodegradables de origen vegetal y/o animal o residuos biodegradables susceptibles de degradarse biológicamente generados en el ámbito domiciliario, comercial o derivado de la naturaleza, siempre que éstos últimos sean similares a los primeros, tales como:

- a)*** Residuos de fracción vegetal, derivados de parques, de la naturaleza, o jardines públicos y/o privados;
- b)*** Residuos de alimentos y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, empresas, locales comerciales y establecimientos que generen residuos orgánicos, se incluyen los generados en plantas de procesamiento o transformación de alimentos; y
- c)*** Residuos de otras zonas que por tipo, naturaleza o características del material deban ser considerados biorresiduos.

III. De Manejo Especial:

- a)*** Los residuos de las rocas o los productos de su descomposición que no puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción excluyendo aquellos originados en la industria minero-metalúrgica;
- b)***
- c)***
- d)***
- e)*** Los lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales que no puedan ser aprovechables de conformidad con los criterios establecidos en la norma correspondiente;
- f)***
- g)*** Los residuos de la construcción, mantenimiento, desastres naturales o demolición en general;
- h)***





i) Los productos que al transcurrir su vida útil requieren de un manejo específico y que sean generados por un gran generador, como es el aceite comestible usado, llantas, neumáticos, trampas de grasa y demás que determine la Secretaría.

IV. Residuos peligrosos: los establecidos en la LGPGIR.

Artículo 14. *En función de la cantidad de residuos que generan, se clasifican en:*

I. Micro generador: *Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta 400 kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;*

II. Pequeño generador: *Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a 400 kilogramos y menor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y*

III. Gran generador: *Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.*

Artículo 15. *Los residuos se clasifican por separación en la fuente, en:*

I. Biorresiduos;

II. Residuos recuperables;

III. Residuos no recuperables.

Artículo 16. *La separación y clasificación de los residuos sólidos en la fuente de generación es obligatoria y comprende las clasificaciones previstas por esta Ley y sus reglamentos.*

Artículo 17. *Los generadores de residuos sólidos urbanos, biorresiduos y de manejo especial, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley, sus reglamentos y demás disposiciones aplicables.*

Los generadores deberán dejar libres de residuos las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierran o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos de competencia estatal.

Artículo 18. *Los proyectos de construcción y/o demolición, deberán prever un sitio destinado para el manejo y almacenamiento de residuos debidamente separados,*



así como la recolección de residuos a través de un prestador de servicios registrado ante la Secretaría.

Artículo 53. El generador está obligado a entregar los residuos al proveedor del servicio de limpieza pública o privada, debidamente clasificados para facilitar su aprovechamiento, vinculando los residuos reciclables a prestadores de servicios autorizados por la Secretaría.

Artículo 58. La minimización de residuos comprende el compromiso solidario de los responsables del manejo de los residuos, en el diseño y ejecución de programas y proyectos en los campos de la innovación y desarrollo tecnológico, producción limpia, logística inversa, consumo responsable y otras medidas que contribuyan a una mayor eficiencia en el manejo de los residuos.

Artículo 62. Los grandes generadores de residuos sólidos urbanos, biorresiduos y de manejo especial, están obligados a:

- I. Solicitar ante la Secretaría, el registro su Plan de Manejo de Residuos, avalado por un prestador de servicios registrado ante la misma;*
- II. Anexar al Plan de Manejo, el plan de contingencia ambiental que involucre la posible generación y/o liberación de residuos al ambiente, antes, durante y después de un desastre de causa natural o antropogénica, con base en la evaluación de riesgos, disponibilidad de recursos materiales y humanos, preparación de la comunidad y capacidad de respuesta;*
- III. Incluir una bitácora física y electrónica, en la cual se registren los datos sobre generación, prestadores de servicios autorizados y contratados, modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos de este ordenamiento y los que deriven de la misma, y*
- IV. Presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que se sujetaron los residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley.*

Artículo 66. Los Planes de Manejo, deberán presentarse ante la Secretaría, de la siguiente manera:

I. Plan de Manejo Individual: Los emitidos por una persona física o moral, con la asesoría de gestores autorizados por esta ley, en una unidad determinada y delimitada en el espacio, y



II. Plan de Manejo Colectivo: *Los emitidos por una persona física o moral, con la asesoría de gestores autorizados por esta ley, en diversas unidades determinadas y/o delimitadas en el espacio.*

Congruencia: Durante la etapa de preparación del sitio y urbanización el desarrollador deberá contar con un Plan de Manejo de residuos. Además, la promovente estará obligada a retirar los residuos del predio, así como de verificar que se les dé una correcta disposición final. En caso de que la autoridad lo solicite, se elaborarán planes de manejo de residuos de obra y de sólidos urbanos, y se ingresarán ante la SEMA. Adicionalmente, se contempla la elaboración y presentación de los informes anuales de la generación y manejo de los residuos generados, así como dar cumplimiento a los artículos aquí citados.



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

IV.1 INVENTARIO AMBIENTAL

El área de estudio corresponde a un polígono ubicado en Zona 01 de la Supermanzana 50, Manzana 01, Lote 1-04, localidad de Puerto Morelos en el municipio de Puerto Morelos, estado de Quintana Roo, con una superficie de 62,859.42 m². Al interior del predio desarrolla vegetación de Selva Mediana Secundaria.

IV.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

Para la delimitación del área de estudio del proyecto “K’UUB I, Puerto Morelos”, se ha considerado la vinculación entre los sistemas ecológicos o naturales y los físicos particulares. Además de que se citan algunas de las actividades económicas y los procesos sociales cercanos al sitio de interés.

La caracterización del Sistema ambiental debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales (artículo 44 del REIA).

A continuación, se describe el Sistema ambiental en donde se localiza el proyecto (Figura 13), se definió con base a la UGA 28 conforme a los lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del municipio de Benito Juárez. Esta unidad de gestión abarca una superficie total de 5,740.85 hectáreas comprende el área de influencia directa e indirecta del proyecto, y corresponde al área donde se prevé la dispersión de los impactos ambientales de este proyecto; abarcando toda porción urbanizada y no urbanizada del Centro de Población de Puerto Morelos.

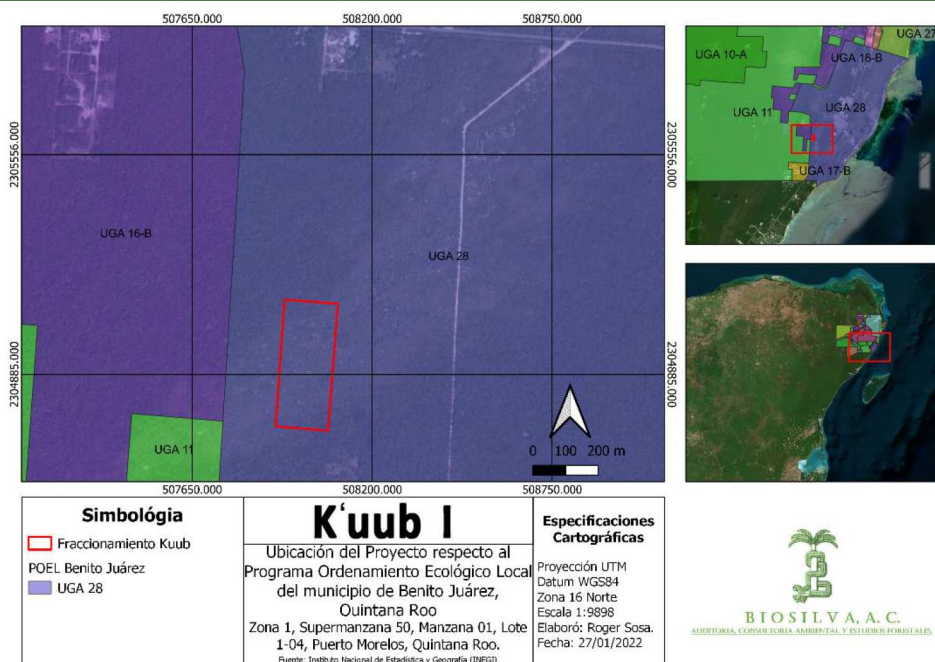


Figura 13 Unidad de Gestión Ambiental (UGA) correspondiente al predio del proyecto, denominada Centro de Población de Puerto Morelos (UGA 28).

IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

En este apartado se realiza un análisis integral del estado de los componentes ambientales con los que el proyecto pueda tener interacción; esto se refiere a aquellos componentes que puedan limitar el desarrollo de proyecto o particularmente sobre aquellos que este pueda afectar de manera directa o indirecta. (**Figura 14**)

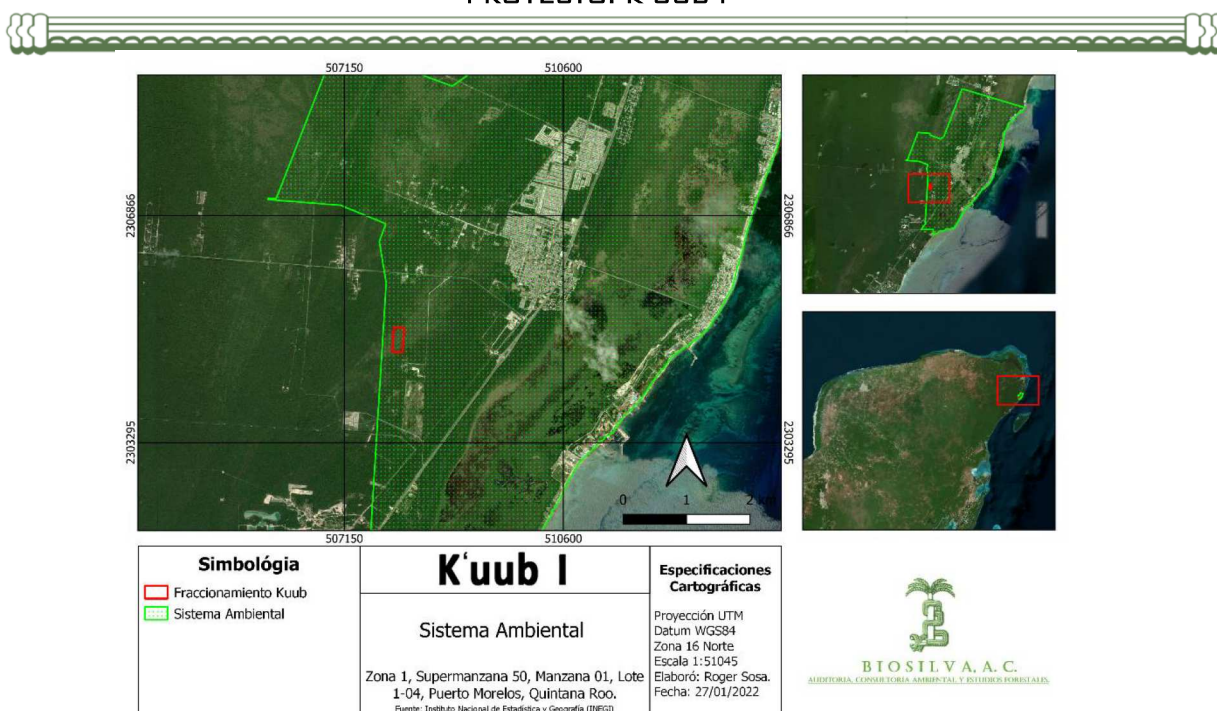


Figura 14 Unidad de Gestión Ambiental (UGA) correspondiente al predio del proyecto, denominada Centro de Población de Puerto Morelos (UGA 28).

Los criterios aplicados para la delimitación del área de estudio donde pretende establecer este proyecto son los siguientes:

1. Incluye la totalidad de la superficie sujeta a cambio de uso del suelo y por lo tanto la superficie total del predio.
2. La totalidad del área de influencia directa de los impactos potenciales derivados de la remoción de la vegetación forestal en este predio para la construcción del proyecto.
3. Las áreas colindantes al sitio del proyecto donde se prevén los impactos ambientales indirectos, así como las áreas urbanas o los asentamientos humanos que resultan beneficiadas con el establecimiento y la operación eficiente de este proyecto.
4. De acuerdo con el programa de Gobierno actual, se plantea la necesidad de impulsar el desarrollo social de Quintana Roo, mismo que se asocia a la mejora en la calidad de vida y servicios que se ofertan a los habitantes de la región.
5. El ambiente terrestre dentro de la zona donde se construirá la obra comprende un área cubierta con **vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS)**.
6. La zona no se ubica dentro de ningún área Natural Protegida que haya sido decretada por la SEMARNAT o por el Gobierno del estado de Quintana Roo.



7. En la zona existe un Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio y que ubica al sitio de referencia dentro del área denominada “Centro de Población de Puerto Morelos”, la cual tiene asignada una política ambiental de “Aprovechamiento sustentable”.
8. Que en la zona aplica el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Puerto Morelos 2020-2030.

En el área de influencia los predios circundantes, el sitio del proyecto colinda con predios que la mayoría cuenta aún con su cubierta vegetal

IV.3.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA.

Este apartado permitirá visualizar el sistema ambiental donde se desarrollará el proyecto con el fin de determinar si existen o no elementos ambientales relevantes y críticos.

IV.3.1.1 MEDIO ABIÓTICO

IV.3.1.2. FISIOGRAFÍA.

La Subcuenca “a” y la Cuenca Quintana Roo, se encuentra dentro de una sola provincia fisiográfica llamada Península de Yucatán, cuya mayor parte está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana, cuyas mayores alturas se acercan a los 300 msnm, hacia el centro de la península cerca del límite con Campeche, alrededor de Zoh Laguna, Campeche y en la parte suroeste del estado de Quintana Roo, extendiéndose esta zona con dirección aproximada norte-sur; el paso de las partes altas de la región anterior a las bajas situadas en el este de Quintana Roo, se realiza por una serie de escalones bruscos que corresponden a líneas de fallas, mostrando las características de una meseta baja tectónica (horst), que se extiende hacia el sur.

En la zona de interés presenta junto a las elevaciones, frecuentes depresiones y pequeñas cimas interrumpidas por grandes áreas de menor relieve, casi planas, con altitudes de 20 a 40 m. Las planicies presentan una microtopografía de interés en la que la roca calcárea alterna en mayor o menor frecuencia con pequeñas hondonadas, lo que da lugar a una constante alternancia de suelos en los puntos más bajos. La peculiaridad de estas formaciones se debe a la carsticidad. En términos de las subprovincias fisiográficas que se encuentran en Quintana Roo, a



saber, Carso y Lomeríos de Campeche, Carso Yucateco y Costa Baja de Quintana Roo; el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto, se localiza en la Subprovincia fisiográfica denominada Carso Yucateco que ocupa las porciones centro y norte del estado de Quintana Roo, la cual está formada en una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de karsticidad, ligera pendiente descendente hacia el este y hacia el norte hasta el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones; con elevaciones máximas de 22 m en su parte suroeste.

Dada la solubilidad de las rocas, son frecuentes las dolinas y depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación, además, muestran una superficie rocosa con ligeras ondulaciones y carecen en casi toda su extensión de un sistema de drenaje superficial. En su porción litoral son frecuentes las salientes rocosas, caletas, pequeños escarpes, cordones y espolones, así como lagunas pantanosas intercomunicadas con el mar por canales o bocas y extensas zonas de inundación con vegetación de manglar. De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima cálido subhúmedo (**Figura 15**).

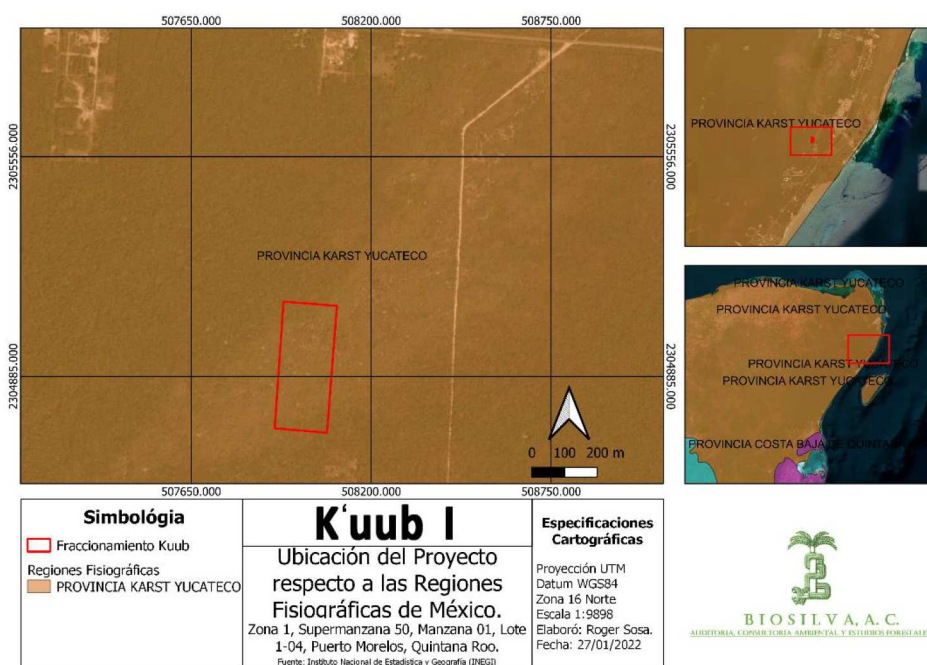


Figura 15 Carta fisiográfica. El Sistema ambiental se ubica en la subprovincia fisiográfica Karst Yucateco.



IV.3.1.3. CLIMA.

El clima predominante en el área de estudio es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano y corresponde al subtipo climático Aw₀ (x') considerado el más seco de los subhúmedos, con un cociente P/T menor que 43.2, de acuerdo con las modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen propuestas por García (19812) (**Figura 16**).

Una característica que sirve como referencia para la clasificación en este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C. Por otra parte, la precipitación media anual es de 1012.87 mm, aunque el predio se encuentra cerca de la isoyeta de los 1,500 mm, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente y su cercanía al mar. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 milímetros mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 milímetros anuales. En el verano la región está bajo la influencia de aire marítimo tropical y húmedo de la Zona de Convergencia Intertropical (depresiones, tormentas tropicales y huracanes); mientras que en el invierno predominan los vientos alisios del este-sureste y los "nortes", provocando tres períodos marcados: la estación seca (enero-mayo), la húmeda (mayo-octubre) y la invernal intermedia (octubre-enero).

2 García Enriqueta. (1990). "Climas. - Clasificación climática según Köppen modificada por Enriqueta García " 1: 4000 000. IV.4.10. Atlas Nacional de México. Vol. II. Instituto de Geografía, UNAM. México.



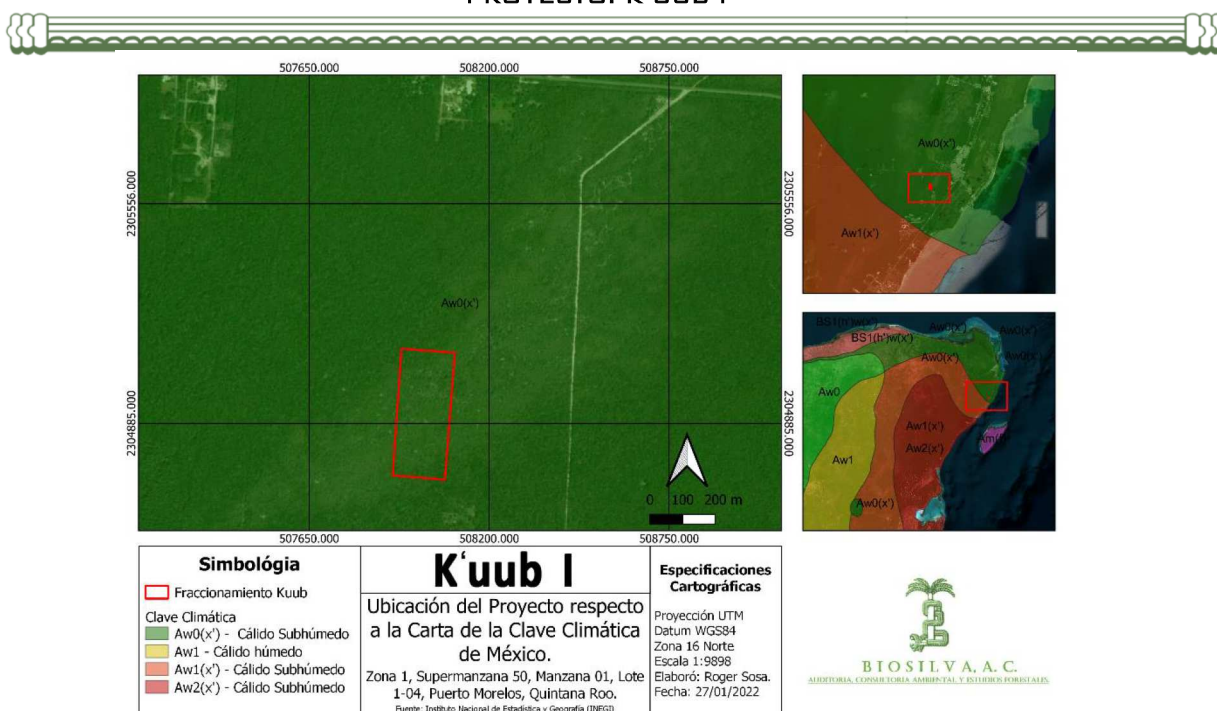


Figura 16 Carta climática que muestra el tipo de clima en el sitio del proyecto, como cálido subhúmedo.

IV.3.1.4. TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN PROMEDIO.

Para el desarrollo de esta sección se analizaron de manera integral los elementos del medio físico, biótico. Donde la temperatura promedio para el estado de Quintana Roo durante el 2018, la máxima fue de 32.5°C, la temperatura mínima corresponde a 22.6°C y la media promedio anual corresponde a 27.5°C.

La precipitación pluvial promedio anual en el período 1991-2006 es de 1,387.2 mm (CONAGUA3). El año de mayor precipitación fue 2005, con un registro de 2,001.5 mm; mientras que 1996 presentó la menor cantidad con 1,032.0 mm de lluvia (**Figura 17**). De acuerdo con los datos obtenidos de la Comisión Nacional del Agua para el año 2018 la precipitación media promedio correspondiente al estado de Quintana Roo fue de 1306.1 mm.

3 Estadísticas del Agua en México Edición 2018, Comisión Nacional del Agua. Gobierno Federal.

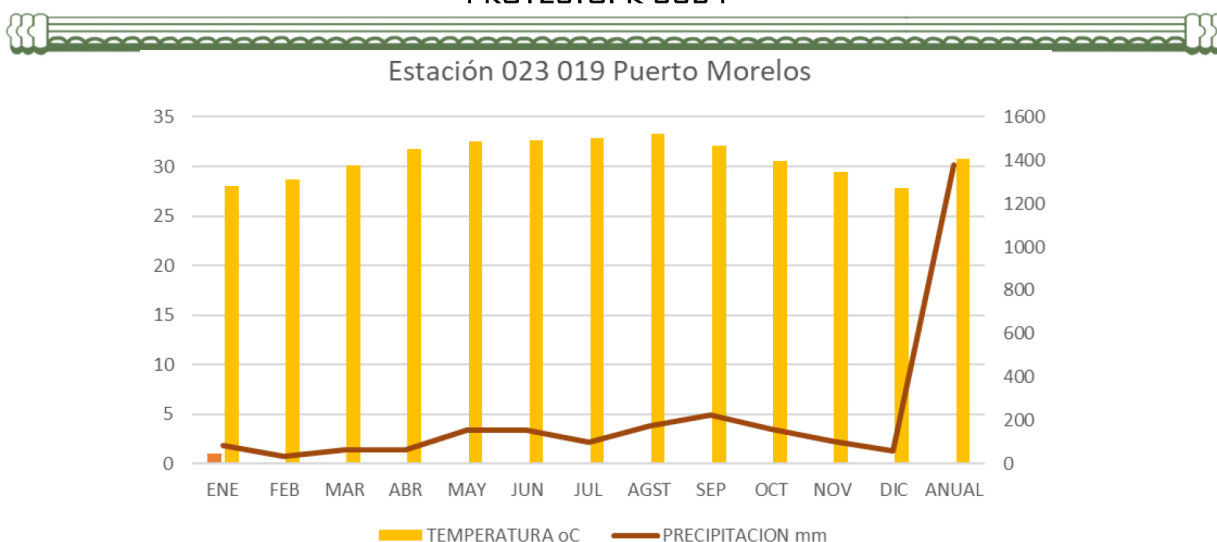


Figura 17 Normales Climatológicas, de la estación meteorológica de 0023019 Puerto Morelos Latitud 20°51'13"N y longitud 86° 52'29"W, periodo 1981-2010. Elaborado a partir de los datos del Servicio Meteorológico Nacional.

IV.2.1.4. HURACANES.

En relación con los factores de riesgo hidrometeorológicos, la zona donde se pretende llevar a cabo la implementación del proyecto se encuentra en la franja de paso de huracanes que se forman en la región del Atlántico. Lo anterior determina que exista un elevado riesgo a este tipo de fenómenos meteorológicos. De acuerdo con Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la zona norte del estado de Quintana Roo se cataloga como de alto riesgo a la incidencia de ciclones.

Los huracanes son frecuentes durante la última parte del verano y el comienzo del otoño (agosto-octubre e incluso noviembre). Cuando se generan estas perturbaciones atmosféricas afectan a las costas de Quintana Roo. Los fuertes vientos, el oleaje generado por los mismos y las ondas de tormenta que elevan considerablemente el nivel del mar causan con regularidad efectos destructivos en los ecosistemas costeros. Los vientos generados por estos fenómenos suelen alcanzar velocidades superiores a 120 nudos (222 km/h). En la **Tabla 23**, se presentan características importantes de los huracanes que se han presentado en la región en los últimos 25 años y que han ocasionado alguna afectación en la costa del Estado de Quintana Roo.

Tabla 23. Lista de algunos de los huracanes que se han presentado en la región de la Península de Yucatán.

NOMBRE	CATEGORÍA	ESTADOS AFECTADOS	FECHA		VELOCIDAD MAX. VIENTOS
			Año	Mes	

Ernesto	H1	Sur de Quintana Roo	2012	Agosto	150
Rina	TT	Norte de Quintana Roo	2011	Octubre	120
Paula	H1	Norte de Quintana Roo	2010	Noviembre	160
Ida	H2	Norte de Quintana Roo	2009	Noviembre	160
Dean	H5	Península de Yucatán, Veracruz, Estado de México.	2007	Agosto	280
Emily	H4	Quintana Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila.	2005	Julio	250
Stan	T1	Quintana Roo, Veracruz, Chiapas, Tabasco, Oaxaca	2005	Septiembre	75
Wilma	H4	Quintana Roo	2005	Octubre	275
Ivan	H5	Quintana Roo, Yucatán	2004	Septiembre	270
Claudette	H1	Quintana Roo, Yucatán	2003	Julio	140
Isidore	H3	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco	2002	Septiembre	205
Chantal	TT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco	2001	Agosto	115
Gordon	DT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche	2000	Septiembre	55
Mitch	H5	Centroamérica, Península de Yucatán	1998	Noviembre	250
Roxanne	H3	Campeche, Quintana Roo, Tabasco	1995	Octubre	160
Opal	DT	Campeche, Quintana Roo, Tabasco	1995	Septiembre- Octubre	35
Gilberto	H5	Península de Yucatán, Tamaulipas, Monterrey.	1988	Septiembre	296

IV.3.1.5. EDAFOLOGÍA.

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

Mediante el análisis de la carta edafológica escala 1 a 250,000 Serie I de INEGI (**Figura 18**), se advierte que el predio de estudio se encuentra dentro de la Unidad Edafológica Leptosol, cuyas características son las siguientes: Leptosoles: Del griego leptos, (delgado) se caracterizan por su escasa profundidad (menor a 25 cm). Una proporción importante de estos suelos se clasifica como leptosoles líticos, con

una profundidad de 10 centímetros o menos. Otro componente destacado de este grupo es los leptosoles rendzicos, que se desarrollan sobre rocas calizas y son muy ricos en materia orgánica. En algunos casos son excelentes para la producción agrícola, pero en otros pueden resultar muy poco útiles ya que su escasa profundidad los vuelve muy áridos y el calcio que contienen puede llegar a inmovilizar los nutrientes minerales. Los leptosoles son comunes en la Sierra Madre Oriental, la Occidental y la del Sur, así como en la vasta extensión del Desierto Chihuahuense. En las montañas, también se encuentran los leptosoles, debido a que las pendientes y la consecuente erosión imponen una restricción a la formación del suelo, mientras que, en los desiertos, la escasez de agua ocasiona una formación lenta del suelo. Los leptosoles dominan también la península de Yucatán, un territorio que emergió del fondo oceánico en fecha relativamente reciente, por lo que sus suelos no han tenido tiempo suficiente para desarrollarse.

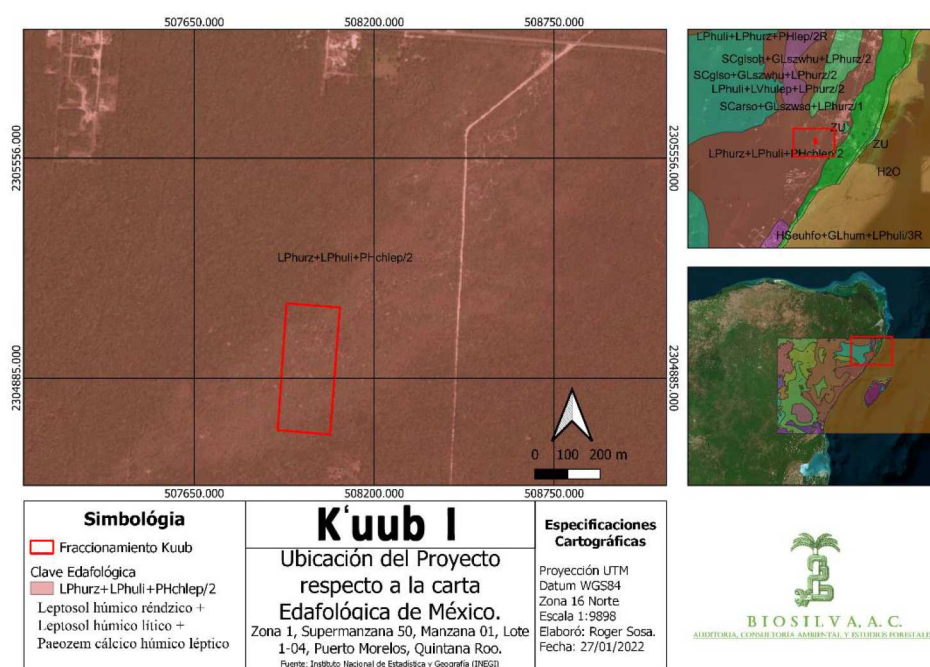


Figura 18 Carta edafológica que muestra los tipos de suelo en el área del proyecto.

IV.3.1.6. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

La descripción geológica del área de estudio se elaboró con base en la carta geológica escala 1 a 250,000 de INEGI, la cual muestra los diferentes tipos de roca que afloran en una zona y en ella se caracterizan las edades geológicas de las unidades cartografiadas, así como sus relaciones geológicas generales. Así mismo, se tomaron en cuenta las descripciones incluidas en el Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo (INEGI, 2002).

Desde el punto de vista fisiográfico el Sistema Ambiental Regional definido forma parte de la subprovincia Costa Baja de Quintana Roo. Esta parte del litoral inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea, modelada posteriormente por una intensa disolución, manifestada por la presencia de rasgos de disolución tales como dolinas, acumulación de arcillas de descalcificación y los cenotes. Durante el Cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral, mitificación de depósitos eólicos y por la formación reciente de dunas arenosas (**Figura 19**).

Desde el punto de vista de su estratigrafía, el área de estudio se localiza en una zona de rocas de material calizo del Cuaternario representada por calizas conquíferas de ambiente de litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar; suelos de origen aluvial, lacustre y palustre que muchas veces sobreyacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas. Desde el punto de vista geológico, es decir, atendiendo a los lugares en que se depositan y a los agentes de transporte que los depositan, en el área de estudio están presentes suelos lacustres (la), litorales (li) y palustres (pl). Estas calizas por su estructura granular y alto contenido de carbonato de calcio son muy susceptible de ser disueltas; siendo este el origen de los cenotes que son característicos de la Península de Yucatán. Esta disolución del material calizo permite que se formen auténticos ríos subterráneos que llegan a desfogar directamente en el mar; por lo que la zona en general es altamente susceptible a la contaminación del manto freático.

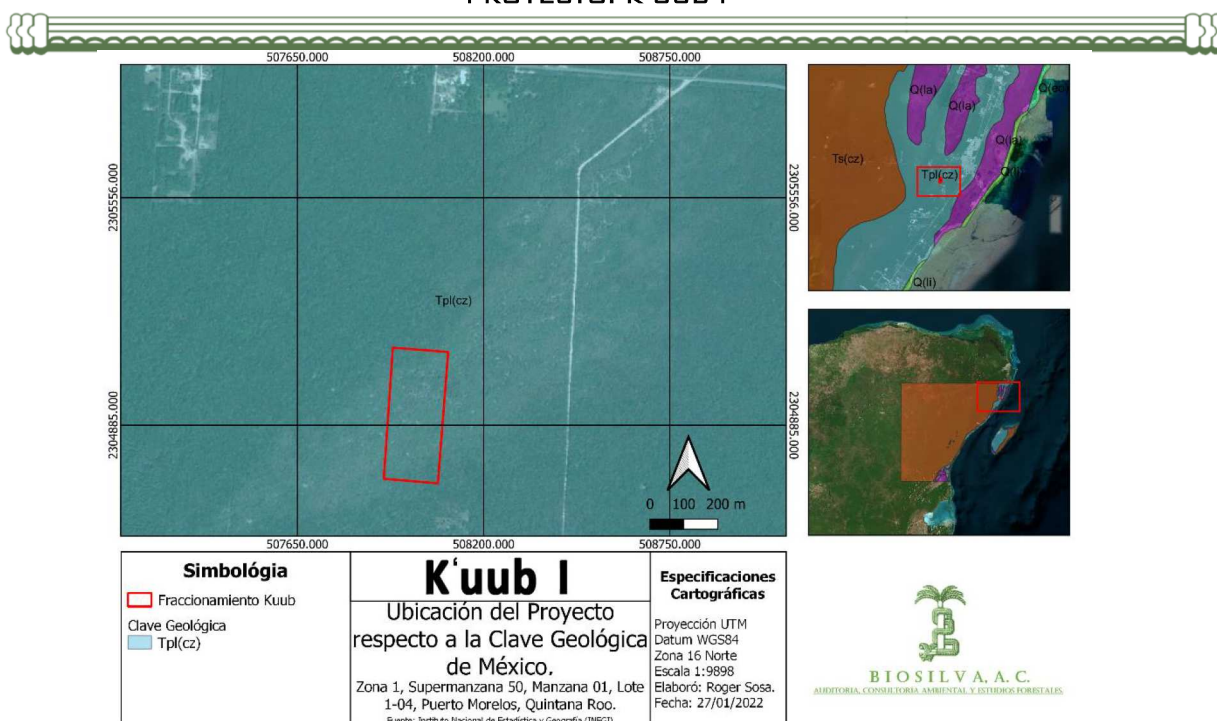


Figura 19 Características Geológica del Predio.

IV.3.1.7. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.

IV.3.1.7.1. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.

El sistema hidrológico influye directamente en la distribución y dinámica de la fauna y flora, pero también en las actividades humanas y en la distribución de los asentamientos, por lo que conocer su comportamiento es de vital importancia para la planeación del desarrollo de la región. La alta permeabilidad del suelo ha favorecido el desarrollo del relieve cárstico, sin embargo, también hay superficies de permeabilidad intermedia y baja, ubicadas en depresiones tectónicas o cársticas donde se han acumulado suelos residuales y materiales transportados por la escasa actividad fluvial.

Así mismo en Quintana Roo existen tres acuíferos para la administración del agua de acuerdo con la división nacional, pero para fines prácticos, se considera como uno sólo, del cual se extrae 100% de agua subterránea para todos los usos; sin embargo, dadas las características geológicas y topográficas de la región, el uso de las aguas superficiales para abastecimiento público es poco significativo, ya que representa solamente 0.2 % de la extracción anual, y el restante 99.8 % proviene de fuentes subterráneas de 2,640 pozos, también conocidos como aprovechamientos.

La zona donde se desea llevar a cabo el proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica denominada Yucatán Norte (Yucatán) con clave RH-32, donde no existen subdivisiones de cuencas y subcuencas, al no existir escurrimientos superficiales, por lo que la condición hidrogeológica es de equilibrio en la zona costera de Quintana Roo. Esta cuenca comprende el 100% de la superficie territorial de los municipios de Solidaridad, Benito Juárez, Puerto Morelos y Lázaro Cárdenas, al Norte comprende la zona continental del municipio de Isla Mujeres, además de que se extiende hacia el Oeste dentro del territorio del vecino estado de Yucatán; mientras que hacia el Sur abarca la mayor parte del municipio de Tulum.

De acuerdo con la Carta hidrológica de aguas superficiales del INEGI, la Península de Yucatán dominan los materiales detríticos de tipo carbonatado, los cuales se caracterizan por un maduro proceso de erosión cárstica, que se refleja en la formación de dolinas, sumado a los agentes del intemperismo que actúan sobre el material carbonatado son principalmente los climas cálidos, la alta humedad y los periodos de lluvias intensas, que dan lugar a exuberante vegetación, que son condiciones favorables para el desarrollo de la actividad cárstica; una variante que no es determinante pero sí importante, es la baja o nula pendiente del terreno, la cual en general tiene un gradiente menor a 10 %. Sin embargo, la zona en la cual se desarrollará el proyecto presenta una permeabilidad baja la cual es una unidad de menor importancia por la extensión que abarca, agrupa materiales de tipo palustre y lacustre formados por sedimentos arcillosos y limosos que forman lechos impermeables.

IV.3.1.7.2. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

El estado de Quintana Roo se distingue por la ausencia de corrientes superficiales, debido al escaso relieve, la alta permeabilidad del sustrato geológico, al poco espesor del suelo, a su alta permeabilidad, provocando que la mayor parte del agua pluvial se infiltra a las capas inferiores, formando corrientes subterráneas que se manifiestan a través de cenotes, lagunas y aguadas, dando como resultado una baja posibilidad de funcionar como acuífero. Sin embargo, en algunas áreas existen terrenos impermeables donde se forman llanuras de inundación, las cuales permanecen temporal o permanentemente inundadas.

El promedio anual de descarga de agua subterránea en la Península de Yucatán se encuentra por encima de las 200 latitud norte, y se estima en 8.6 millones de m³ km-1 de costa al año (INE/SEMARNAP, 2000; INEGI, 2002 4).

Con el antecedente del gradiente hidráulico reportado por González-Herrera et al., 2002, especialmente para el noroeste de la Península de Yucatán (7-10 mm/km) y que refleja la alta permeabilidad del medio carbonatado, así como los diferentes conductos por donde se transportan los flujos subterráneos en los medios carbonatados y especialmente en la Península de Yucatán (medios de triple porosidad; Beddows *et al.*, 2007), dando como resultado que el propio transporte del agua subterránea es el proceso más importante en su papel como agente geológico, al añadir a sus funciones como medio reactivo en el subsuelo su carácter de componente del medio ambiente. El resultado esencial ha sido el reconocimiento de que, en los flujos gobernados por la topografía, el agua sigue esquemas de flujos predecibles y que varios fenómenos naturales se pueden asociar a las características fisicoquímicas de distintos segmentos que van apareciendo a lo largo de las líneas de flujo. Los sistemas de flujo subterráneo pueden entonces compararse a cintas de transporte, donde las áreas de movilización de solutos serían las zonas de carga, mientras que las terminales de descarga corresponderían a aquellos lugares en los que se produce salida o deposición del soluto. Los flujos regionales pueden dar lugar a distintos efectos sobre la química y la mineralogía de las rocas y de la propia agua en el subsuelo, de este modo, en las zonas de recarga domina la disolución de minerales, mientras que en las de descarga se produce depósito y acumulación de sales (Tóth, 1980) (**Figura 20**).

4 INEGI y SEMARNAP-INE. Indicadores de desarrollo sustentable en México. México. 2000/2002.



Figura 20 Descargas Subterráneas en la Península de Yucatán.

IV.3.1.8. AIRE.

Las condiciones naturales típicas de los ecosistemas costeros de la península de Yucatán, con un relieve plano, con brisa marina constante, vientos dominantes estacionales que facilitan la dispersión de partículas y por consiguiente impiden su concentración determinan que la calidad del aire en este sistema ambiental sea satisfactoria.

IV.3.2 MEDIO BIÓTICO.

El Sistema Ambiental donde se localiza este proyecto corresponde a la UGA 28 (Centro de población de Puerto Morelos) y supletoriamente el POEL Benito Juárez, que aún es válido para el municipio de Puerto Morelos donde se localiza el predio.

El Sistema ambiental ocupa una superficie total de 5,740.85 hectáreas. Los fragmentos de vegetación donde se localiza el predio corresponden a las características de la vegetación de selva baja subcaducifolia que ocupa una

superficie de 611.90 hectáreas, y representa el 10.66 % de la superficie total del Sistema Ambiental (**Tabla 24**).

Tabla 24. Uso de suelo y Condición de la Vegetación UGA 28-POEL-BJ.

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN	HECTÁREAS	%
Ma	Manglar	1,912.70	33.32
VSA	Vegetación Secundaria Arbórea de selva Mediana Subperennifolia en buen estado	1,075.26	18.73
AH	Asentamiento Humano	659.07	11.48
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	611.90	10.66
VS2	Vegetación Secundaria Arbórea de selva Mediana Subperennifolia en recuperación	566.06	9.86
VSa	Vegetación Secundaria Arbustiva de selva Mediana Subperennifolia	444.28	7.74
CA	Cuerpo de Agua	169.38	2.95
TU	Tular	164.21	2.86
SV	Sin Vegetación Aparente	99.98	1.74
MT	Matorral Costero	30.50	0.53
PZC	Pastizal cultivado	5.78	0.10
GR	Mangle Chaparro y gramínoles	1.51	0.03
ZU	Zona Urbana	0.21	0.00
	TOTAL	5,740.85	100.00

IV.3.2.1. VEGETACIÓN DE SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA.

Este tipo de vegetación se distribuye principalmente en las inmediaciones de la franja costera en parches colindantes con bajos inundables y la selva mediana subperennifolia. Se desarrolla en terrenos bajos y planos, con drenaje deficiente, que se inundan en la época de lluvias. Esta selva se caracteriza por la presencia de árboles bajos, con tallos retorcidos y ramificados, el estrato herbáceo es escaso y por lo general presenta pocas epífitas y trepadoras.

Por lo común este tipo de selva se desarrolla sobre suelos profundos con drenaje deficiente, de tal manera que se empapan de agua en la época de lluvias y se secan completamente en la época de secas. En la Península de Yucatán suelen hallarse en relación con hondonadas de suelos profundos, margosos, llamadas "bajos", que se inundan periódicamente.

Las especies arbóreas y arborescentes más comunes y características de estas selvas bajas son: chechén (*Metopium brownei*), tsalan (*Lysiloma latisiliquum*), chacah (*Bursera simaruba*), despeinada (*Beaucarnea pliabilis*), sakpah (*Byrsonima bucidaefolia*), Palo de tinte (*Haematoxylon campechianum*) y ekulub (*Drypetes lateriflora*), entre otros.

IV.3.2.1.2. CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.

Las condiciones ambientales predominantes en el área de influencia de este proyecto, corresponde con las características de las zonas urbanas donde por el patrón de crecimiento de la mancha urbana se dejan parches de vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selvas bajas y medianas.

Para obtener datos cuantitativos sobre la vegetación en el sistema ambiental que permitan comparar los valores y características de la vegetación con las del área sujeta a cambio de uso de suelo; se realizaron estimaciones de la flora mediante 4 sitios de muestreo dentro del sistema ambiental en estudio en donde se desarrolla la vegetación de selva baja subcaducifolia similar a la encontrada en el predio del proyecto. Lo anterior con la intención de obtener valores de densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia e Índice de Shannon-Wiener (riqueza de especies y la distribución de los individuos entre las especies) del sistema ambiental, todo lo anterior para compararlos con los valores obtenidos para el área sujeta a cambio de uso de suelo.

De la misma manera como se realiza la caracterización del predio, las unidades de muestreo consistieron en sitios circulares con subunidades concéntricas de diferentes dimensiones. Tomando en cuenta las características de la vegetación existente en el predio en donde se desarrollan e interactúan arbolado adulto, juveniles, delgados, arbustos y plantas herbáceas, el tamaño de cada unidad de muestreo consistió en una unidad de 500 m², con subunidades concéntricas de 100 m² y 5 m², la forma del muestreo fue iniciando dirección norte y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj. De los 4 sitios de muestreo de 500 m² que se establecieron para medir la riqueza del sistema ambiental, se presenta su ubicación en la **Figura 1** y **Tabla 25**, se expresan sus coordenadas en UTM Datum WGS-84 México, de cada uno de los sitios de muestreo dentro del sistema ambiental.

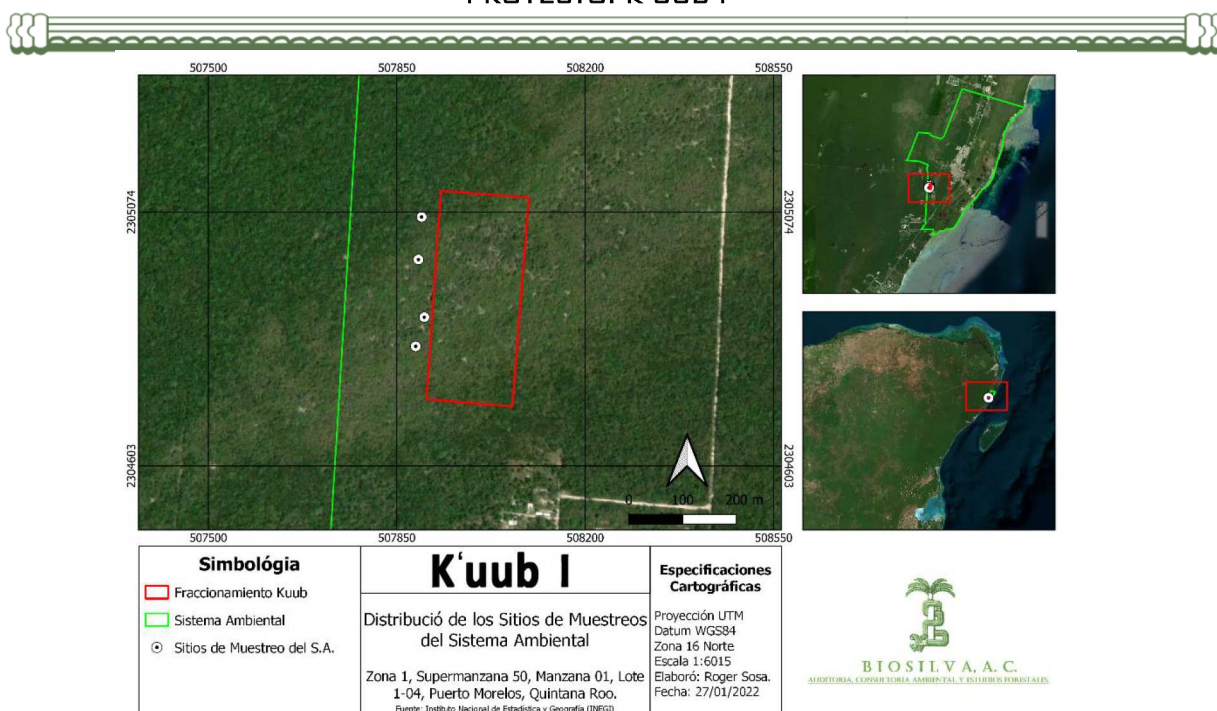


Figura 21 Distribución espacial de los sitios de muestreo para la diversidad de flora en el Sistema Ambiental.

Tabla 25. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo para la caracterización de la vegetación en el Sistema Ambiental.

SITIO	COORDENADAS UTM, (DATUM WGS-84 16Q)	
	X	Y
1	507896	2305065
2	507890	2304986
3	507901	2304879
4	507885	2304825

La distribución de la flora en el sistema ambiental responde a un patrón determinado, en primera instancia desde luego, por las condiciones del suelo que le dan sustento y por las variables climáticas de la región.

El listado florístico del sistema ambiental se obtuvo de los recorridos realizados en las distintas partes del sistema ambiental a través de caminatas para identificar las especies de flora y de los registros en los sitios de muestreo realizados dentro del mismo, en donde se identificó un elevado número de especies vegetales, y por lo consiguiente una buena riqueza florística, las cuales se pueden observar en la **Tabla 26**.

En total se identificaron 74 especies de plantas típicas de la región en el Sistema ambiental de este proyecto, de las cuales 49 especies son árboles, 7 especies son arbustivas o arborescentes, 8 especies son herbáceas 3 son palmas, 3 trepadoras 1 arborescente y 3 epífitas. Estas especies se encuentran agrupadas en 32 familias, de la cual la Fabaceae es la más abundante con 15 especies identificadas. En total se identificaron 3 especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, la palma nakax (*Coccothrinax readii*), la palma chit (*Thrinax radiata*) y la despeinada (*Beaucarnea pliabilis*) que se reportan con la categoría de Amenazada.

Tabla 26. Riqueza florística registrada en el Sistema Ambiental y su correspondiente forma de vida y categoría de protección.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA BIOLÓGICA	CATEGORÍA DE PROTECCIÓN
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Agave	Arbustiva	
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Arbórea	
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Habalak	Arbórea	
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	Arbórea	
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Nikté ch'oom	Arbórea	
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	X-boobtun	Epífita	
Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xiat	Herbácea	
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax	Palma	AMENAZADA
Arecaceae	<i>Sabal japonica</i>	Huano	Palma	
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	Palma	AMENAZADA
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Jicara	Arbustiva	
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	X-cinta ku'uk	Epífita	
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Ts'albay	Herbácea	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakaj	Arbórea	
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Pool tsutsuy	Trepadora	
Cactaceae	<i>Strophocactus testudo</i>		Trepadora	
Celastraceae	<i>Hippocratea voluvilis</i>	Hoja dura	Arbórea	
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>		Herbácea	
Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i>	Maguey morado	Herbácea	
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Silliil	Arbórea	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum</i>	Toxo	Arbórea	
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	Chechem blanco	Arbórea	
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Chaya de monte	Arbustiva	
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Perezcutz	Arbustiva	
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Subin	Arbórea	
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	Arbórea	
Fabaceae	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Lengua de vaca	Arbórea	
Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitinché	Arbórea	
Fabaceae	<i>Caesalpinia mollis</i>	Chakté	Arbórea	
Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Taakinche	Arbórea	
Fabaceae	<i>Diphyssa yucatanensis</i>	Ts'u'ts'uk	Arbórea	
Fabaceae	<i>Gliricidia speium</i>	Sak yaab	Arbórea	
Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinte	Arbórea	
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	Arbórea	
Fabaceae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Xuul	Arbórea	
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Arbórea	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catsin blanco	Arbórea	
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	Arbórea	
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Boxcatsin	Arbórea	
Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	Xkanlol	Arbórea	
Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	Arbórea	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sak paj	Arbórea	
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	Wayakté	Arbórea	
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	Arbórea	
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Jool	Arbórea	
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	Arbórea	
Myrtaceae	<i>Calyptanthus pallens</i>	Chacni	Arbórea	
Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i>		Arbórea	
Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Saklobche	Arbustiva	
Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	Arbórea	
Nolinaceae	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	Despeinada	Arborescente	AMENAZADA
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	X-ta'tsi	Arbórea	
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	Be'eb	Trepadora	
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium macrobulbon</i>	Orquidea	Herbácea	
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquidea de suelo	Herbácea	
Orchidaceae	<i>Rhyncholaelia digbyana</i>	Orquidea	Epífita	
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	Herbácea	
Polygonaceae	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	X-tojyub	Arbórea	
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Chich bob	Arbórea	
Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Sak bob	Arbórea	
Polygonaceae	<i>Coccoloba spicata</i>	Boob	Arbórea	
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'i'ts'ilché	Arbórea	
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak itsá	Arbustiva	
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Naranjillo	Arbórea	
Primulaceae	<i>Parathesis cubana</i>	Pico de paloma	Arbórea	
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Lomel che	Arbórea	
Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i>	Kibche	Arbórea	
Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Café	Herbácea	
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Pexkitam	Arbustiva	
Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Kaax	Arbórea	
Rubiaceae	<i>Randia truncata</i>	Espino cruzeta	Arbórea	
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunuup	Arbórea	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito	Arbórea	
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicosapote	Arbórea	

En la **Tabla 27**, se presentan los valores de importancia relativa (VIR) de las especies que se registraron en el estrato herbáceo e incorporación que corresponde a individuos que presentaron diámetros menores a 3 cm, registradas en las unidades de muestreo de 5 m².

Tabla 27. Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato herbáceo área del predio de individuos con un DN menor de 3 cm.

ESPECIE	CLAVE	D	DR	F	FR	VIR
<i>Randia aculeata</i>	Pem kitam	20	68.966	6	50.000	118.966
<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	5	17.241	2	16.667	33.908
<i>Randia truncata</i>	Espino cruzeta	1	3.448	1	8.333	11.782

<i>Bonellia macrocarpa</i>	Naranjillo	1	3.448	1	8.333	11.782
<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea de suelo	1	3.448	1	8.333	11.782
<i>Senna racemosa</i>	Xkan lol	1	3.448	1	8.333	11.782
	Total	29	100	12	100	200

Las especies con el valor de importancia relativa más alto fueron el Pem-kitam y el guayabillo. En total, en las 4 unidades de muestreo para obtener los valores del sistema ambiental se registraron seis especies que corresponden al estrato herbáceo de regeneración.

En la **Tabla 28**, se presentan los valores de importancia relativa (VIR) de las especies del estrato arbustivo que corresponde a individuos que presentaron diámetros de 3 a 9.9 cm de diámetro, registradas en las unidades de muestreo de 100 m². En total, en las 4 unidades de muestreo para obtener los valores del sistema ambiental se registraron 14 especies de plantas. De acuerdo con los datos obtenidos, la especie con el valor de importancia relativa más alta con respecto al total del VIR fue el toxo seguido del guayabillo.

Tabla 28. Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato arbustivo área del predio (DN desde 3 cm y hasta 9.9 cm).

ESPECIE	CLAVE	D	DR	F	FR	DOM	DOMR	VIR
<i>Erythroxylum confusum</i>	Toxo	66	34.921	7	19.444	0.213	45.279	99.644
<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	51	26.984	8	22.222	0.081	17.159	66.365
<i>Haematoxylon campechianum</i>	Tinte	27	14.286	4	11.111	0.085	17.942	43.339
<i>Randia truncata</i>	Espino cruceta	11	5.820	3	8.333	0.021	4.419	18.572
<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzim blanco	6	3.175	2	5.556	0.016	3.460	12.190
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Naranjillo	6	3.175	2	5.556	0.014	2.931	11.661
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tzitzilche	9	4.762	1	2.778	0.017	3.539	11.079
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chacte	5	2.646	2	5.556	0.006	1.171	9.372
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sac pah	3	1.587	2	5.556	0.009	1.972	9.115
<i>Croton glabellus</i>	Perez cutz	1	0.529	1	2.778	0.006	1.205	4.512
<i>Calyptanthus pallens</i>	Chac ni	1	0.529	1	2.778	0.002	0.338	3.645
<i>Randia longiloba</i>	X kaax	1	0.529	1	2.778	0.001	0.267	3.574
<i>Hippocratea voluvilis</i>	Hoja dura	1	0.529	1	2.778	0.001	0.150	3.457
<i>Malpighia glabra</i>	Huayakte	1	0.529	1	2.778	0.001	0.150	3.457
	Total	189	100	36	100	0.471	100	300

En la **Tabla 29**, se presenta el valor de importancia relativa del estrato arbóreo que corresponde a individuos que presentaron tallos con DAP de 10 cm y mayores. En total, en las 4 unidades de muestreo para obtener los valores del sistema ambiental se registró la presencia de 11 especies arbóreas, se puede observar que el tinte, el toxo y la jicara obtuvieron los valores más altos de VIR. Todas ellas características de selva baja subcaducifolia.



Tabla 29. Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato arbóreo área del predio de individuos con un DN de 10 cm en adelante.

ESPECIE	CLAVE	D	DR	F	FR	DOM	DOMR	VIR
<i>Haematoxylon campechianum</i>	Tinte	77	49.359	8	23.529	1.849	57.659	130.548
<i>Erythroxylum confusum</i>	Toxo	51	32.692	8	23.529	0.856	26.686	82.908
<i>Crescentia cujete</i>	Jicara	8	5.128	4	11.765	0.261	8.136	25.029
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Naranjillo	5	3.205	3	8.824	0.071	2.229	14.258
<i>Randia truncata</i>	Espino cruceta	4	2.564	2	5.882	0.040	1.253	9.700
<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	3	1.923	2	5.882	0.035	1.093	8.899
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sacpah	3	1.923	2	5.882	0.035	1.093	8.898
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitimche	2	1.282	2	5.882	0.022	0.679	7.844
<i>Malpighia glabra</i>	Huayakte	1	0.641	1	2.941	0.015	0.480	4.062
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chac te	1	0.641	1	2.941	0.014	0.446	4.029
<i>Eugenia foetida</i>	Sac lobche	1	0.641	1	2.941	0.008	0.245	3.827
	Total	156	100	34	100	3.206	100	300

En las **Tabla 30, 31 y 32**, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) en los tres estratos de la vegetación de las especies registradas en las unidades de muestreo que se registraron en el sistema ambiental. La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Tabla 30. Diversidad (H'), diversidad máxima y Equidad (E) de las especies del Estrato herbáceo en el sistema ambiental.

ESPECIE	CLAVE	D	Pi	-(pi)(lnpi)	(lnpi)
<i>Randia truncata</i>	Espino cruceta	1	0.034	0.116	-3.367
<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	5	0.172	0.303	-1.758
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Naranjillo	1	0.034	0.116	-3.367
<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquidea de suelo	1	0.034	0.116	-3.367
<i>Randia aculeata</i>	Pem kitam	20	0.690	0.256	-0.372
<i>Senna racemosa</i>	Xkan lol	1	0.034	0.116	-3.367
	Total	29	1	1.024	0
			H=	1.024	
			Hmax=	1.792	
			Equitabilidad=	0.571	

Tabla 31. Diversidad (H'), diversidad máxima y Equidad (E) de las especies del Estrato arbustivo en el sistema ambiental.

ESPECIE	CLAVE	D	Pi	-(pi)(lnpi)	(lnpi)
---------	-------	---	----	-------------	--------



<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzim blanco	6	0.032	0.110	-3.450
<i>Calyptanthes pallens</i>	Chac ni	1	0.005	0.028	-5.242
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chacte	5	0.026	0.096	-3.632
<i>Randia truncata</i>	Espino cruceta	11	0.058	0.166	-2.844
<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	51	0.270	0.353	-1.310
<i>Hippocratea voluvilis</i>	Hoja dura	1	0.005	0.028	-5.242
<i>Malpighia glabra</i>	Huayakte	1	0.005	0.028	-5.242
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Naranjillo	6	0.032	0.110	-3.450
<i>Croton glabellus</i>	Perez cutz	1	0.005	0.028	-5.242
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sac pah	3	0.016	0.066	-4.143
<i>Haematoxylon campechianum</i>	Tinte	27	0.143	0.278	-1.946
<i>Erythroxylum confusum</i>	Toxo	66	0.349	0.367	-1.052
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tzitzilche	9	0.048	0.145	-3.045
<i>Randia longiloba</i>	X kaax	1	0.005	0.028	-5.242
	Total	189	1	1.829	0
			H=	1.829	
			Hmax=	2.639	
			Equitabilidad=	0.693	

Tabla 32. Diversidad (H'), diversidad máxima y Equidad (E) de las especies del estrato arbóreo en el sistema ambiental.

ESPECIE	CLAVE	D	Pi	-(pi)(lnpi)	(lnpi)
<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	3	0.019	0.076	-3.951
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chac te	1	0.006	0.032	-5.050
<i>Randia truncata</i>	Espino cruceta	4	0.026	0.094	-3.664
<i>Malpighia glabra</i>	Huayakte	1	0.006	0.032	-5.050
<i>Crescentia cujete</i>	Jicara	8	0.051	0.152	-2.970
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitimche	2	0.013	0.056	-4.357
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Naranjillo	5	0.032	0.110	-3.440
<i>Eugenia foetida</i>	Sac lobche	1	0.006	0.032	-5.050
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sacpah	3	0.019	0.076	-3.951
<i>Haematoxylon campechianum</i>	Tinte	77	0.494	0.348	-0.706
<i>Erythroxylum confusum</i>	Toxo	51	0.327	0.366	-1.118
	Total	156	1	1.375	0
			H=	1.375	
			Hmax=	2.398	
			Equitabilidad=	0.574	

En el caso de la diversidad (H) los valores de los tres estratos fueron similares, 1.024, 1.829 y 1.375 respectivamente. Los resultados obtenidos en el caso de la Equidad también son muy parecidos entre los estratos (Herbáceo E=0.575, Arbustivo E=0.693 y Arbóreo E=0.574), lo anterior nos indica que la vegetación no presenta una distribución de las especies homogénea debido a la dominancia de tres especies, el pemkitam en el estrato herbáceo y el toxo y el tinte en los estratos arbustivo y arbóreo.



IV.3.3. VEGETACIÓN DEL PREDIO

Para efectuar la caracterización de la vegetación y el inventario de los recursos florísticos del predio, se realizó un extenso recorrido por el área. El reconocimiento de la zona fue facilitado por la existencia de brechas de deslinde de propiedades y dentro de los límites del predio de levantamiento topográfico realizado. Asimismo, la vegetación fue caracterizada de acuerdo con criterios fisonómicos, por lo que se realizaron observaciones de los diámetros promedio de las especies a la altura del pecho, altura promedio de la vegetación y presencia-ausencia de especies caducifolias y perennifolias. La toma de datos de campo se realizó de acuerdo con las características de la asociación vegetal presente, es decir, para la vegetación de selva baja se levantaron 8 sitios circulares de 500 m², cada uno distribuidos a manera equidistante aproximadamente a cada 77 metros para las columnas y 53 m para las filas. Durante el trabajo de campo, se obtuvieron fotografías de la zona, se realizaron recorridos en brechas que ya existían en el predio para verificar los límites de la propiedad, reconocer el tipo y las condiciones de la vegetación presente, a partir de sus diferencias fisonómicas y para identificar evidencias de usos y perturbaciones previas en la vegetación.

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli et al., (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, et al. 1985). Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para calcular la densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia e índice de Shannon-Wiener para el predio se utilizaron 8 sitios de muestreo en donde se registraron individuos de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. Las unidades de muestreo consistieron en unidades circulares con subunidades concéntricas de diferentes dimensiones, el tamaño de cada unidad de muestreo consistió en una unidad de 500 m², con subunidades concéntricas de 100 m² y 5 m²; la forma del muestreo fue iniciando dirección norte y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj como se presenta esquemáticamente en la **Figura 22**



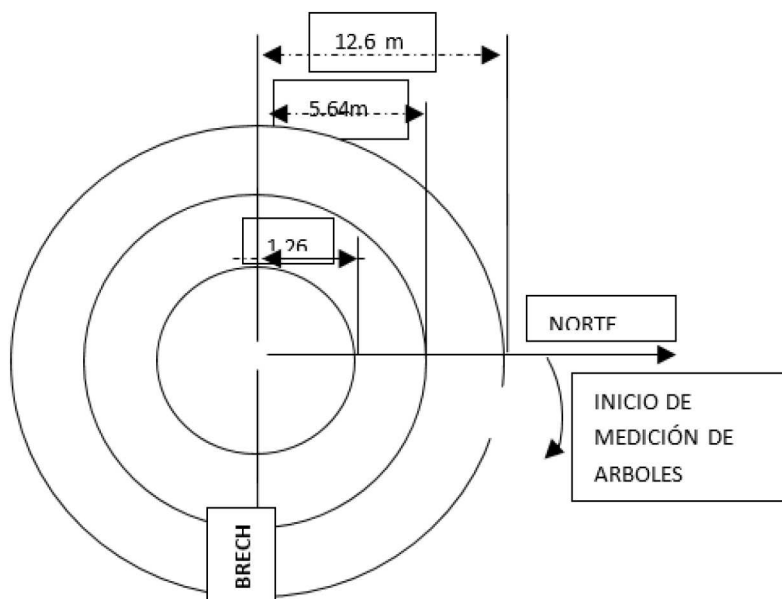


Figura 22 Esquema de las unidades circulares o concéntricas utilizadas en el levantamiento de datos de campo del estudio base.

Las unidades usadas fueron circulares conformadas por tres círculos concéntricos:

- ✓ 500 m² para el registro de todos los árboles con DN $\geq$ de 10 cm. En esta unidad de muestreo se tomaron datos del nombre común, DAP, altura total y condición del árbol; con el objetivo de definir el número de árboles y área basal por hectárea.
- ✓ 100 m² para registrar los árboles jóvenes y arbustos con DN dentro de un rango desde 3 cm hasta 9.9 cm. En esta subunidad de muestreo se registró el nombre común, la altura total y el DAP.
- ✓ 5 m² para registrar los individuos juveniles y plántulas correspondientes a la regeneración natural (herbáceas) así como los individuos juveniles de especies con importancia ecológica, susceptibles de ser rescatados.

IV.3.3.1 SITIOS DE MUESTREO

Los sitios de muestreo que se establecieron para medir la riqueza en el predio se realizaron en 8 sitios (**Figura 2**); el porcentaje de muestreo con respecto a la superficie total del predio 62,859.42 m², fue de 6.3 %. En la **Tabla 33**, se presenta las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo.

Tabla 33. Coordenadas UTM correspondientes a los sitios de muestreo para la caracterización de la vegetación del proyecto.

SITIO	X	Y
1	508023	2304809
2	508028	2304885
3	508036	2304973
4	508042	2305052
5	507961	2304814
6	507968	2304892
7	507974	2304979
8	507982	2305051

Con el propósito de determinar el área mínima de muestreo, a continuación, se presenta la curva especie-área que nos permite demostrar la superficie mínima de muestreo para el registro de la diversidad florística dentro del predio. La curva especie-área es una gráfica que permite visualizar la representatividad de un muestreo, cuando la curva tiende a mantenerse horizontal, ésta indica que el número de especies se mantendrá, aunque aumente el tamaño de la muestra. En bosques templados, esta curva alcanza un curso horizontal rápidamente; en cambio, en bosques tropicales, por su diversidad, la curva se mantiene en constante aumento.

En la **Gráfica 1** se puede ver que con 5 sitios (2,500 m²) la gráfica tiende a la horizontal y se tiene prácticamente el máximo registro de especies presentes en el estrato arbóreo.

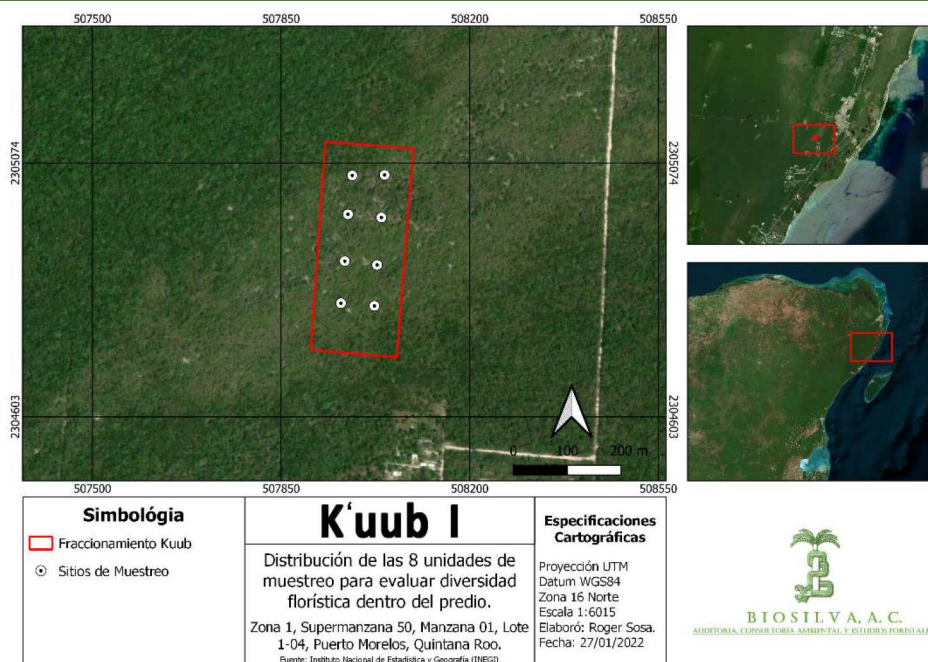
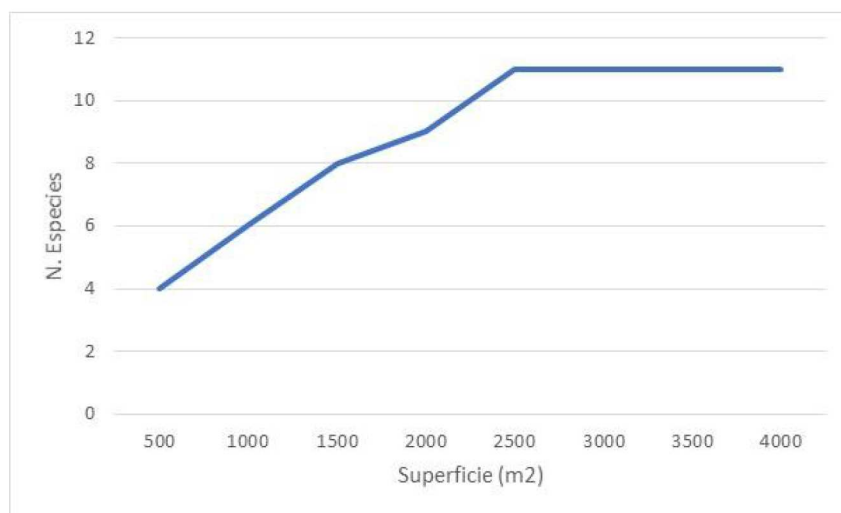


Figura 28. Distribución de las 8 unidades de muestreo para evaluar diversidad florística dentro del predio.



Gráfica 1 Curva especie área, tiende a la horizontal y se tiene prácticamente el máximo registro de especies presentes en el estrato arbóreo

Con los datos de los individuos vivos que se registraron durante el muestreo, se realizó un análisis en gabinete para describir la estructura y composición de la vegetación, utilizando el Valor de Importancia Relativa (VIR) y la distribución del área basal como indicadores de las condiciones de la vegetación. Para lo anterior, se utilizan las siguientes fórmulas:



$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Número de individuos de la especie } x}{\text{Total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } x}{\text{Total de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Área basal de la especie } x}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

En el caso de no contar con área basal, sólo se consideran densidad y frecuencia.

Por último, se estimó el valor de importancia relativa de cada especie (VIR=DR+FR+DMR).

Área basal

El área basal es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol a la altura del pecho. El área basal (AB) se calcula mediante el diámetro a la altura del pecho, según la siguiente fórmula:

$$A.B. = D^2 * \frac{1}{4} \pi$$

En donde:

AB = Área basal

D² = Diámetro a 1.30 m del suelo (en metros) al cuadrado

$\frac{1}{4} \pi$ = Un cuarto de Pi (3.1416)/4

El área basal de una categoría diamétrica de un grupo diamétrico o de todo el predio, es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles considerados en cada caso.

IV.3.3.2 CARACTERIZACIÓN

IV.3.3.2.1 TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL PREDIO

Los resultados obtenidos del trabajo de campo identificaron que el tipo de vegetación del predio corresponde a una vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS) con predominancia de individuos delgados en el rango de 3 a 13 cm de DAP.



Por su parte la carta de uso de suelo y vegetación, serie VII del INEGI (escala 1: 250,000), sitúa al predio dentro de la capa denominada vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia (VSa/SMQ). La comunidad que integra la cobertura vegetal del predio presenta una composición florística con predominancia de especies de baja talla, adaptada a terrenos pedregosos planos y susceptibles a inundación temporal durante la época de lluvias.

A nivel del suelo es evidente la materia orgánica en descomposición, originada por el proceso de regeneración vegetativa (ramas, hojas, etc.) de las distintas especies que se encuentran presentes (**Figura 3**)

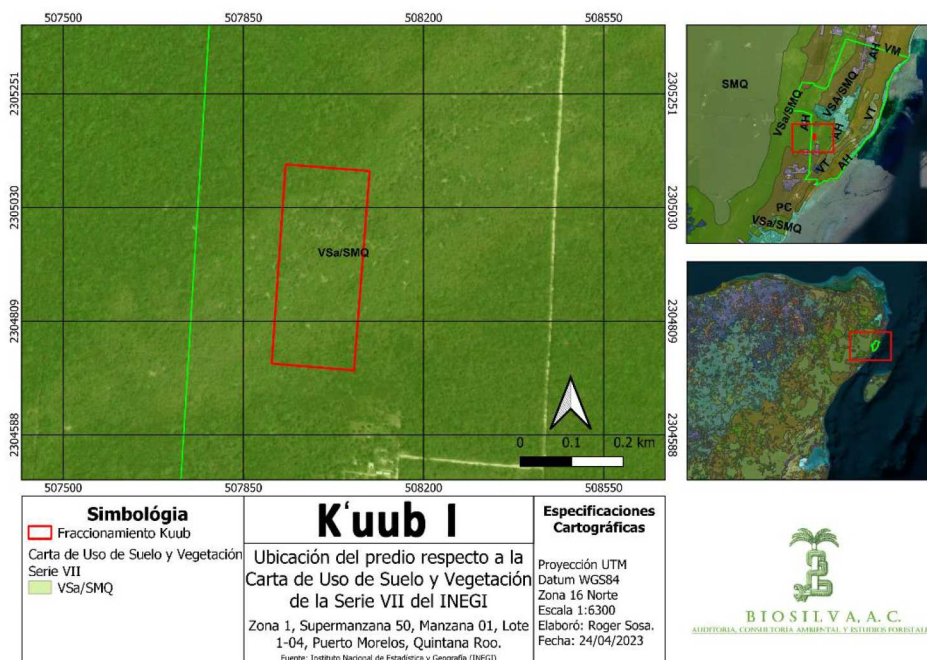


Figura 29. Ubicación del proyecto en la carta de uso de suelo y vegetación serie VII INEGI.

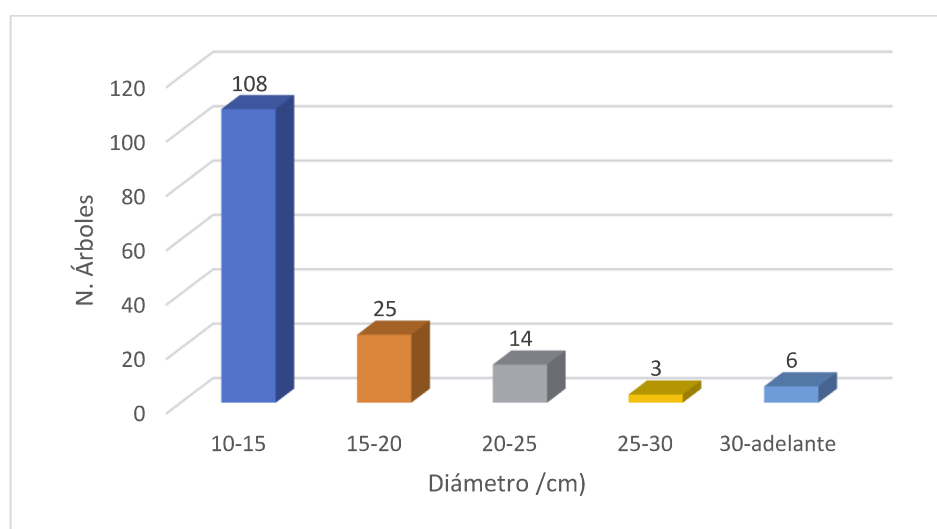
IV.3.3.2.3 DESCRIPCIÓN FISONÓMICA DE LA VEGETACIÓN IDENTIFICADA

El predio comprende un mosaico con varios patrones estructurales, causados por distintos tipos y grados de perturbación. A nivel de su estructura vertical se pueden distinguir tres estratos en la vegetación, cuyo orden de importancia por masa forestal, señala que el estrato arbustivo es el más importante y evidente, seguido del estrato arbóreo que se mezcla con el arbustivo en algunas zonas; y por último tenemos el estrato herbáceo bien representado, debido a los espacios que existen para su crecimiento.

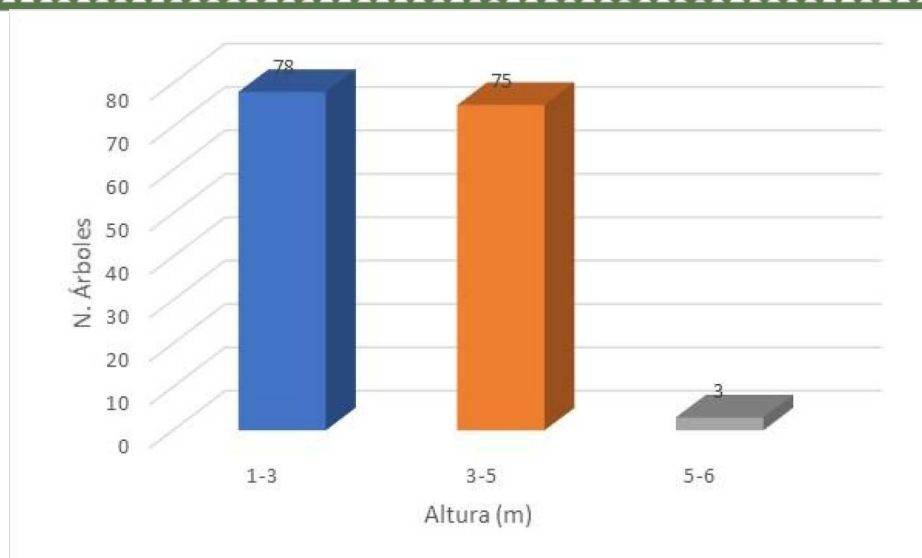
A continuación, en el punto 2.4 se describen los principales atributos de cada estrato, así como su composición y tamaño de los individuos que la componen que fueron identificados en la vegetación de selva baja subcaducifolia y en la **Tabla 344** se presenta el concentrado estadístico del muestreo de la vegetación de selva baja subcaducifolia presente en el área de estudio

IV.3.3.2.4. ESTRATIFICACIÓN DE LA COMUNIDAD

Estrato arbóreo. Los resultados obtenidos durante el análisis de los datos tomados del inventario forestal al interior del predio arrojan un total de 11 especies y un total de 156 árboles con un diámetro promedio de 15 cm para las especies que componen este estrato, siendo el diámetro mayor registrado con un individuo de tinte de 42 cm de DAP y 6 m de altura. Sólo se registraron 6 individuos entre la categoría de 30 cm de diámetro y mayores; en tanto que el diámetro menor fue de 10 cm correspondiente a 20 árboles de las especies espino cruceta, jícara, naranjillo, sac lobche, sacpah, tinte y toxo. Cabe mencionar que los individuos que integran este estrato presentan un follaje reducido por lo que el dosel generalmente no se encuentra cerrado. La altura promedio del arbolado es de 3.4 metros, siendo la altura máxima registrada en los sitios de muestreo de 6 metros correspondiente a un tinte y una jícara; mientras que la altura menor registrada fue de 1.5 metros correspondiente a un toxo, en este estrato se calculan aproximadamente 390 individuos por hectárea que representan un área basal aproximada de 8 m²/ha. Entre las especies con mayor importancia de este estrato están: *Haematoxylon campechianum*, *Erythroxylum confusum*, *Crescentia cujete* y *Bonellia macrocarpa*.(Gráfica 2 y Gráfica 3)

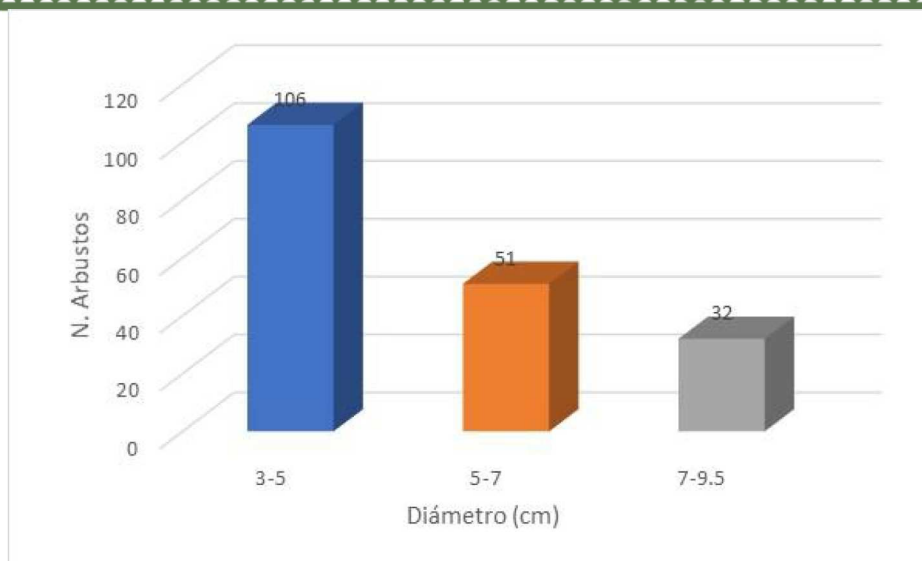


Gráfica 2 Número de especies arbóreas por intervalo diamétrico (cm)

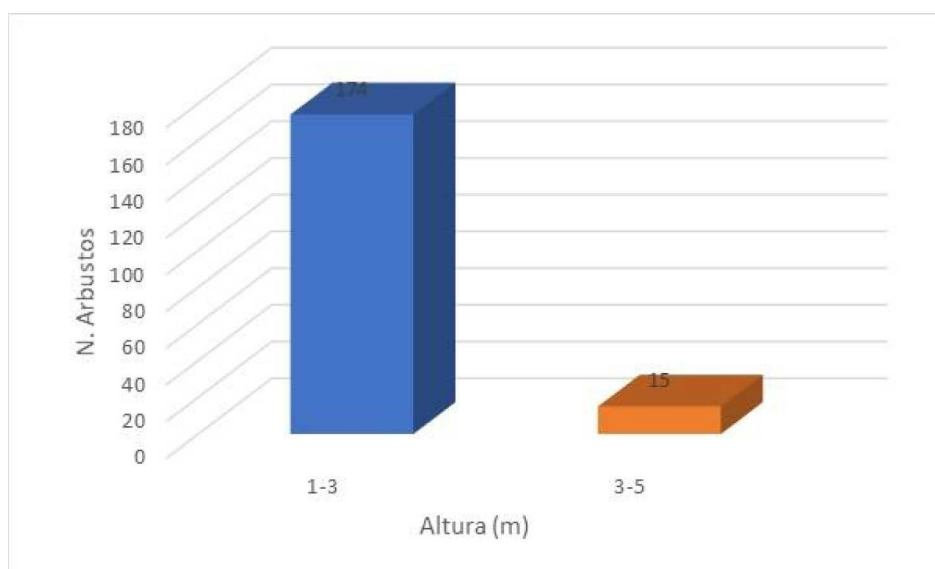


Gráfica 3 Número de especies arbóreas por intervalo de altura (m)

Estrato arbustivo. Este estrato se encuentra compuesto por individuos delgados de distintas especies que componen la vegetación, donde la especies presentan diámetros menores a 10 cm. En los 8 sitios de muestreo se registraron 14 especies y 189 individuos pertenecientes a dicho estrato. Se trata de individuos jóvenes delgados que se encuentran entremezclados con los individuos arbóreos distribuidos de manera dispersa de tal manera que no conforman masas continuas; por lo que este estrato se encuentra en su entorno natural interactuando con el estrato arbóreo. La altura promedio es de 2.5 metros, siendo la altura máxima registrada de 4.5 m correspondiente a un perezcutz (*Croton glabellus*), la altura mínima registrada de 1.5 m perteneciente 17 individuos de diversas especies. La mayor parte de los individuos su desarrollo se encuentra entre la clase de 3 a 5 centímetros de DAP y 1 a 3 metros de altura, se estima un total aproximado de 2,362 individuos por hectárea que representan un área basal de 5.9 m²/ha. Entre las especies más sobresalientes de este estrato destacan *Erythroxylum confusum*, *Myrcianthes fragans*, *Haematoxylon campechianum*, *Randia truncata* y *Mimosa bahamensis*. (Gráfica 4 y Gráfica 5)



Gráfica 4 Número de especies arbustivas por intervalo de diámetro (cm)



Gráfica 5 Número de especies arbustivas por intervalo de altura (m).

Estrato herbáceo. Se trata del estrato compuesto generalmente por un alto número de individuos con aproximadamente 7,250 individuos por hectárea, esto es, debido principalmente a los espacios que existen para el crecimiento de plántulas durante el proceso de regeneración natural. La altura promedio de este estrato no va más allá de treinta y siete centímetros. Se registraron 6 especies y un total de 29 individuos herbáceos. Entre las especies más abundantes que se encuentran en estadio herbáceo son: *Randia aculeata* y *Myrcianthes fragans*.

Tabla 34. Concentrado estadístico del muestreo de la vegetación de selva baja subcaducifolia presente en el área de estudio.

Valores Promedio	Estratos		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
Individuos/ha	7,250.0	2,362.5	390
Individuos/Muestreo	29	189	156
Especies/Muestreo	6	14	11
Altura máxima (m)	0.8	4.5	6.0
Altura promedio (m)	0.37	2.5	3.4
DAP promedio (cm)	-	5.3	15.1
DAP máximo (cm)	-	9.5	42.0
AB m ² /ha	-	5.9	8.0

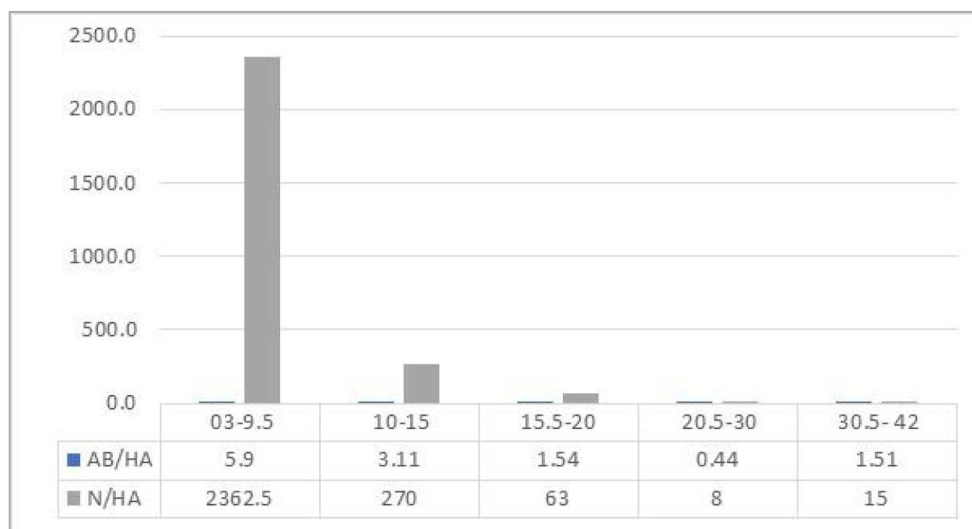
IV.3.3.2.5 ESTIMACIÓN DEL ÁREA BASAL

En la **Tabla 35** se presenta el área basal por especie y por hectárea de cada grupo diamétrico considerando únicamente los árboles vivos. Se estima que existen en promedio 13.901 m²/ha, de los cuales 5.886 m²/ha corresponden a los individuos de 3 a 9.9 cm de diámetro y 8.015 a individuos arbóreos de 10 cm en adelante.

Tabla 35. Área basal (m²/ha) por hectárea por especie y según el estrato. Arbustivo: 3 a 9.9 cm de diámetro y arbóreo con diámetros ≥ 10 cm.

Nombre científico	AB/ ha /GPO		Total/ha
	3-9.9	≥ 10 cm	
<i>Mimosa bahamensis</i>	0.204		0.204
<i>Bonellia macrocarpa</i>	0.173	0.179	0.351
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	0.116	0.088	0.204
<i>Caesalpinia gaumeri</i>		0.054	0.054
<i>Caesalpinia mollis</i>	0.069	0.036	0.105
<i>Calyptanthus pallens</i>	0.020		0.020
<i>Crescentia cujete</i>		0.652	0.652
<i>Croton glabellus</i>	0.071		0.071
<i>Erythroxylum confusum</i>	2.666	2.139	4.805
<i>Eugenia foetida</i>		0.020	0.020
<i>Ficus cotinifolia</i>		0.088	0.088
<i>Gymnopodium floribundum</i>	0.208		0.208
<i>Haematoxylon campechianum</i>	1.056	4.621	5.678
<i>Hippocratea voluvilis</i>	0.009		0.009
<i>Malpighia glabra</i>	0.009	0.038	0.047
<i>Myrcianthes fragans</i>	1.010		1.010
<i>Randia longiloba</i>	0.016		0.016
<i>Randia truncata</i>	0.260	0.100	0.361
Total	5.886	8.015	13.901

Al graficar la distribución del área basal de acuerdo con los diferentes grupos diamétricos identificados para el presente estudio, se observa que la mayoría del área basal por hectárea se concentra sobre individuos jóvenes en los rangos de 3 a 15 centímetros de diámetro. Esto nos indica que se trata de una comunidad compuesta por individuos con tallos delgados y altura baja, no obstante, se registran algunos individuos con diámetros superiores hasta poco más de 40 cm de diámetro natural (**Gráfica 6**).



Gráfica 6 Distribución del área basal por hectárea de acuerdo a los diferentes grupos diamétricos.

La vegetación de este predio presenta vestigios de afectaciones recurrentes ocasionadas por huracanes y actividades antropogénicas. Los daños más recientes corresponden al paso del Huracán Delta en el mes de octubre del 2020. En la **Figura 4** se representa el mapa con la distribución espacial de las condiciones de la vegetación que se detectaron mediante la interpretación de imágenes de satélite dentro de este predio y su correspondiente verificación en campo (**Tabla 365** y **Figura 5**).

Tabla 36. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones de la vegetación en el predio del proyecto.

Distribución de la vegetación	m ²	ha	%
Vegetación de selva baja subcaducifolia	62,859.42	6.28	100
Total (predio)	62,859.42	6.28	100

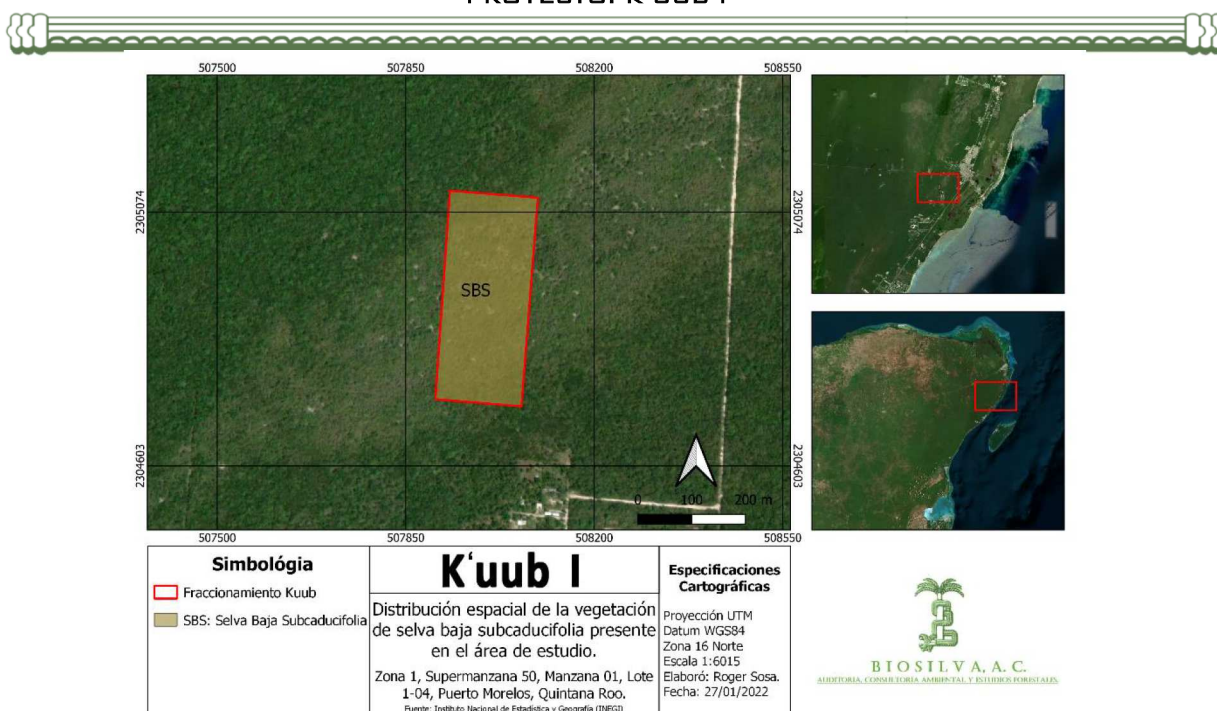


Figura 30. Plano de vegetación con distribución espacial de la vegetación de selva baja subcaducifolia presente en el área de estudio.



Figura 31. Aspecto de la vegetación de selva baja subcaducifolia presente en el área de estudio.

IV.3.3.2.5 COMPOSICIÓN DE ESPECIES

Con el propósito de conocer el estado que guarda la cobertura vegetal y las especies que se distribuyen en el área de interés, se realizaron recorridos en el terreno para registrar las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas más conspicuas observadas directamente, con el fin de conformar un listado florístico de la vegetación que interactúa en el predio de interés.

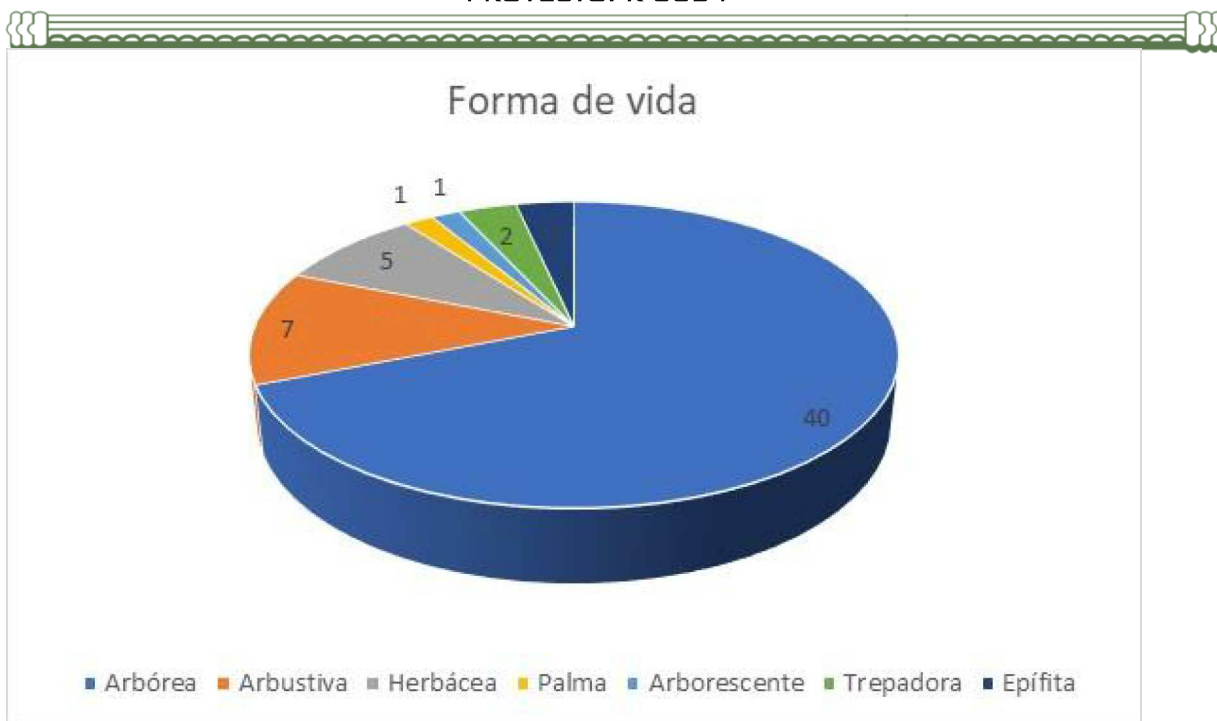
La lista de especies vegetales observadas y registradas dentro de este predio se presenta en la **Tabla 376**. Se identificaron (**Gráfica 7**) en total 58 especies agrupadas en 29 familias, de las cuales la Fabaceae es la más abundantes con 13 especies identificadas. La mayoría de las especies identificadas presentan una forma de vida arbórea (40), 7 especies son arbustivas, 5 son herbáceas 2 trepadoras, 2 epifitas, 1 palma y 1 arborescente. No se registró ninguna especie en peligro de extinción, dos especies se reportan como Amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 37. Listado de especies vegetales identificadas dentro del predio de donde se pretende realizar el proyecto K'UUB I.

N	Familia	Especie	Nombre común	Forma biológica	Categoría de protección
1	Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Agave	Arbustiva	
2	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Arbórea	
3	Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i>	Habalak	Arbórea	
4	Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	Arbórea	
5	Apocynaceae	<i>Plumeria obtusa</i>	Nikté ch'oom	Arbórea	
6	Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	X-boobtun	Epífita	
7	Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax	Palma	AMENAZADA
8	Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Jicara	Arbustiva	
9	Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	X-cinta ku'uk	Epífita	
10	Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i>	Ts'albay	Herbácea	
11	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chakaj	Arbórea	
12	Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Pool tsutsuy	Trepadora	
13	Cactaceae	<i>Strophocactus testudo</i>		Trepadora	
14	Celastraceae	<i>Hippocratea voluvilis</i>	hoja dura	Arbórea	
15	Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i>	Maguey morado	Herbácea	
16	Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Siliil	Arbórea	
17	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum confusum</i>	Toxo	Arbórea	
18	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania adenophora</i>	chechem blanco	Arbórea	
19	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus multilobus</i>	Chaya de monte	Arbustiva	
20	Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Perezcutz	Arbustiva	
21	Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Subin	Arbórea	
22	Fabaceae	<i>Bauhinia jenningsii</i>	Lengua de vaca	Arbórea	
23	Fabaceae	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitinché	Arbórea	
24	Fabaceae	<i>Caesalpinia mollis</i>	Chakté	Arbórea	
25	Fabaceae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	Taakinche	Arbórea	
26	Fabaceae	<i>Diphysa yucatanensis</i>	Ts'u'ts'uk	Arbórea	
27	Fabaceae	<i>Gliricidia maculata</i>	Sak yaab	Arbórea	
28	Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinte	Arbórea	
29	Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Arbórea	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

30	Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Catsin blanco	Arbórea	
31	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	Arbórea	
32	Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Boxcatsin	Arbórea	
33	Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	Xkanlol	Arbórea	
34	Lamiaceae	<i>Vitex gaumeri</i>	Ya'axnik	Arbórea	
35	Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sak paj	Arbórea	
36	Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	Wayakté	Arbórea	
37	Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	Arbórea	
38	Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	Arbórea	
39	Myrtaceae	<i>Calyptanthus pallens</i>	Chacni	Arbórea	
40	Myrtaceae	<i>Eugenia axillaris</i>		Arbórea	
41	Myrtaceae	<i>Eugenia foetida</i>	Saklobche	Arbustiva	
42	Myrtaceae	<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	Arbórea	
43	Nolinaceae	<i>Beaucarnea plabilis</i>	Despeinada	Arborescente	AMENAZADA
44	Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquidea de suelo	Herbácea	
45	Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	Herbácea	
46	Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i>	Sak bob	Arbórea	
47	Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'i'ts'ilché	Arbórea	
48	Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak itsá	Arbustiva	
49	Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Naranjillo	Arbórea	
50	Primulaceae	<i>Parathesis cubana</i>	Pico de paloma	Arbórea	
51	Rubiaceae	<i>Guettarda elliptica</i>	Kibche	Arbórea	
52	Rubiaceae	<i>Psychotria nervosa</i>	Café	Herbácea	
53	Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Pexkitam	Arbustiva	
54	Rubiaceae	<i>Randia longiloba</i>	Kaax	Arbórea	
55	Rubiaceae	<i>Randia truncata</i>	Espino cruzeta	Arbórea	
56	Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'anchunuup	Arbórea	
57	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito	Arbórea	
58	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicosapote	Arbórea	



Gráfica 7 Representación de la riqueza por forma de vida de la vegetación presente en el predio

IV.3.3.2.6 DENSIDAD ABSOLUTA

Densidad de individuos por hectárea. Se estima que existen en promedio 2,752.5 individuos por hectárea de las especies arbóreas y arbustivas registradas contabilizando todos los individuos a partir de 3.0 cm de diámetro. Se observa una alta variabilidad a nivel de unidad de muestreo en cuanto al número de individuos. El estrato arbóreo (≥ 10 cm de diámetro) aporta el 14% respecto al total estimado para toda el área destinada al CUSTF con 390 individuos por hectárea. En tanto que el grupo conformado por arbustos de 3 a 9.9 cm de DAP aporta el 86 % respecto del total con 2,362.5 individuos por hectárea (**Tabla 487**).

Tabla 38. Número de individuos por especie por hectárea del estrato arbustivo (3 a 9.9 cm de diámetro) y arbóreo con diámetros ≥ 10 cm.

Nombre científico	D/ ha /GPO		Total/ha
	3-9.9	≥ 10 cm	
<i>Mimosa bahamensis</i>	75		75
<i>Bonellia macrocarpa</i>	75	12.5	87.5
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	37.5	7.5	45
<i>Caesalpinia gaumeri</i>		5	5
<i>Caesalpinia mollis</i>	62.5	2.5	65
<i>Calyptranthes pallens</i>	12.5		12.5
<i>Crescentia cujete</i>		20	20

<i>Croton glabellus</i>	12.5		12.5
<i>Erythroxylum confusum</i>	825	127.5	952.5
<i>Eugenia foetida</i>		2.5	2.5
<i>Ficus cotinifolia</i>		7.5	7.5
<i>Gymnopodium floribundum</i>	112.5		112.5
<i>Haematoxylon campechianum</i>	337.5	192.5	530
<i>Hippocratea voluvis</i>	12.5		12.5
<i>Malpighia glabra</i>	12.5	2.5	15
<i>Myrcianthes fragans</i>	637.5		637.5
<i>Randia longiloba</i>	12.5		12.5
<i>Randia truncata</i>	137.5	10	147.5
Total	2,362.5	390	2,752.5

IV.3.3.2.7 ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

Entre las categorías de riesgo que tiene establecida la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio de lista de especies en riesgo publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010, para las especies de flora que habitan el territorio nacional (SEMARNAT, 2010) en este predio sólo se identificaron especies de plantas que corresponden a la categoría de Amenazada.

Amenazada (A). - Aquella especie, o poblaciones de esta, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones (esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN).

De acuerdo con la información recopilada en este predio, se registró la presencia de la palma nakax (*Coccothrinax readii*) y de la despeinada (*Beaucarnea pliabilis*) como especies Amenazadas. Ante tal situación, se tiene contemplado dar prioridad a dichas especies, entre otras especies nativas para su rescate y reforestación. Cabe mencionar que la despeinada sólo se observó durante los recorridos y no durante el muestreo, por lo que se presume que se densidad es baja.

IV.3.3.2.8 RESULTADOS DE LOS VALORES DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA RELATIVA OBTENIDOS EN EL PREDIO (VIR)

La información del valor de importancia relativa generado a partir de los muestreos para los diversos estratos de la comunidad se presenta en los siguientes cuadros.

En el grupo diamétrico menor a 3 cm de DAP, se registran los individuos que conforman el estrato herbáceo y con potencial de regeneración. En las 8 unidades de muestreo se registraron 6 especies, el pemkitam y el guallabillo se encuentran entre las más importantes de acuerdo con el valor de importancia relativa (VIR). (Tabla 39)

Tabla 39. Valor de Importancia Relativa (VIR) del estrato herbáceo (diámetro menor de 3 cm).

Especie	N. Común	D	DR	F	FR	VIR
<i>Randia aculeata</i>	Pem kitam	20	68.966	6	50.000	118.966
<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	5	17.241	2	16.667	33.908
<i>Randia truncata</i>	Espino cruceta	1	3.448	1	8.333	11.782
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Naranjillo	1	3.448	1	8.333	11.782
<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquidea de suelo	1	3.448	1	8.333	11.782
<i>Senna racemosa</i>	Xkan lol	1	3.448	1	8.333	11.782
Total general		29	100	12	100	200

En la categoría diamétrica de 3 a 9.9 cm de DAP, en total, en las 8 unidades de muestreo se registraron 14 especies arbustivas. Entre las especies con mayor importancia de este estrato destacan el toxo el guallabillo y el tinte (Tabla 40). En este grupo, en su mayoría corresponden a individuos juveniles de los árboles dominantes del dosel y en menor proporción por arbustos y árboles característicos de los rodales en recuperación. Las especies con los valores de importancia más altos se distinguen por su tolerancia a las alteraciones ecológicas.

Tabla 40. Valor de Importancia Relativa (VIR) del estrato arbustivo (diámetro desde 3 cm y hasta 9.9 cm).

Especie	N. Común	D	DR	F	FR	DOM	DOMR	VIR
<i>Erythroxylum confusum</i>	Toxo	66	34.921	7	19.444	0.213	45.279	99.644
<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	51	26.984	8	22.222	0.081	17.159	66.365
<i>Haematoxylon campechianum</i>	Tinte	27	14.286	4	11.111	0.085	17.942	43.339
<i>Randia truncata</i>	Espino cruceta	11	5.820	3	8.333	0.021	4.419	18.572
<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzim blanco	6	3.175	2	5.556	0.016	3.460	12.190
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Naranjillo	6	3.175	2	5.556	0.014	2.931	11.661
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tzitzilche	9	4.762	1	2.778	0.017	3.539	11.079
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chacte	5	2.646	2	5.556	0.006	1.171	9.372
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sac pah	3	1.587	2	5.556	0.009	1.972	9.115
<i>Croton glabellus</i>	Perez cutz	1	0.529	1	2.778	0.006	1.205	4.512

<i>Calypttranthes pallens</i>	Chac ni	1	0.529	1	2.778	0.002	0.338	3.645
<i>Randia longiloba</i>	X kaax	1	0.529	1	2.778	0.001	0.267	3.574
<i>Hippocratea voluvis</i>	Hoja dura	1	0.529	1	2.778	0.001	0.150	3.457
<i>Malpighia glabra</i>	Huayakte	1	0.529	1	2.778	0.001	0.150	3.457
Total general		189	100	36	100	0.471	100	300

En la **Tabla 418**, se presenta el valor de importancia relativa que corresponde a individuos que presentaron diámetros de $\geq$ de 10 cm, en las 8 unidades de muestreo de 500 m², en donde se puede observar que, entre las especies con mayor importancia destacan el tinte, el tooso y la jícara. Al igual que en el caso anterior, la mayoría de las especies pertenecientes a este estrato de la vegetación se distinguen por su alta tolerancia a las alteraciones antropogénicas. En total se registraron 11 especies arbóreas.

Tabla 41. Valor de Importancia Relativa (VIR) del estrato arbóreo (diámetro $\geq$ 10 cm).

Especie	N. Común	D	DR	F	FR	DOM	DOMR	VIR
<i>Haematoxylon campechianum</i>	Tinte	77	49.359	8	23.529	1.849	57.659	130.548
<i>Erythroxylum confusum</i>	Tooso	51	32.692	8	23.529	0.856	26.686	82.908
<i>Crescentia cujete</i>	Jícara	8	5.128	4	11.765	0.261	8.136	25.029
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Naranjillo	5	3.205	3	8.824	0.071	2.229	14.258
<i>Randia truncata</i>	Espino cruceta	4	2.564	2	5.882	0.040	1.253	9.700
<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	3	1.923	2	5.882	0.035	1.093	8.899
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sacpah	3	1.923	2	5.882	0.035	1.093	8.898
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitimche	2	1.282	2	5.882	0.022	0.679	7.844
<i>Malpighia glabra</i>	Huayakte	1	0.641	1	2.941	0.015	0.480	4.062
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chac te	1	0.641	1	2.941	0.014	0.446	4.029
<i>Eugenia foetida</i>	Sac lobche	1	0.641	1	2.941	0.008	0.245	3.827
Total general		156	100	34	100	3.206	100	300

IV.3.3.2.9. ÍNDICE DE DIVERSIDAD

Índice de Shannon-Wiener. El Índice de Shannon-Wiener se usa para cuantificar la biodiversidad específica del ecosistema en estudio. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos.

En los siguientes cuadros se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) por grupos diamétricos en los tres estratos encontrados en el predio. La equidad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies (**Tabla 42**, **Tabla 43** y **Tabla 44**).

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H'):

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

H' = contenido de la información de la muestra.

Pi = proporción de la muestra que pertenecen a la especie i.

Índice de Pielou: Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

Índice de Equidad de Pielou.

$$E = H/H_{max}$$

Donde:

E = Equidad

H = Diversidad de especies

Hmax = Diversidad de especies máxima = log S

Tabla 42. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo diamétrico del estrato herbáceo.

Especie	N. Común	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
<i>Randia truncata</i>	Espino cruceta	1	0.034	0.116	-3.367
<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	5	0.172	0.303	-1.758
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Naranjillo	1	0.034	0.116	-3.367
<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquidea de suelo	1	0.034	0.116	-3.367
<i>Randia aculeata</i>	Pem kitam	20	0.690	0.256	-0.372
<i>Senna racemosa</i>	Xkan lol	1	0.034	0.116	-3.367
	Total general	29	1	1.024	0
			H=	1.024	
			Hmax=	1.792	
			Equitabilidad=	0.571	

Tabla 43. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo diamétrico del estrato arbustivo

Especie	N. Común	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
<i>Mimosa bahamensis</i>	Catzim blanco	6	0.032	0.110	-3.450
<i>Calyptanthus pallens</i>	Chac ni	1	0.005	0.028	-5.242
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chacte	5	0.026	0.096	-3.632
<i>Randia truncata</i>	Espino cruceta	11	0.058	0.166	-2.844
<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo	51	0.270	0.353	-1.310
<i>Hippocratea voluvilis</i>	Hoja dura	1	0.005	0.028	-5.242
<i>Malpighia glabra</i>	Huayakte	1	0.005	0.028	-5.242
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Naranjillo	6	0.032	0.110	-3.450
<i>Croton glabellus</i>	Perez cutz	1	0.005	0.028	-5.242
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sac pah	3	0.016	0.066	-4.143
<i>Haematoxylon campechianum</i>	Tinte	27	0.143	0.278	-1.946
<i>Erythroxylum confusum</i>	Toxo	66	0.349	0.367	-1.052
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tzitzilche	9	0.048	0.145	-3.045
<i>Randia longiloba</i>	X kaax	1	0.005	0.028	-5.242
	Total general	189	1	1.829	0
			H=	1.829	
			Hmax=	2.639	
			Equitabilidad=	0.693	

Tabla 44. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo diamétrico del estrato arbóreo.

Especie	N. Común	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	3	0.019	0.076	-3.951
<i>Caesalpinia mollis</i>	Chac te	1	0.006	0.032	-5.050
<i>Randia truncata</i>	Espino cruceta	4	0.026	0.094	-3.664
<i>Malpighia glabra</i>	Huayakte	1	0.006	0.032	-5.050
<i>Crescentia cujete</i>	Jicara	8	0.051	0.152	-2.970
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitimche	2	0.013	0.056	-4.357
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Naranjillo	5	0.032	0.110	-3.440
<i>Eugenia foetida</i>	Sac lobche	1	0.006	0.032	-5.050
<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	Sacpah	3	0.019	0.076	-3.951
<i>Haematoxylon campechianum</i>	Tinte	77	0.494	0.348	-0.706
<i>Erythroxylum confusum</i>	Toxo	51	0.327	0.366	-1.118
	Total general	156	1	1.375	0
			H=	1.375	
			Hmax=	2.398	
			Equitabilidad =	0.574	

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística de los diferentes estratos es muy similar, siendo el estrato arbustivo el que presenta el mayor índice de

diversidad con un valor H de 1.829, seguido del estrato arbóreo con 1.375 y el estrato herbáceo con 1.024. Los tres valores son considerados como bajos. Lo anterior nos indica que la vegetación presenta poca riqueza de especies.

La equidad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Respecto a la flora del predio, la equidad presente en los tres estratos no es cercana a 1, con un promedio de 0.5 lo cual significa que la distribución de las especies es heterogénea debido a la dominancia de tres especies, el pemkitam en el estrato herbáceo; el toxo y el tinte en el arbustivo y arbóreo.

IV.3.3.2.10. ÍNDICE DE SIMILITUD

Índice de Sorensen. Para conocer el índice de similitud entre los estratos arbóreo y arbustivo se utilizó el índice de Sorensen que se basa en la riqueza de especies a partir de la siguiente ecuación. (**Tabla 46**)

Índice de Sorensen: $IS = (2 C / (A + B)) * 100$

Donde:

C = Número de especies comunes en ambos estratos

A = Número de especies en el estrato A

B = Número de especies en el estrato B

Los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Tabla 45.

Tabla 46. Índice de similitud de Sorensen entre los estratos arbóreo y arbustivo.

	C = Número de especies comunes en ambos estratos	8	16
Árboles	A = Número de especies en el sitio A	11	25
Arbustos	B = Número de especies en el sitio B	14	
		SIMILITUD	64%

De acuerdo con el cuadro anterior los estratos son similares en un 64%.



IV.4. FAUNA

La caracterización de la fauna en el sistema ambiental fue realizada mediante observación directa e indirecta en el predio, sumado a una revisión bibliográfica y documental con el objeto de describir la fauna de vertebrados que existen en la zona y para determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la corroboración de las especies incluidas se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro et al. (1990).

Durante los recorridos hechos para la realización de la caracterización de la fauna en el predio se pudo constatar que en general la fauna silvestre no es muy abundante, debido sin duda a la fragmentación del medio natural por los procesos de urbanización. Las aves que fueron las más abundantes en esta zona por ser las más conspicuas, se observaron en su mayoría especies comunes en zonas pobladas y que hacen sus recorridos por el lugar en busca de alimento, la mayoría fueron observadas en tránsito o alimentándose.

Del total de las especies reportadas, se puede decir que los anfibios, los reptiles y los pequeños mamíferos son residentes en las áreas donde aún se conserva vegetación natural; las aves seguramente sólo utilizan los recursos como parte de un área más grande que permite satisfacer sus necesidades básicas de subsistencia.

Se estima que, para el sistema ambiental, se podrían presentar hasta 12 especies de anfibios, 41 especies de reptiles, 240 especies de aves y 43 especies de mamíferos, por lo que para este ecosistema se reportan en total 336 especies de vertebrados terrestres, de las cuales son comunes en la zona y han sido reportadas con frecuencia en los estudios de fauna en la región (**Tabla 47**).

Tabla 47. Lista de especies reportada en el estudio de caracterización de la fauna de vertebrados para el POEL de Benito Juárez que aún es válida para el municipio de Puerto Morelos.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
ANFIBIOS			
1	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo gigante
2	Bufonidae	<i>Incillius valliceps</i>	Sapo costero
3	Hylidae	<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana de ojos rojos
4	Hylidae	<i>Tlalocohyla loquax</i>	Rana
5	Hylidae	<i>Phrynohyas venulosa</i>	Rana



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

6	Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana
7	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labialis</i>	Sapito
8	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Sapito, rana tropical
9	Microhylidae	<i>Hypopachus variolosus</i>	Sapito
10	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa mexicana</i>	Salamanquesa
11	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa yucatana</i>	Salamandra
12	Ranidae	<i>Litobates berlandieri</i>	Rana leopardo, Rana
REPTILES			
1	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa
2	Colubridae	<i>Coniophanes bipunctatus</i>	
3	Colubridae	<i>Coniophanes imperialis</i>	Culebra rayada
4	Colubridae	<i>Coniophanes lineatus</i>	Culebra sabanera
5	Colubridae	<i>Conopsis lineatus</i>	Vibora
6	Colubridae	<i>Dipsas brevifacies</i>	
7	Colubridae	<i>Drymarchon corais</i>	Arroyera
8	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Ranera
9	Colubridae	<i>Imantodes cenchoa</i>	
10	Colubridae	<i>Imantodes tenuissimus</i>	
11	Colubridae	<i>Leptodeira frenata</i>	Falsa nauyaca
12	Colubridae	<i>Leptophis ahaetulla</i>	Xtabay
13	Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Víbora ranera, culebra verde
14	Colubridae	<i>Ninia sebae</i>	Falsa coralillo
15	Colubridae	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Vibora verde
16	Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>	Voladora
17	Colubridae	<i>Thamnophis marcianus</i>	
18	Colubridae	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra de agua
19	Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Coralillo
20	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca, cuatro narices
21	Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel
22	Viperidae	<i>Porthidium yucatanicum</i>	
23	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok
24	Corytophanidae	<i>Corytophanes hernandesii</i>	
25	Corytophanidae	<i>Laemantus serratus</i>	Tolok
26	Eublepharidae	<i>Coleonix elegans</i>	Gecko
27	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gecko
28	Gekkonidae	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Gecko
29	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
30	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus crysostictus</i>	Lagartija escamosa
31	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus lundelli</i>	Lagartija espinosa
32	Polychrotidae	<i>Norops sericeus</i>	Lagartija
33	Polychrotidae	<i>Norops rodriguezi</i>	Lagartija
34	Polychrotidae	<i>Norops sagrei</i>	Largartija
35	Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Huico, Lagartija
36	Teiidae	<i>Cnemidophorus angusticeps</i>	Huico rayado, lagartija
37	Teiidae	<i>Cnemidophorus rodecki</i>	
38	Bataguridae	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga mojina
39	Emydidae	<i>Terrapene carolina</i>	Tortuga caja
40	Kinosternidae	<i>Kinosternon creaseri</i>	Tortuga pochitoque
41	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga casquito amarillo

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

AVES			
1	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán bicolor
2	Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo
3	Accipitridae	<i>Buteo albicaudatus</i>	Aguililla cola blanca
4	Accipitridae	<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura
5	Accipitridae	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta
6	Accipitridae	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja
7	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera
8	Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Gavilán
9	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor
10	Accipitridae	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor
11	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico gancho
12	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Milano tijereta
13	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca
14	Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón
15	Accipitridae	<i>Harpagus bidentatus</i>	Gavilán bidentado
16	Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>	Milano plumizo
17	Accipitridae	<i>Leptodon cayanensis</i>	Gavilán cabeza gris
18	Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán pescador
19	Accipitridae	<i>Rosthramus sociabilis</i>	Gavilán caracolero
20	Accipitridae	<i>Spizaetus ornatus</i>	Águila elegante
21	Accipitridae	<i>Spizaetus tyrannus</i>	Águila tirana
22	Accipitridae	<i>Spizastur melanoleucus</i>	Águila blanquinegra
23	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga americana
24	Bombicillidae	<i>Bombicilla cedrorum</i>	Ampelis chinito
25	Bucconidae	<i>Notharchus macrorhynchos</i>	Buco de collar
26	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus badius</i>	Tapacamino huil
27	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus carolinensis</i>	
28	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor
29	Caprimulgidae	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras zumbón
30	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque
31	Caprimulgidae	<i>Nyctiphrynus yucatanicus</i>	Tapacamino yucateco
32	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo
33	Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azul-negro
34	Cardinalidae	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul
35	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín siete colores
36	Cardinalidae	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul
37	Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo pecho rosa
38	Cardinalidae	<i>Saltator atriceps</i>	Picurero cabeza negra
39	Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Picurero grisáceo
40	Cardinalidae	<i>Spiza americana</i>	Arrocero americano
41	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura
42	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero
43	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común
44	Cathartidae	<i>Sarcorampus papa</i>	Zopilote rey
45	Coerebinae	<i>Coereba flaveola</i>	Reinita mielera
46	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	Tórtola azul
47	Columbidae	<i>Columba leucocephala</i>	
48	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica
49	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquiita
50	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

51	Columbidae	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma perdiz rojiza
52	Columbidae	<i>Leptotila jamaicensis</i>	Paloma caribeña
53	Columbidae	<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Paloma cabeza gris
54	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera
55	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Palolma morada
56	Columbidae	<i>Patagioenas speciosa</i>	Paloma escamosa
57	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca
58	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca
59	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota
60	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Chara papán
61	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde
62	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca
63	Cotingidae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	
64	Cotingidae	<i>Pachyramphus major</i>	
65	Cotingidae	<i>Schiffornis turdinus</i>	
66	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula
67	Cracidae	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava cojolita
68	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo
69	Cuculidae	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>	Cuclillo pico negro
70	Cuculidae	<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo manglero
71	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy
72	Cuculidae	<i>Dromococcyx phasianellus</i>	Cuclillo faisán
73	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo
74	Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	Ciclillo rayado
75	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatroncos sepia
76	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla homochroa</i>	Trepatroncos rojizo
77	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocolaptes certhia</i>	
78	Dendrocolaptidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos olivaceo
79	Dendrocolaptidae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo
80	Emberizidae	<i>Arremonops chloronotus</i>	Rascador dorsoverde
81	Emberizidae	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador olivaceo
82	Emberizidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar
83	Emberizidae	<i>Tiaris olivacea</i>	Semillero olivaceo
84	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador
85	Emberizidae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca
86	Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	Halcón esmerejón
87	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
88	Falconidae	<i>Falco ruficularis</i>	Halcón enano
89	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano
90	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco
91	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón de collar
92	Formicariidae	<i>Formicarius analis</i>	Hormiguero cholino cara negra
93	Fringillidae	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Euphonia garganta amarilla
94	Furnariidae	<i>Xenops minutus</i>	Picolezna liso
95	Hirundinidae	<i>Hirundo fulva</i>	
96	Hirundinidae	<i>Hirundo pyrrhonota</i>	
97	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta
98	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina acerada
99	Hirundinidae	<i>Progne subis</i>	Golondrina azul negra
100	Hirundinidae	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina riverena
101	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ridgwayi</i>	Golondrina yucateca

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

102	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golonodrina ala aserrada
103	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento
104	Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Casique pico claro
105	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
106	Icteridae	<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	Tordo arrozero
107	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco
108	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Bolsero dorso dorado
109	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado
110	Icteridae	<i>Icterus dominicensis</i>	Bolsero dominico
111	Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	Bolsero de Baltimore
112	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bosero de Altamira
113	Icteridae	<i>Icterus mesomelas</i>	Bosero cola amarilla
114	Icteridae	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo
115	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
116	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Maulador gris
117	Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Maulador negro
118	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical
119	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	Momoto corona azul
120	Odonthophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca
121	Parulidae	<i>Dendroica castanea</i>	Chipe castaño
122	Parulidae	<i>Dendroica cerulea</i>	Chipe ceruleo
123	Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	Chipe coronado
124	Parulidae	<i>Dendroica discolor</i>	Chipe de pradera
125	Parulidae	<i>Dendroica dominica</i>	Chipe garganta amarilla
126	Parulidae	<i>Dendroica fusca</i>	Chipe garganta naranja
127	Parulidae	<i>Dendroica magnolia</i>	Chipe de magnolia
128	Parulidae	<i>Dendroica palmarum</i>	Chipe playero
129	Parulidae	<i>Dendroica pensylvanica</i>	Chipe blanco-castaño
130	Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo
131	Parulidae	<i>Dendroica striata</i>	Chipe gorra negra
132	Parulidae	<i>Dendroica tigrina</i>	Chipe atigrado
133	Parulidae	<i>Dendroica virens</i>	Chipe dorso verde
134	Parulidae	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso
135	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común
136	Parulidae	<i>Granatellus sallaei</i>	Granatelo yucateco
137	Parulidae	<i>Helmitheros vermivorus</i>	Chipe gusanero
138	Parulidae	<i>Icteria virens</i>	Buscabreña
139	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador
140	Parulidae	<i>Oporonis formosus</i>	Chipe patilludo
141	Parulidae	<i>Parula americana</i>	Parula norteña
142	Parulidae	<i>Seiurus aurocapillus</i>	Chipe suelero
143	Parulidae	<i>Seiurus motacilla</i>	Chipe arroyero
144	Parulidae	<i>Seiurus noveboracensis</i>	Chipe charquero
145	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Chipe flameante
146	Parulidae	<i>Vermivora celata</i>	Chipe corona naranja
147	Parulidae	<i>Vermivora chrysoptera</i>	Chipe ala dorada
148	Parulidae	<i>Vermivora peregrina</i>	Chipe peregrino
149	Parulidae	<i>Vermivora pinus</i>	Chipe ala azul
150	Parulidae	<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipe de coronilla
151	Parulidae	<i>Wilsonia citrina</i>	Chipe encapuchado
152	Parulidae	<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe corona negra

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

153	Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	Guajolote ocelado
154	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plata
155	Picidae	<i>Celeus castaneus</i>	Carpintero castaño
156	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado
157	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
158	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco
159	Picidae	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano
160	Picidae	<i>Piculus rubiginosus</i>	Carpintero oliváceo
161	Picidae	<i>Sphyrapicus varius</i>	Chupasabia maculado
162	Picidae	<i>Veniliornis fumigatus</i>	Carpintero café
163	Pipridae	<i>Pipra mentalis</i>	Manaquín cabeza roja
164	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca
165	Psittacidae	<i>Eupisttula nana</i>	Perico pecho sucio
166	Rallidae	<i>Aramides cajanea</i>	Rascón cuello gris
167	Ramphastidae	<i>Pteroglossus torquatus</i>	Arasari de collar
168	Ramphastidae	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán real
169	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajo
170	Sylviidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azul gris
171	Sylviidae	<i>Poliophtila plumbea</i>	Perlita tropical
172	Sylviidae	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Soterillo picudo
173	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus dolius</i>	Batará barrado
174	Thraupidae	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	Mielero para roja
175	Thraupidae	<i>Eucometis penicillata</i>	Tángara cabeza gris
176	Thraupidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Tángara hormiguera garganta roja
177	Thraupidae	<i>Habia rubica</i>	Tángara hormiguera corona roja
178	Thraupidae	<i>Piranga olivacea</i>	Tángara escarlata
179	Thraupidae	<i>Piranga roseogularis</i>	Tángara yucateca
180	Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja
181	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tángara azul gris
182	Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canela
183	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela
184	Trochilidae	<i>Anthracothorax prevostii</i>	Colibrí garganta negra
185	Trochilidae	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí
186	Trochilidae	<i>Campylopterus curvipennis</i>	Fandanguero cola cuña
187	Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda tijereta
188	Trochilidae	<i>Thalurania colombica</i>	Colibrí
189	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Chivirín pecho blanco
190	Troglodytidae	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Chivirín de Carolina
191	Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipictus</i>	Chivirín moteado
192	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín ratón
193	Troglodytidae	<i>Uropsila leucogastra</i>	Chivirín vientre blanco
194	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogón cabeza negra
195	Trogonidae	<i>Trogon caligatus</i>	Trogón violáceo
196	Turdidae	<i>Catharus fuscescens</i>	Zorzal rojizo
197	Turdidae	<i>Catharus minimus</i>	Zorzal cara gris
198	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de Zwainson
199	Turdidae	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal maculado
200	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo pardo
201	Turdidae	<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera
202	Tyrannidae	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquero lampiño
203	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Pibí tropical

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

204	Tyrannidae	<i>Contopus ochraceus</i>	
205	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Pibí oriental
206	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elenia vientre amarillo
207	Tyrannidae	<i>Empidonax flaviventris</i>	Mosquero vientre amarillo
208	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo
209	Tyrannidae	<i>Empidonax virescens</i>	Mosquero verdoso
210	Tyrannidae	<i>Legatus leucophaeus</i>	Papamoscas pirata
211	Tyrannidae	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso
212	Tyrannidae	<i>Mionectes oleagineus</i>	Mosquero ocrillo
213	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas tirano
214	Tyrannidae	<i>Myiobius sulphureipygius</i>	Mosquero rabadilla amarilla
215	Tyrannidae	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas atigrado
216	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Papamoscas rayado
217	Tyrannidae	<i>Oncostoma coronatus</i>	Mosquero real
218	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo
219	Tyrannidae	<i>Platyrinchus cancrominus</i>	Mosquero pico chato
220	Tyrannidae	<i>Poecilotriccus sylvia</i>	Espatulilla gris
221	Tyrannidae	<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>	Mosquero de anteojos
222	Tyrannidae	<i>Tityra inquisitor</i>	
223	Tyrannidae	<i>Tityra semifasciata</i>	
224	Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Mosquero ojo blanco
225	Tyrannidae	<i>Tyrannus dominicensis</i>	Tirano gris
226	Tyrannidae	<i>Tyrannus forficatus</i>	Tirano tijereta rosado
227	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical
228	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano dorso negro
229	Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Atila
230	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campañario
231	Vireonidae	<i>Hylophilus decurtatus</i>	Verdillo gris
232	Vireonidae	<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	Verdillo ocre
233	Vireonidae	<i>Vireo altiloquus</i>	Vireo bigotudo
234	Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo garganta amarilla
235	Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verde amarillo
236	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco
237	Vireonidae	<i>Vireo magister</i>	Vireo yucateco
238	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojo rojo
239	Vireonidae	<i>Vireo philadelphicus</i>	Vireo de Filadelfia
240	Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo anteojillo
MAMÍFEROS			
1	Agoutinae	<i>Agouti paca</i>	Tepezcuintle
2	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
3	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Temazate
4	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
5	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Sereque
6	Didelphidae	<i>Didelphys marsupialis</i>	Tlacuache
7	Didelphidae	<i>Didelphys virginiana</i>	Tlacuache
8	Emballonuridae	<i>Diclidurus virgo</i>	Murciélago
9	Emballonuridae	<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago
10	Emballonuridae	<i>Saccoptryx bilineata</i>	Murciélago
11	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Leoncillo
12	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote

13	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Jaguar
14	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma
15	Heteromyidae	<i>Heteromys gaumeri</i>	Ratón
16	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago
17	Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Murciélago
18	Mormoopidae	<i>Pteronotus parnelli</i>	Murciélago
19	Muridae	<i>Oryzomys couesi</i>	Ratón
20	Muridae	<i>Ototylomis phyllotis</i>	Ratón
21	Muridae	<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón
22	Muridae	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón
23	Mustelidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo
24	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Cabeza de
25	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
26	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero
27	Natalidae	<i>Natalus stramineus</i>	Murciélago
28	Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago
29	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago
30	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago
31	Phyllostomidae	<i>Artibeus phaeotis</i>	Murciélago
32	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago
33	Phyllostomidae	<i>Chrotopterus auritus</i>	Murciélago
34	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago
35	Phyllostomidae	<i>Lonchorhina aurita</i>	Murciélago
36	Phyllostomidae	<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago
37	Phyllostomidae	<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago
38	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón, coatí
39	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
40	Sciuridae	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla
41	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla
42	Soricidae	<i>Cryptotis nigrescens</i>	Musaraña
43	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	Puerco de monte

Con el propósito de conocer la riqueza faunística presente en el sistema ambiental definido para el proyecto se elaboró un plan de recorridos para el registro de las observaciones directas e indirectas. En todos los casos, las observaciones y registros se realizaron en un área de mayor extensión que la del predio; con la finalidad de obtener una mayor cobertura en los resultados. Con base en dichas técnicas, se elaboró el listado de la fauna del predio y sus inmediaciones. Las técnicas específicas empleadas para la identificación de las especies por grupo de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se describen a continuación.

Herpetofauna. - En el caso de la herpetofauna se realizaron recorridos y se llevó a cabo un método combinado de búsqueda y detección. Este método permite desarrollar una lista de especies de un tipo de hábitat. No se realizaron capturas ni sacrificios de organismos, ya que el objetivo del estudio implicó únicamente la identificación en campo de estos, por lo que se recurrió únicamente al método de observación directa. Se realizaron recorridos a pie, diurnos, a través de las brechas



existentes en el área, para registrar todos los anfibios y reptiles observados. Se llevó a cabo una búsqueda de anfibios y reptiles en los microhábitats a lo largo de los senderos establecidos en el predio, revisando restos vegetales, rocas, cuevas, troncos, etc. Durante los recorridos a través del área se trataron de observar huellas características que dejan algunos organismos al desplazarse. Así también se buscaron algunas señales que indican la presencia de estos organismos, tales como mudas, restos óseos, etc. Todas estas técnicas empleadas permiten verificar la ocurrencia (presencia) de especies en el área y son las más recomendadas para tal efecto.

Avifauna. - Para las aves se utilizaron binoculares para su observación a distancia y para determinar las especies se emplearon claves especializadas. Este método permite desarrollar una lista de especies en un tipo de hábitat. Se realizaron también registros de ejemplares observados durante todos los trabajos de campo relativos a flora. El objetivo de este estudio es registrar la ocurrencia (presencia) de las especies en el área, para lo cual la técnica empleada de observación directa cumple tal fin. El método utilizado por observación directa corresponde tanto a observaciones con ayuda de binoculares y fotografías, como al registro de sonidos como cantos y llamados de las aves. Toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación de aves.

Mastofauna. - Se utilizó el método de observación directa, detección de rastros y huellas. Estos métodos permiten identificar la presencia de diversas especies en un tipo de hábitat. Al igual que para el muestreo de aves, se realizaron recorridos a pie a lo largo de todo el predio, para registrar los mamíferos observados. Sin embargo, dada la sensibilidad de los mamíferos para percibir la presencia humana por el olfato u oído, estos huyen o se esconden rápidamente, lo cual dificulta o imposibilita su observación, siendo pocos los que logran ser observados y/o identificados.

Es por ello que se recurre al método de muestreo a través de rastros y huellas. Considerando lo anterior, se llevó a cabo la búsqueda de rastros a lo largo de las brechas, durante los recorridos hechos para la observación directa e indirecta de mamíferos, registrando todas aquellas especies que pudieran identificarse mediante dichos rastros.

Durante los recorridos hechos para la realización de la presente caracterización se pudo constatar que en general la fauna silvestre no es muy abundante, debido sin duda a la fragmentación del medio natural por los procesos de urbanización. Las aves que fueron las más abundantes por ser las más conspicuas, se observaron en su mayoría especies comunes en zonas pobladas y que hacen sus recorridos por

el lugar en busca de alimento, la mayoría fueron observadas en tránsito o alimentándose. De total de las especies registradas, se puede decir que los anfibios, los reptiles y los pequeños mamíferos son residentes en las áreas donde aún se conserva vegetación natural; las aves seguramente sólo utilizan los recursos como parte de un área más grande que permite satisfacer sus necesidades básicas de subsistencia.

IV.4.1. RIQUEZA FAUNÍSTICA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

La riqueza faunística se estima en al menos 2 anfibios, 8 reptiles, 76 aves y 6 mamíferos, considerando fundamentalmente a aquellas especies ampliamente distribuidas y frecuentemente reportadas para la región. Para el registro anterior se consideraron las especies observadas durante el trabajo de campo y los registros recientes reportados en el portal de Naturalista⁵ en los alrededores del sitio del proyecto (**Tabla 48**).

El análisis de datos se realizó a partir de la tabulación de los registros obtenidos y se aplicó la siguiente fórmula para determinar la abundancia relativa (A.R).

$$A.R. = \frac{\text{Número de registros para la especie "X"}}{\text{Número de registros de la especie más abundante}} * 100$$

Con la finalidad de estandarizar el análisis de los datos para los diversos grupos de vertebrados terrestres, una vez que se calculó la abundancia relativa se asignaron las siguientes categorías de abundancia de acuerdo con lo propuesto para aves por Petingill (1969):

- Abundante. De 90% hasta 100% de abundancia relativa
- Común. De 65% hasta 89% de abundancia relativa.
- Frecuente. Con 31% hasta 64% de abundancia relativa.
- Escasa. Con 10% hasta 30% de abundancia relativa
- Rara. Con 1% hasta 9% de abundancia relativa.

Tabla 48. Abundancia relativa de las especies registradas en el sistema ambiental de la zona de estudio.

N	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	DÍA 1	DÍA 2	TOTAL	FRECUENCIA	ABUNDANCIA RELATIVA	
								%	CLASE
ANFIBIOS									
1	Bufonidae	Rhinella marina	Sapo	2		2	1	67	Común

⁵ naturalista.mx

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

2	Bufonidae	<i>Incillius valliceps</i>	Sapo	2	1	3	2	100	Abundante
						5			
REPTILES									
1	Dactyloidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija	1		1	1	14	Escasa
2	Corytophanidae	<i>Basiliscus vitatus</i>	Toloke	1	1	2	2	29	Escasa
3	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	2	3	5	1	71	Abundante
4	Teiidae	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris		1	1	1	14	Escasa
5	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija	2	1	3	2	43	Frecuente
6	Emyridae	<i>Trachemys scripta</i>	Jicotea	1		1	1	14	Escasa
7	Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de petatillo	1		1	1	14	Escasa
8	Colubridae	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico		1	1	1	14	Escasa
						14			
AVES									
1	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	2	1	3	2	20	Escasa
2	Trochilidae	<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	1		1	1	7	Rara
3	Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	6	4	10	2	67	Común
4	Icteridae	<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	1		1	1	7	Rara
5	Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguilla negra menor	1		1	1	7	Rara
6	Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Pico plateado	1		1	1	7	Rara
7	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	3	5	8	2	53	Frecuente
8	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	2	1	3	2	20	Escasa
9	Trochilidae	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Colibrí esmeralda maya	1		1	1	7	Rara
10	Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	3		3	1	20	Escasa
11	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	4	1	5	2	33	Frecuente
12	Tyrannidae	<i>Contopus cinereus</i>	Pibí tropical		1	1	1	7	Rara
13	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	2	1	3	2	20	Escasa
14	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	2	4	6	2	40	Frecuente
15	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	5	2	7	2	47	Frecuente
16	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	9	4	13	2	87	Común
17	Vireonidae	<i>Cyclarhis guajanensis</i>	Vireon cejas canelas	1		1	1	7	Rara
18	Vireonidae	<i>Cyclarhis guajanensis</i>	Vireón ceja canela	2	1	3	2	20	Escasa
19	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	2	3	5	2	33	Frecuente
20	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	1		1	1	7	Rara
21	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador gris	2		2	1	13	Escasa
22	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul		1	1	1	7	Rara
23	Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo		1	1	1	7	Rara
24	Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Periquito pecho sucio	4	5	9	2	60	Frecuente
25	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolito bajeño		1	1	1	7	Rara
26	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco		1	1	1	7	Rara
27	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón huaco	1		1	1	7	Rara
28	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	3	2	5	2	33	Frecuente
29	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Calandria dorso amarillo	1		1	1	7	Rara
30	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor		2	2	1	13	Escasa
31	Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	4	3	7	2	47	Frecuente
32	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	1		1	1	7	Rara
33	Alcedinidae	<i>Megascops alcyon</i>	Martín pescador norteño	1		1	1	7	Rara
34	Tyrannidae	<i>Megascops pitangus</i>	Luis pico grueso	1	1	2	2	13	Escasa
35	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	4	3	7	2	47	Frecuente
36	Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco		1	1	1	7	Rara
37	Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauilador negro	1	1	2	2	13	Escasa
38	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	5	3	8	2	53	Frecuente
39	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	1	1	2	2	13	Escasa
40	Tyrannidae	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas viajero	1		1	1	7	Rara
41	Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste		1	1	1	7	Rara
42	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	3	1	4	2	27	Escasa
43	Bucconidae	<i>Notharchus hyperythrus</i>	Buco de collar	1		1	1	7	Rara
44	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	6	8	14	2	93	Abundante

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

45	Cotingidae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	2	1	3	2	20	Escasa
46	Cardinalidae	<i>Passerina ciris</i>	Colorín siete colores	4		4	1	27	Escasa
47	Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	3	2	5	2	33	Frecuente
48	Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Chivirín o saltapared moteado	2		2	1	13	Escasa
49	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco		2	2	1	13	Escasa
50	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	7	4	11	2	73	Común
51	Sylviidae	<i>Poliophtila caerula</i>	Perlita azul gris	4	3	7	2	47	Frecuente
52	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Urraca papán	2	1	3	2	20	Escasa
53	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	6	7	13	3	87	Común
54	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguillita caminera	1		1	1	7	Rara
55	Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador grisáceo	1		1	1	7	Rara
56	Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	1		1	1	7	Rara
57	Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	1		1	1	7	Rara
58	Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	1		1	1	7	Rara
59	Parulidae	<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado	6	3	9	2	60	Frecuente
60	Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolias	2	1	3	2	20	
61	Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	7	5	12	3	80	Común
62	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	4	4	8	2	53	Frecuente
63	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio		1	1	1	7	Rara
64	Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	2	2	4	2	27	Escasa
65	Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules	2	2	4	2	27	Escasa
66	Emberizinae	<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de collar	4	2	6	2	40	Común
67	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar Turca	6	8	14	2	93	Abundante
68	Cotingidae	<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro	2	1	3	2	20	Escasa
69	Trogonidae	<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra	1		1	1	7	Rara
70	Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo cantor	2	1	3	2	20	Escasa
71	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	7	8	15	2	100	Abundante
72	Vireonidae	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo	2		2	1	13	Escasa
73	Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos	2	3	5	2	33	Común
74	Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero		1	1	1	7	Rara
75	Vireonidae	<i>Vireo philadelphicus</i>	Vireo de Filadelfia	1		1	1	7	Rara
76	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	2	3	5	2	33	Común
						305			
MAMÍFEROS									
1	Agoutidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque Centroamericano	2	2	4	2	57	Frecuente
2	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	5	3	8	2	114	Común
3	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1	1	2	2	29	Escasa
4	Procyonidae	<i>Procion lotor</i>	Mapache	1	2	3	2	43	Frecuente
5	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla	3	4	7	2	100	Abundante
6	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	2	1	3	2	43	Frecuente
						27			

IV.4.2. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE LA FAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

Para determinar el índice de diversidad en el caso de la fauna se estimó a partir del Índice de Shannon-Wiener para medir la riqueza de especies registrada en el Sistema ambiental. Los resultados por grupo se presentan en la **Tablas 49, 50 y 51.**

Tabla 49. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de la herpetofauna (anfibios y reptiles).

HERPETOFAUNA	NOMBRE COMÚN	TOTAL	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
<i>Rhinella marina</i>	Sapo	2	0.100	0.230	-2.303
<i>Incillius valliceps</i>	Sapo	3	0.150	0.285	-1.897

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija	1	0.050	0.150	-2.996
<i>Basiliscus vitatus</i>	Toloke	2	0.100	0.230	-2.303
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	5	0.250	0.347	-1.386
<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	1	0.050	0.150	-2.996
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija	3	0.150	0.285	-1.897
<i>Trachemys scripta</i>	Jicotea	1	0.050	0.150	-2.996
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de petatillo	1	0.050	0.150	-2.996
<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico	1	0.050	0.150	-2.996
	Total	20	1.000	2.125	0.000
			H=	2.125	
			Hmax=	2.303	
			Equitabilidad=	0.923	

Tabla 50. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de las Aves.

AVES	NOMBRE COMÚN	TOTAL	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	3	0.010	0.045	-4.622
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí yucateco	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	10	0.033	0.112	-3.418
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Pico plateado	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	8	0.026	0.095	-3.641
<i>Cathartes burrovianus</i>	Zopilote sabanero	3	0.010	0.045	-4.622
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Colibrí esmeralda maya	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	3	0.010	0.045	-4.622
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	5	0.016	0.067	-4.111
<i>Contopus cinereus</i>	Pibí tropical	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro	3	0.010	0.045	-4.622
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	6	0.020	0.077	-3.929
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	7	0.023	0.087	-3.774
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	13	0.043	0.134	-3.155
<i>Cyclarhis guajanensis</i>	Vireon cejas canelas	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Cyclarhis guajanensis</i>	Vireón ceja canela	3	0.010	0.045	-4.622
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	5	0.016	0.067	-4.111
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauñador gris	2	0.007	0.033	-5.027
<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Eupsittula nana</i>	Periquito pecho sucio	9	0.030	0.104	-3.523
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito bajoño	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón huaco	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	5	0.016	0.067	-4.111
<i>Icterus chrysater</i>	Calandria dorso amarillo	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	2	0.007	0.033	-5.027
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	7	0.023	0.087	-3.774
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Megasceryle alcyon</i>	Martín pescador norteño	1	0.003	0.019	-5.720

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	2	0.007	0.033	-5.027
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	7	0.023	0.087	-3.774
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauillador negro	2	0.007	0.033	-5.027
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	8	0.026	0.095	-3.641
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	2	0.007	0.033	-5.027
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas viajero	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	4	0.013	0.057	-4.334
<i>Notharchus hyperrhynchus</i>	Buco de collar	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	14	0.046	0.141	-3.081
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	3	0.010	0.045	-4.622
<i>Passerina ciris</i>	Colorín siete colores	4	0.013	0.057	-4.334
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	5	0.016	0.067	-4.111
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Chivirín o saltapared moteado	2	0.007	0.033	-5.027
<i>Piaya cayana</i>	Cuco	2	0.007	0.033	-5.027
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	11	0.036	0.120	-3.322
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azul gris	7	0.023	0.087	-3.774
<i>Psilorhinus morio</i>	Urraca papán	3	0.010	0.045	-4.622
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	13	0.043	0.134	-3.155
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguilla caminera	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador grisáceo	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado	9	0.030	0.104	-3.523
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolias	3	0.010	0.045	-4.622
<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	12	0.039	0.127	-3.235
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	8	0.026	0.095	-3.641
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	4	0.013	0.057	-4.334
<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules	4	0.013	0.057	-4.334
<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de collar	6	0.020	0.077	-3.929
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar Turca	14	0.046	0.141	-3.081
<i>Tityra inquisitor</i>	Titira pico negro	3	0.010	0.045	-4.622
<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa cabeza negra	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo cantor	3	0.010	0.045	-4.622
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	15	0.049	0.148	-3.012
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo	2	0.007	0.033	-5.027
<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos	5	0.016	0.067	-4.111
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Vireo philadelphicus</i>	Vireo de Filadelfia	1	0.003	0.019	-5.720
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	5	0.016	0.067	-4.111
	Total	305	1	3.949	
			H=	3.949	
			Hmax=	4.331	
			Equitabilidad=	0.912	

Tabla 51. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo de los Mamíferos.

MAMIFEROS	NOMBRE COMÚN	TOTAL	pi	-(pi)(LNpi)	(LNpi)
-----------	--------------	-------	----	-------------	--------

<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque Centroamericano	4	0.148	0.283	-1.910
<i>Nasua narica</i>	Coatí	8	0.296	0.360	-1.216
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	2	0.074	0.193	-2.603
<i>Procion lotor</i>	Mapache	3	0.111	0.244	-2.197
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla	7	0.259	0.350	-1.350
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	3	0.111	0.244	-2.197
	Total	27	1	1.674	
			H=	1.674	
			Hmax=	1.792	
			Equitabilidad=	0.934	

Como es de esperarse, el grupo de las aves obtuvo el valor H' más alto con 3.949 que se considera alto, en tanto que los mamíferos y la herpetofauna fue de 1.674 y 2.175 respectivamente considerado bajo en el primero y mediano en el segundo. La equidad (E) resultó muy similar en todos los grupos mostrando una distribución homogénea de las especies.

IV.4.3 FAUNA DEL PREDIO

La caracterización de la fauna en el sitio del proyecto “*Fraccionamiento K'uub*” fue realizada con el objeto de describir la fauna de vertebrados existentes y determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La metodología empleada para el reconocimiento de los vertebrados terrestres se fundamenta en los trabajos de Acosta-Aburto (2001), Aranda-Sánchez (1981), Day et al. (1980), Gaviño et al. (1979), Manzanilla y Péeffaur (2000), donde se indican formas de captura, observación y análisis de información sobre vertebrados terrestres. En la corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro et al. (1990).

El reconocimiento de la fauna de vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas e indirectas. En todos los casos, las observaciones y registros se realizaron en un área de mayor extensión que la del predio; con la finalidad de obtener una mayor cobertura en los resultados. Con base en dichas técnicas, se elaboró el listado de la fauna del predio y sus inmediaciones. Las técnicas específicas empleadas para la identificación de las especies por grupo de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos)

IV.4.3.1. RIQUEZA

Los resultados obtenidos del trabajo de campo se presentan en la **Tabla 52**, en donde se observa que el grupo mejor representado son las aves con 39 especies, seguido de los mamíferos con 4 y reptiles con 3. No se registró ninguna especie de anfibio.

La nomenclatura de las especies se estandariza a la reconocida por ITIS (Integrated Taxonomic Information System) por ser la autoridad taxonómica de información a nivel mundial y a la cual México está adherido por intermediación de la Comisión Nacional para Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).

Tabla 52. Lista de especies de vertebrados terrestres registrada para el proyecto “K’UUB I”.

Familia	Especie	Nombre común
Reptiles		
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija
Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de petatillos
Aves		
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela
Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Pico plateado
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote cabeza negra
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja canela
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo
Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Periquito pecho sucio
Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón huaco
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje
Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco
Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Mauñador negro
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador
Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas viajero
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste
Bucconidae	<i>Notharchus hyperhynchus</i>	Buco de collar
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca
Cotingidae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado
Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada
Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Chivirín o saltapared moteado
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande
Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Urraca papán
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero

Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolia
Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero
Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo
Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio
Emberizinae	<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de collar
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical
Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas
Mamíferos		
Agoutidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque centroamericano
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí
Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris

De acuerdo con el listado se observa la presencia de ciertas especies que se caracterizan por pertenecer a hábitats perturbados, encontrándose comúnmente en los centros de población, siendo el caso de la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) el zanate (*Quiscalus mexicanus*), el x'takay (*Pitangus sulphuratus*) y el tirano tropical (*Tyrannus melancholicus*).

Con respecto a los mamíferos, debido a las características de la vegetación del sitio se observó la presencia de sereque (*Dasyprocta punctata*) y ardilla gris (*Sciurus yucatanensis*), especies comunes en la región, frecuentes de observar en casi todos los tipos de vegetación y que toleran la presencia de asentamientos humanos.

IV.4.3.2. DISTRIBUCIÓN

En cuanto a la distribución de las especies registradas durante el monitoreo de fauna al interior de la zona de estudio, se puede decir que en general se trata de especies que tienen una amplia distribución en el país e incluso más allá de sus límites geográficos. Sobresalen la lagartija espinosa, la chara yucateca y el carpintero yucateco como especies reportadas endémicas de la Península de Yucatán (**Tabla 53**).

Tabla 53. Distribución de las especies registradas en la zona de estudio.

Familia	Especie	Nombre común	Residencia
Reptiles			
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	Residente permanente
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija	Residente permanente
Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de petatillos	Residente permanente
Aves			
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	Residente permanente
Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Residente permanente

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Pico plateado	Residente permanente
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote cabeza negra	Residente permanente
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	Residente permanente
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	Residente permanente
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja canela	Residente permanente
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	Residente permanente
Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	Residente invernol
Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Periquito pecho sucio	Residente permanente
Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón huaco	Residente permanente
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	Residente permanente
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	Residente permanente
Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	Residente permanente
Mimidae	<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Maullador negro	Residente permanente
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	Residente permanente
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	Residente invernol
Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas viajero	Residente invernol
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	Residente invernol
Bucconidae	<i>Notharchus hyperrhynchus</i>	Buco de collar	Residente permanente
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	Residente permanente
Cotingidae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	Residente permanente
Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	Residente permanente
Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Chirivín o saltapared moteado	Residente permanente
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	Residente permanente
Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Urraca papán	Residente permanente
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	Residente permanente
Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	Residente permanente
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	Residente invernol
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolia	Residente invernol
Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	Residente invernol
Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	Residente invernol
Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	Residente invernol
Emberizinae	<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de collar	Residente permanente
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	Residente permanente
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	Residente permanente
Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Víreo ojos blancos	Residente invernol
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Víreo manglero	Residente permanente
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	Residente permanente
Mamíferos			
Agoutidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque centroamericano	Residente permanente
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	Residente permanente
Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla	Residente permanente
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Residente permanente

IV.4.3.3. ABUNDANCIA

Durante los recorridos hechos para la realización de la presente caracterización se pudo constatar que en general la fauna silvestre no es muy abundante, debido sin duda a las condiciones de perturbación del predio y considerando su cercanía con

zonas urbanizadas y en proceso de urbanización. Las aves que fueron las más abundantes por ser las más conspicuas, se observaron en su mayoría especies comunes en zonas pobladas y que hacen sus recorridos por el lugar en busca de alimento. De total de las especies registradas, se puede decir que los reptiles y los pequeños mamíferos son residentes al interior del predio donde encuentran los recursos suficientes para vivir; las aves y el resto de las especies registradas seguramente sólo utilizan los recursos del predio como parte de un área más grande que permite satisfacer sus necesidades básicas de subsistencia (**Tabla 54**).

El análisis de datos se realizó a partir de la tabulación de los registros obtenidos y se aplicó la siguiente fórmula para determinar la abundancia relativa (A.R).

$$A.R. = \frac{\text{Número de registros para la especie "X"}}{\text{Número de registros de la especie más abundante}} * 100$$

Con la finalidad de estandarizar el análisis de los datos para los diversos grupos de vertebrados terrestres, una vez que se calculó la abundancia relativa se asignaron las siguientes categorías de abundancia de acuerdo a lo propuesto para aves por Petingill (1969):

- Abundante:** De 90% hasta 100% de abundancia relativa
Común: De 65% hasta 89% de abundancia relativa
Frecuente: Con 31% hasta 64% de abundancia relativa
Escasa: Con 10% hasta 30% de abundancia relativa
Rara: Con 1% hasta 9% de abundancia relativa

Tabla 54. Abundancia relativa de las especies registradas en la zona de estudio.

Familia	Especie	Nombre común	Total	Frecuencia	Abundancia relativa	
					%	Clase
Reptiles						
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	3	2	100	Abundante
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija	1	1	33	Frecuente
Colubridae	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de petatillos	1	1	33	Frecuente
Aves						
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	1	1	7	Rara
Psittacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	6	2	43	Frecuente
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Pico plateado	1	1	7	Rara
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote cabeza negra	2	1	14	Escasa
Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	5	2	36	Frecuente
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	13	2	93	Abundante

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja canela	2	1	14	Escasa
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	4	2	29	Escasa
Tyrannidae	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	2	2	14	Escasa
Psittacidae	<i>Eupsittula nana</i>	Periquito pecho sucio	9	2	64	Frecuente
Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón huaco	1	1	7	Rara
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	3	2	21	Escasa
Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	6	2	43	Frecuente
Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	1	1	7	Rara
Mimidae	<i>Melanoptila glabrioris</i>	Maullador negro	3	2	21	Escasa
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	3	2	21	Escasa
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	3	2	21	Escasa
Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas viajero	1	1	7	Rara
Tyrannidae	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	1	1	7	Rara
Bucconidae	<i>Notharchus hyperrhynchus</i>	Buco de collar	1	1	7	Rara
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	5	2	36	Frecuente
Cotingidae	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	6	2	43	Frecuente
Columbidae	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	1	1	7	Rara
Troglodytidae	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Chirivín o saltapared moteado	1	1	7	Rara
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	6	2	43	Frecuente
Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Urraca papán	1	1	7	Rara
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	14	2	100	Abundante
Cardinalidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	1	1	7	Rara
Parulidae	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	1	1	7	Rara
Parulidae	<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolia	3	2	21	Escasa
Parulidae	<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	2	1	14	Escasa
Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	3	2	21	Escasa
Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	3	2	21	Escasa
Emberizinae	<i>Sporophila morelleti</i>	Semillero de collar	4	2	29	Escasa
Turdidae	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	1	1	7	Rara
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	2	1	14	Escasa
Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Víreo ojos blancos	1	1	7	Rara
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Víreo manglero	1	1	7	Rara
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	1	1	7	Rara
			125			
Mamíferos						
Agoutidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque centroamericano	1	1	50	Frecuente
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	2	1	100	Abundante
Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla	1	1	50	Frecuente
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	1	50	Frecuente
			5			

El escaso número de especies registradas en este estudio encuentra su explicación en dos aspectos fundamentales: el estado de deterioro de la vegetación originado por las perturbaciones meteorológicas y antropogénicas, por la presencia humana debido a que la zona de estudio se encuentra muy próxima a sitios habitados y por los ruidos continuos que se generan en las obras en construcción colindantes. Cabe mencionar que durante el registro de la fauna se estaba llevando a cabo la apertura de vialidades en predios contiguos.

IV.4.3.4. DIVERSIDAD Y EQUIDAD DE ESPECIES

Al igual que en el caso de la flora, para la fauna también se estimó el Índice de Shannon-Wiener para conocer la diversidad de especies registrada en el predio. Los resultados por grupo se presentan en las **Tabla 559**, **Tabla 56** y **Tabla 57**

Tabla 55. Diversidad (H') y Equidad (E) de las especies para el grupo de los reptiles.

Nombre científico	Nombre Común	Total	pi	$-(pi)(\ln pi)$	$(\ln pi)$
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana gris	3	0.6	0.306	-0.511
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija	1	0.2	0.322	-1.609
<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de petatillos	1	0.2	0.322	-1.609
		5	1	0.950	-3.730
			H=	0.950	
			Hmax=	1.099	
			Equitabilidad=	0.865	

Tabla 56. Diversidad (H') y Equidad de las especies para el grupo de los mamíferos.

Nombre científico	Nombre Común	Total	pi	$-(pi)(\ln pi)$	$(\ln pi)$
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque centroamericano	1	0.200	0.322	-1.609
<i>Nasua narica</i>	Coatí	2	0.400	0.367	-0.916
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla	1	0.200	0.322	-1.609
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	0.200	0.322	-1.609
		5	1.000	1.332	-5.745
			H=	1.332	
			Hmax=	1.386	
			Equitabilidad=	0.961	

Tabla 57. Diversidad (H') y Equidad de las especies para el grupo de las aves.

Nombre científico	Nombre Común	Total	pi	$-(pi)(\ln pi)$	$(\ln pi)$
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	1	0.008	0.039	-4.828
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	6	0.048	0.146	-3.037
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Pico plateado	1	0.008	0.039	-4.828
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote cabeza negra	2	0.016	0.066	-4.135
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	5	0.040	0.129	-3.219
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	13	0.104	0.235	-2.263
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón ceja canela	2	0.016	0.066	-4.135
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	4	0.032	0.110	-3.442

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	2	0.016	0.066	-4.135
<i>Eupsittula nana</i>	Periquito pecho sucio	9	0.072	0.189	-2.631
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón huaco	1	0.008	0.039	-4.828
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	3	0.024	0.090	-3.730
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	6	0.048	0.146	-3.037
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	1	0.008	0.039	-4.828
<i>Melanoptila glabrirostris</i>	Maullador negro	3	0.024	0.090	-3.730
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	3	0.024	0.090	-3.730
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	3	0.024	0.090	-3.730
<i>Myiarchus crinitus</i>	Papamoscas viajero	1	0.008	0.039	-4.828
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	1	0.008	0.039	-4.828
<i>Notharchus hyperhynchus</i>	Buco de collar	1	0.008	0.039	-4.828
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	5	0.040	0.129	-3.219
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	6	0.048	0.146	-3.037
<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	1	0.008	0.039	-4.828
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Chivirín o saltapared moteado	1	0.008	0.039	-4.828
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis grande	6	0.048	0.146	-3.037
<i>Psilorhinus morio</i>	Urraca papán	1	0.008	0.039	-4.828
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	14	0.112	0.245	-2.189
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	1	0.008	0.039	-4.828
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	1	0.008	0.039	-4.828
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolia	3	0.024	0.090	-3.730
<i>Setophaga palmarum</i>	Chipe playero	2	0.016	0.066	-4.135
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	3	0.024	0.090	-3.730
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	3	0.024	0.090	-3.730
<i>Sporophila morelleti</i>	Semillero de collar	4	0.032	0.110	-3.442
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	1	0.008	0.039	-4.828
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	2	0.016	0.066	-4.135
<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos	1	0.008	0.039	-4.828
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	1	0.008	0.039	-4.828
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	1	0.008	0.039	-4.828
		125	1.000	3.3	-156.588
			H=	3.306	
			Hmax=	3.664	
			Equitabilidad=	0.902	

Como es de esperarse, el grupo de las aves obtuvo el valor H más alto con 3.306 que se considera alto, en tanto que los reptiles y los mamíferos obtuvieron un Índice H de 0.950 y 1.332 respectivamente considerado muy bajo por el escaso número

de especies registradas. La equitatividad resultó muy cercana a 1 en los tres grupos lo cual indica que la abundancia de las especies es homogénea.

IV.4.3.5 ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el predio habita la iguana gris (*Ctenosaura similis*) que cuenta con el estatus de especies Amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se registró el buco de collar (*Notharchus hyperrhynchus*) Amenazada, el loro de frente blanca (*Amazona albifrons*) y el perico pechi-sucio (*Eupsittula nana*), el pico plateado (*Campephilus guatemalensis*) y el vireo manglero (*Vireo pallens*) que poseen la categoría de Protección especial, pero sólo fueron observados en reposo y tránsito por lo que se presume que no se ponen en riesgo sus poblaciones.

a) Diagnóstico integral de las condiciones ambientales del predio

El diagnóstico tiene como propósito reflejar la situación de las condiciones ambientales del sistema que se ha caracterizado en su aspecto físico y biológico, con base en los resultados obtenidos en el predio donde se pretende realizar el desarrollo habitacional denominado Fraccionamiento K'uub conduce a las siguientes conclusiones:

1. La condición de la vegetación en el predio, presenta evidencias notorias de actividades antropogénicas y secuelas de eventos hidrometereológicos recurrentes, la mayoría de las especies de fauna que se registraron en el predio, son considerados como euri, especies que soportan grandes variaciones en su medio ambiente y por tanto tienen un alto grado de adaptabilidad, por lo que hasta cierto punto se ven favorecidas por el desarrollo de actividades humanas.
2. En el predio no existen sitios críticos que merezcan un tratamiento especial; sin embargo, el registro de las especies en riesgo citadas anteriormente requiere se apliquen medidas para evitar su captura, daño o muerte. A este respecto, será necesario implementar un Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre que forme parte de las medidas de mitigación del proyecto (**Anexo 8**).

b) Memoria fotográfica de la fauna del predio del proyecto.



Ctenosaura similis



Drymobius margaritiferus



Ortalis vetula



Coragyps atratus



Eupsittula nana



Melanerpes aurifrons



Cyanocorax yncas



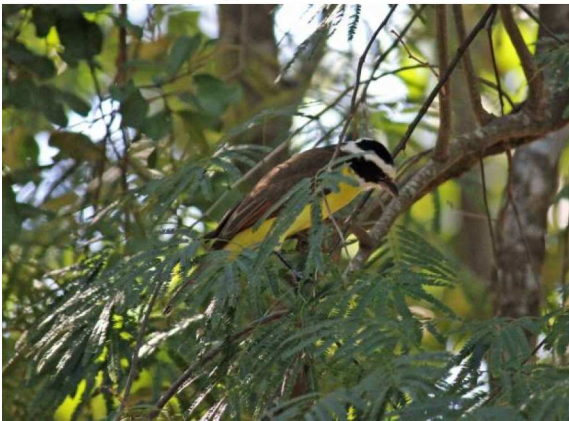
Cyanocorax yucatanicus



Pachyramphus aglaiae



Myiarchus crinitus



Pitangus sulphuratus



Tyrannus melancholicus



Melanoptila glabrirostris



Turdus grayi



Cyclarhis gujanensis



Seiurus aurocapilla



Mniotilta varia



Setophaga ruticilla



Setophaga magnolia



Saltator atriceps



Icterus gularis



Sciurus yucatanensis

IV.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

El SAR concentra la mayor parte de la población del municipio, que de acuerdo con la información censal de 2015 corresponde a 78.6 % de la población y 69.4 % de las viviendas; mientras que en el aspecto económico concentra 69.4% de las unidades económicas existentes. El valor de la producción del SAR indica que 0.5% proviene de actividades del sector primario, 4.8% del sector secundario y 94.7% del sector terciario. En el sector primario la actividad más importante es la pesca de escama y langosta; en el sector secundario es la industria manufacturera de industrias pequeñas y medianas; en el sector terciario el comercio al por menor y servicios de alojamiento ocupan los primeros lugares, siendo la actividad turística el motor de la economía.

La concentración de la actividad económica en el SAR determina que concentre la PEA (66.1%) del municipio donde predomina la participación del sexo masculino (66%). La PEI muestra una composición opuesta, ya que en este caso el sexo femenino ocupa el mayor porcentaje (74.7%). Los indicadores de marginación para

el SAR señalan que la ocupación por vivienda es de 3.37 personas/vivienda y 1.2 personas/cuartos, 98.1% cuentan con piso de cemento, 94.2% cuentan con luz eléctrica, 92.5% con agua entubada, 93.5% disponen de servicio sanitario y 92.7% de drenaje; lo que significa un bajo nivel de marginación. En lo que respecta a tecnología de comunicación, 24.4% de las viviendas tienen acceso a internet, 32.9% cuentan con computadora, 21.5% con teléfono fijo, 84.6% disponen de teléfono celular y 83.3% cuentan con televisión; lo que señala índices medios de marginación en lo que se refiere a la tecnología de comunicación, excepto en el caso de telefonía celular y televisión abierta donde la marginación es menor.

IV.6. PAISAJE

El paisaje se define como la “Extensión de terreno que se ve desde un sitio”, está compuesto por tres componentes básicos del paisaje, como son: 1) *El terreno o la cuenca visual*; 2) *Su extensión*; y 3) *El punto de observación*; entendiéndose como:

Cuenca visual: Superficie geográfica visible desde un punto concreto o dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto y constituye el componente fundamental del paisaje, puesto que a partir de él se definen los otros dos componentes (extensión y punto de observación). Para el presente proyecto se definió como cuenca visual el área de influencia inmediata del proyecto, es decir, la zona del sistema ambiental Regional definido para el presente proyecto.

Extensión: Siendo que la zona que se definió como la cuenca visual del paisaje atraviesa el sistema ambiental a lo largo y a lo ancho, su extensión se determina como la misma del sistema ambiental, es decir de 5745.41 hectáreas.

Punto de observación: Dada la cuenca visual del paisaje y máxime su extensión, se determina como punto de observación, una imagen de satélite georreferenciada con el propósito de poder observar en forma clara, todas y cada una de las unidades que conforman el paisaje.

Es así, que una vez definida la cuenca visual, así como su extensión y el punto desde el cual será observada, a continuación, se presenta la caracterización del paisaje basada en tres aspectos importantes: 1) *su visibilidad*, 2) *su calidad paisajística*, y 3) *su fragilidad visual*, entendiéndose como:

Visibilidad: Conjunto de elementos del paisaje que pueden observarse desde un punto determinado o punto de observación, que se mide desde donde se perciben, cuanto se percibe y como se perciben.



Calidad paisajística: Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc; la calidad visual del entorno inmediato en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto.

Fragilidad del paisaje: Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos (visibilidad y calidad paisajística). Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares

A) Análisis de la Visibilidad del Paisaje

La visibilidad o accesibilidad visual tiene relación directa con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio.

El análisis de la visibilidad del paisaje se define como un análisis espacial del área de estudio, tomando en consideración sus formas, colores, vistas, etc. Para dicho análisis, se consideraron puntos relevantes de observación. Esta es la primera etapa en la caracterización y valoración del paisaje con base en su visibilidad, y consiste básicamente en definir “Unidades de Paisaje (UP)”, considerando una agregación ordenada y coherente de las partes elementales del entorno lo más homogénea posible, a través de la repetición de formas y en la combinación de algunos rasgos parecidos (no necesariamente idénticos) en un área determinada.

Para identificar las UP se tomó como punto de partida todos y cada uno de los elementos que integran el paisaje, a través de un inventario de los recursos presentes en la cuenca visual previamente definida; con base en los siguientes criterios:

Áreas de interés escénico: se identificaron las zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.





Hitos visuales de interés: se identificaron los elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual y que, por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.

Cubierta vegetal dominante: se identificaron las zonas con cobertura vegetal visualmente dominante en el área de estudio.

Cuerpos de agua: se identificaron aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.

Intervención humana: se identificaron las diversas estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (camino, líneas de alta tensión, urbanización, jardines, edificios, etc.).

Con base en el inventario realizado conforme a los criterios antes descritos, se definieron 3 unidades de paisaje para el área de estudio propuesta, a saber: 1) *áreas terrestres con vegetación*; 2) *áreas terrestres sin vegetación aparente* y 3) *Cuerpos de agua*.

A continuación, se describen cada una de las unidades de paisaje identificadas:

1) Unidad de paisaje áreas terrestres con vegetación

Corresponde a las áreas dentro del sistema ambiental que se encuentran en la porción terrestre del mismo, incluyendo las áreas con vegetación, natural o inducida. Estas áreas corresponden a la vegetación que ha quedado predominante en el Sistema Ambiental y se combina con la mancha Urbana de la Ciudad de Puerto Morelos, también corresponde a zonas que aún no han sido desarrolladas y que por lo tanto conservan la vegetación, o bien la han recuperado después de ser abandonadas una vez que fueron desmontadas.

2) Unidad de paisaje áreas terrestres sin vegetación aparente

Corresponde a todas aquellas áreas que han sido desmontadas para el desarrollo de viviendas, comercios y vialidades, así como a los desarrollos turísticos y vialidades. De igual forma se incluye en esta unidad, todas aquellas superficies que han perdido el arbolado que las cubría, aun cuando en su superficie a la fecha no se haya construido aún obra alguna.

3) Unidad de paisaje cuerpos de agua

Corresponde a toda el área que ocupa el sistema lagunar Nichupte, con excepción de las áreas que ocupa el Área Natural protegida, ya que esta no se integró en la cuantificación del sistema ambiental. De igual forma se incluye en esta unidad, toda





la superficie, incluyendo aquellas obras que se desarrollan sobre este cuerpo de agua. (Figura 32)

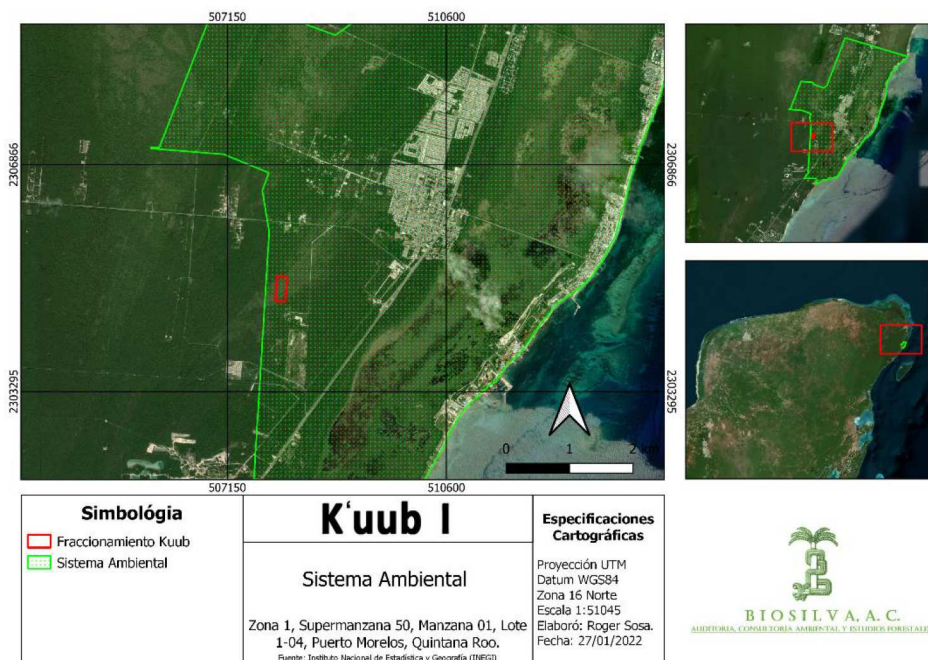


Figura 32 Imagen satelital de la ubicación del proyecto, respecto al SAR del proyecto.

B) ANÁLISIS DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE

Para el estudio de la calidad visual del paisaje se utilizó el método indirecto de Bureau of Land Management (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la calidad visual comparada con una escala de referencia. En la siguiente **tabla 58** se presentan los criterios de valoración y puntuación aplicados en la valoración (BLM, 1980), con base en las unidades de paisaje definidas anteriormente.

Tabla 58. Criterios de valorización y puntaje aplicados en el análisis de la calidad visual del paisaje.

Componente	Criterios	
Morfología	Relieve con pendiente muy Marcada (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	5



	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales	3
	Colinas suaves, pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.	1
El valor asignado en este punto es 1 dado que el relieve es prácticamente plano, aunque presenta algunas pendientes, no se presentan niveles cercanos al de una colina suave, al igual que la mayor parte del estado de Quintana Roo.		
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.	5
	Cierta variedad en la vegetación pero solo uno o dos tipos.	3
	Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	1
El valor asignado en este criterio es de 3, dado que se presentan dos tipos de Vegetación de Selva mediana secundaria en diferentes tipos de conservación		
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.	5
	Agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje.	3
	Ausente o inapreciable	1
El valor asignado a este criterio es de 1, dado que dentro del sistema ambiental existen cuerpos de agua,		
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.	5
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante	3
	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	1
La puntuación fue 3 debido a el contraste de tonos en este paisaje, es el que existe entre el verde de las áreas con vegetación, sin embargo, este contraste no es nada relevante o dominante en el área.		
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	1
La puntuación fue 1 debido a el paisaje circundante es el correspondiente a una Vegetación de Selva mediana secundaria		
Singularidad o rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	5
	Característico, o aunque similar a otros en la región	3
	Bastante común en la región	1
La puntuación fue 1 debido a que El paisaje en esta zona es bastante común en la zona al Oeste del estado, ya que se trata de una zona con algunos desarrollos y actividades turísticas.		
Acción antrópica	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	5
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	3
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica	1

La puntuación fue 3 pues si bien la zona se encuentra en proceso de desarrollo, las modificaciones del sistema ambiental delimitado, pudiendo observarse un desarrollo casi en la totalidad de la zona urbana y aun abundante vegetación fuera de esta.

En la siguiente **tabla 59** se presenta en forma resumida, los resultados de la aplicación:

Tabla 59. Puntaje de los resultados del análisis de la calidad visual del paisaje.

Criterio	Puntuación
Morfología	1
Vegetación	3
Agua	1
Variabilidad cromática	3
Fondo escénico	3
Singularidad o rareza	1
Acción antrópica	3
Total:	15

En la siguiente **tabla 60** se presentan las clases utilizadas para evaluar la calidad visual del paisaje.

Tabla 60. Clases utilizadas para evaluar la calidad visual del paisaje.

Clase	Valoración	Puntaje
A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.	de 22 a 35
B	Áreas de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y textura, pero que resultan similares a otros en la región estudiada y no son excepcionales.	de 8 a 21
C	Áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color, y textura.	de 1 a 7

Al aplicar el Método BLM se obtuvo que la calidad visual del paisaje, sin el proyecto, encuadra en la **Clase B**, es decir, se trata de una zona de calidad media, ya que, si bien posee alguna variedad en la forma, color y textura, resulta similar a otros en la región estudiada, ya no son excepcionales.

IV.7. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

De acuerdo con la descripción ambiental presentada, el área en la cual se pretende el desarrollo del proyecto se encuentra ubicada dentro de la UGA 28, que



corresponde al Centro de población de Puerto Morelos, Quintana Roo. El lugar donde se desplantará el proyecto es un de Vegetación de Selva mediana secundaria, del lado de la zona urbana operan una gran cantidad de hoteles, restaurantes y establecimientos turísticos y comerciales diversos, que hacen muy dinámica esta región.

Debido a esto, el área no cuenta con infraestructura de servicios públicos, tales como electrificación, agua potable entubada, drenaje sanitario, servicio de limpia pública, seguridad, alumbrado público y vialidades, estos servicios serán implementados durante la construcción del proyecto por lo que se prevé un menor impacto sobre el Sistema Ambiental.

De acuerdo con la descripción ambiental presentada y con los estudios realizados en cuanto a la biota, esta corresponde en una sección a un ecosistema secundario, ya que corresponde en su totalidad Vegetación de Selva mediana secundaria

En la caracterización biológica realizada para el presente proyecto se identificaron tres especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cabe resalta que los organismos de mangle encontrados en la zona no se verán afectados, ya que serán considerados en el desplante del proyecto y para el desarrollo de las medidas de mitigación. Por lo anterior se menciona presente proyecto se consideraron todos los impactos negativos y se contará durante la construcción con las medidas necesarias para evitarlos. Se concluye que el proyecto de K'UUB I cumple con elementos favorables para su aprobación.



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

Los impactos ambientales que se generarán por el proyecto se analizaron empleando una variante de la Matriz de Leopold, en la cual, se consideran las características del medio versus las actividades más relevantes de cada una de las etapas del proyecto.

V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.

Los elementos del medio que podrán ser potencialmente afectados por alguna de las actividades del proyecto se clasificaron en tres rubros abióticos o físicos, bióticos o biológicos y socioeconómicos, estos componentes y factores ambientales se usarán como índices cualitativos además de ser representativos y de fácil identificación.

V.1.2 LISTA DE POSIBLES INDICADORES DE IMPACTO.

Para determinar los indicadores se consideraron las posibles consecuencias y repercusiones que las diferentes actividades del proyecto podrían manifestarse con afectaciones en los diferentes elementos del medio ambiente, es decir, como se observarían las consecuencias por la afectación.

La definición formal de indicador es: “relativo a indicar. Dar a entender o significar una cosa con indicios o señales. En otras palabras, la información clave que se puede usar para conocer algo y, frecuentemente, tomar una decisión.

La capacidad de identificar de manera adecuada los indicadores del entorno es fundamental para tomar mejores decisiones; una elección incorrecta de la información o una pobre comprensión de lo que significa el indicador puede llevarnos a interpretaciones y acciones equivocadas. Por ello, es importante enfatizar que un indicador es una herramienta y no un fin mismo.

En el campo ambiental se han desarrollado indicadores para entender, describir y analizar distintos fenómenos como el clima, la pérdida de suelos y el riesgo de especies, entre muchos otros. Si bien el uso de indicadores ambientales se ha extendido, no existe una definición única del concepto y éste varía de acuerdo a los objetivos específicos que se persiguen. Es importante considerar que, en la medida





en que los indicadores cuenten con las siguientes características tendrán mayor confiabilidad de acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 1998). Los indicadores nos permitirán:

- Ofrecer una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales y respuestas de la sociedad o gobierno.
- Ser sencillos, fáciles de interpretar y capaces de mostrar las tendencias a través del tiempo.
- Responder a cambios en el ambiente y las actividades humanas relacionadas.

V.1.3 INDICADORES ABIÓTICOS:

- 1) Suelo. La pérdida de la capa de suelo de la superficie del predio por remoción y por extracción
- 2) Erosión por perdida de la cubierta vegetal y exposición a factores eólicos, pluviales y fluviales en la superficie del predio.
- 3) Relieve provocado por la conformación del terreno con relleno de materiales pétreos o bien la extracción de materiales que provocan socavones en el terreno.
- 4) Calidad del suelo Durante el tiempo que el suelo queda descubierto, este puede ser contaminado por diferentes elementos como desechos sólidos, aguas residuales o hidrocarburos.
- 5) Temperatura atmosférica. Los cambios en la temperatura repercuten en las condiciones atmosféricas puntuales dependiendo de las dimensiones del proyecto, en consecuencia, el microclima se altera
- 6) Humedad relativa atmosférica. Los cambios de la humedad por efectos de la vegetación, lluvia o exposición excesiva de la radiación solar influyen en las condiciones del microclima dependiendo de las dimensiones del proyecto.
- 7) Calidad del aire, al respecto se sabe que el aire está compuesto por una mezcla de gases y partículas, esta mezcla puede ser alterada debido a las emisiones de vapores, humo de vehículos, olores, partículas suspendidas, provocando una disminución en la transparencia o modificaciones en su composición de gases.
- 8) Ruido. La maquinaria que se usa en la construcción normalmente rebasa los niveles de ruido, por ello esta actividad debe considerarse, sobre todo los horarios y tiempos en que está funcionando
- 9) Calidad del agua subterránea. Existe la posibilidad de deterioro de la calidad del agua subterránea por el derrame de hidrocarburos o aceites de la maquinaria que llevará a cabo el chapeo y desmonte del predio, aunado al posible arrastre por lluvias de la tierra, que llevaría partículas suspendidas a



las agua del subsuelo. Considerando la vulnerabilidad del subsuelo tipo kárstico para la Península de Yucatán y lo superficial del manto freático. Esta calidad puede ser modificada debido al el uso de maquinaria en malas condiciones, descarga de aguas residuales, acumulación de basura, derrame de hidrocarburos.

V.1.4 FACTORES BIÓTICOS

- 1) Biodiversidad faunística. A partir de la medición de las tendencias en las poblaciones de diferentes especies de vertebrados que habitan ambientes terrestres, marinos y dulceacuícolas, proporciona información sobre las fluctuaciones de las poblaciones o desaparición de algunas de estas, se considera como una señal de deterioro del ambiente natural.
- 2) Biodiversidad florística. A partir de la medición de las tendencias en las poblaciones de diferentes especies de flora silvestre que se desarrolla en terrestres proporciona información sobre las fluctuaciones de las poblaciones o desaparición de algunas de estas, se considera como una señal de deterioro del ambiente natural.
- 3) Especies de flora endémica y/o con estatus de protección. Se pone especial atención a las especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059- 2010.
- 4) Especies de fauna endémica y/o con estatus de protección. Se pone especial atención a las especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059- 2010.
- 5) Conservación de Hábitat natural. Mantener las condiciones inalteradas de una porción de terreno al interior del proyecto para preservar y proteger los hábitats como parte de un aprovechamiento sustentable, entendiendo así la protección a la preservación de especies y su hábitat para prevenir la extinción, la fragmentación de hábitats y la reducción de la distribución geográfica de especies.
- 6) Flora y fauna nociva. La actividad humana, genera residuos que a su vez establecen condiciones propicias para la proliferación de flora y fauna nociva y en algunas ocasiones, los controles que se usan afectan no sólo la flora y fauna nociva sino también las poblaciones existentes, por el tipo de sustancias que se usan para eliminar fauna nociva.

V.1.5 FACTORES SOCIOECONÓMICOS

- 1) Huella ecológica. Mide el consumo de los recursos naturales y lo compara con la capacidad natural de renovación de estos recursos, que depende del tipo y tamaño del proyecto. La huella ecológica es la cantidad de área



requerida para producir los alimentos e insumos necesarios, así como para absorber los desechos de su consumo de energía.

- 2) Cumplimiento de Instrumentos normativos. Están ligados a aspectos normativos y nivel de cumplimiento con las políticas de usos de suelo, ordenamiento territorial, coeficiente de uso de suelo y de ocupación de suelo, densidad entre otros.
- 3) Generación de empleo. La necesidad de personal y mano de obra calificada.
- 4) Seguridad Social. Las actividades en cualquiera de las etapas del proyecto implican riesgos en el trabajo y la obligatoriedad de los desarrolladores de proporcionar las prestaciones de seguridad social que establece la ley, así como mantener las condiciones de higiene para los trabajadores. Por ejemplo, sanitarios limpios, agua para beber, botiquín entre otros.
- 5) Derrama económica. En este indicador se considera la generación de empleos, los ingresos para los diferentes niveles de gobierno por el pago de derechos.

V.2. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Para la evaluación de los impactos se usó una Matriz de Leopold modificada la cual incluye en cada una de las celdas una serie de siglas que indican la valoración cualitativa de los indicadores donde se consideran criterios de la Intensidad, la Extensión y, la Duración de los impactos.

Intensidad. Es el grado de afectación por las actividades del proyecto, considerando básicamente que estos pueden ser insignificantes o significativos. El primero es prácticamente inconspicua de las condiciones iniciales de las que se generan por las actividades del proyecto, por el contrario, el segundo se refiere a una manifestación notable o evidente de los cambios que generan las diferentes actividades del proyecto en los indicadores ambientales.

Extensión. Se refiere a la extensión de los impactos que pueden ser directos cuando ocurren en el predio y en el sistema ambiental e indirectos cuando los cambios o impactos provocados trascienden del sistema ambiental.

Duración. Indica la temporalidad de los impactos, por tanto, pueden ser temporales lo cual significa que una vez que concluya la actividad desaparecerá el impacto; por otro lado, se puede considerar que si las condiciones generadas por el impacto persisten la duración será permanente.



A manera de resumen en la **Tabla 61** se señala el criterio, la sigla con la que será identificado y la evaluación cualitativa para cada uno.

Tabla 61. Criterios y simbología

CRITERIO	SIMBOLOGÍA
Intensidad	S = Significativo In = Insignificante
Extensión	D = Directos I = Indirectos
Duración	T= Temporal P = Permanente

Los impactos considerados benéficos se designan por medio del símbolo positivo (+), cabe señalar que los impactos benéficos pueden ser acciones que contrarresten los efectos de un posible impacto o bien resulta una acción positiva para el medio ambiente, por ejemplo, el rescate de vegetación es una acción benéfica que contrarresta los efectos negativos de los impactos adversos provocados por el desmonte como es la pérdida de cobertura vegetal.

Adicionalmente, las celdas que aparecen sombreadas con color verde indican que los posibles impactos son negativos pero susceptibles de aplicar medidas de prevención y/o mitigación sobre el mismo impacto, mientras que las celdas sombreadas con rojo representan los impactos negativos no mitigables, para los cuales se pondrán medidas compensatorias.

En las **Figura 33** y **Figura 34** se presentan la clasificación de los impactos negativos y benéficos respectivamente.

V.3 RESULTADOS

En la **Tabla 62**, se analiza la interacción como interfieren las ase incluye la Matriz de Leopold modificada que considera en cada casilla de intersección la intensidad, extensión y la duración de los impactos de acuerdo con cada una de las actividades.

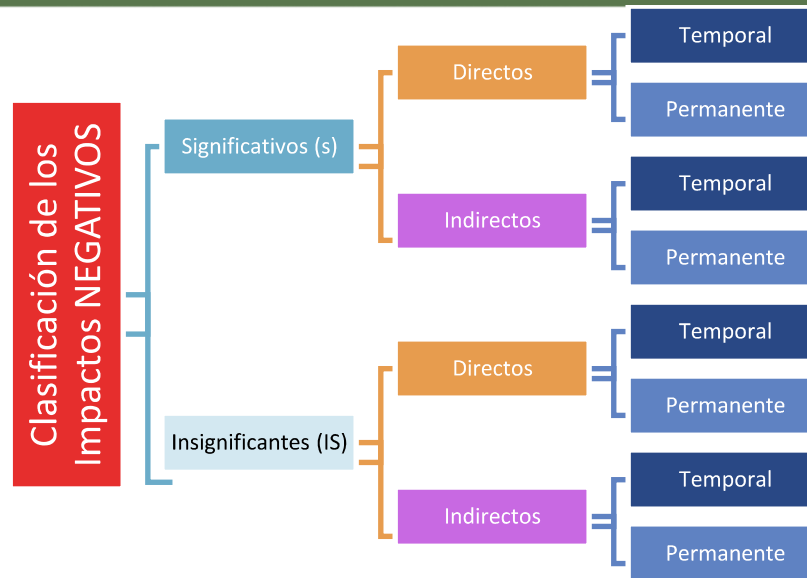


Figura 33 Clasificación de los impactos negativos

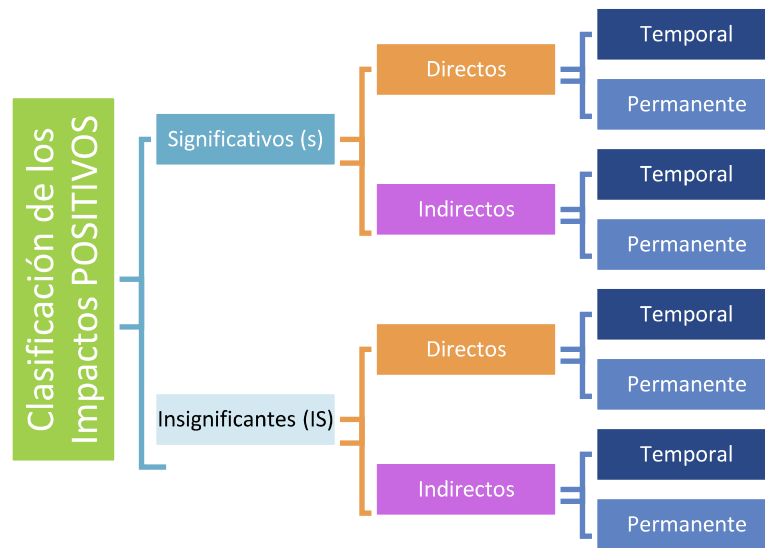


Figura 34 Clasificación de los impactos benéficos.

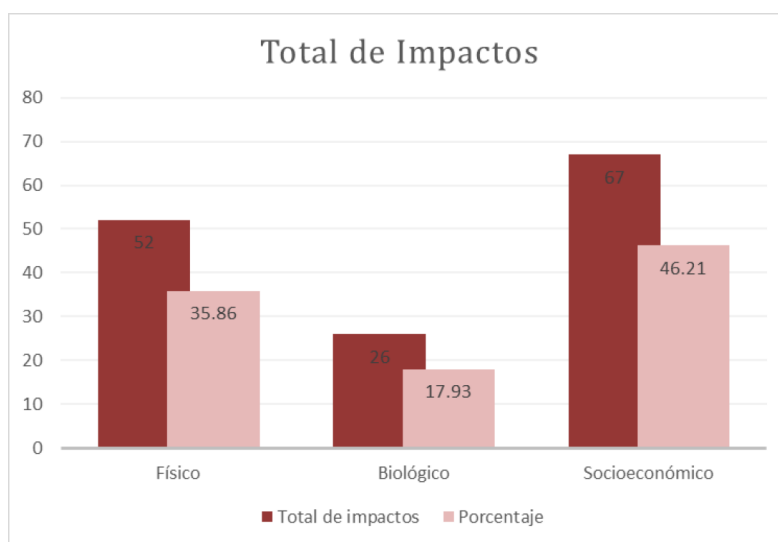
Tabla 62. Matriz de Leopold para el Proyecto “K’UUB I” Puerto Morelos, Quintana Roo

Elementos del medio (impactos potenciales) / Acciones de las Etapas				Acciones preliminares				Preparación del Sitio				Construcción				
	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS			Delimitación topográfica	Rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre	Establecimiento del vivero	Rescate de vegetación	Desmonte y despalse	Triturado de material vegetal	Rescate de suelo	Generación de residuos	Excavaciones y Cortes	Nivelación y Terraplenes	Jardinería	Resíduos Sólidos	
	Intensidad:	Insignificante I	Negativo no mitigable													
	Magnitud	predio p Localidad L	+ Benéfico													
	Duración:	Temporal T FIJO F	Mitigable													
FACTORES ABIÓTICOS	SUELO	PERDIDA DE SUELO	IPF				SPF	SPT+	SPT+		SPF	SPF				
		EROSIÓN EÓLICA O HIDRICA					SPT	SPT+	SPT+							
		RECURSOS MINERALES											SLF			
		CALIDAD DEL SUELO	IPT				SPT	SPT+		IPT	SPT	SPT			IPT	
	ATMÓSFERA	MICROCLIMA					SPF					SPF	SPF	IPT+		
		PARTICULAS SUSPENDIDAS	IPT		IPT		SPT	SPT								
		CALIDAD DEL AIRE					SPT	SPT		IPT	SPT	SPT	IPT+		IPT	
		NIVELES DE RUIDO					SPT	SPT			SPT	SPT				
	HIDROLOGÍA	AGUA SUBTERRÁNEA (ÁREA DE INFILTRACIÓN)													IPT+	
		CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA													IPT+	
		CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL													IPT+	
	FACTORES BIÓTICOS	FAUNA	BIODIVERSIDAD FAUNÍSTICA	SPT+			SPT								IPT+	
ESPECIES DE FAUNA ENDÉMICA Y/O CON ESTATUS DE PROTECCIÓN			IPT+			SPT									IPT+	
FLORA		BIODIVERSIDAD FLORÍSTICA	SPT+		SPT+	SPT									IPT+	
		ESPECIES DE FLORA ENDÉMICA Y/O CON ESTATUS DE PROTECCIÓN	IPT+		SPT+	SPT									IPT+	
HÁBITAT		CONSERVACIÓN DEL HÁBITAT NATURAL					SPF								IPT+	
		FLORA Y FAUNA NOCIVA								IPT						IPT
FAC SOCIAL	ECONÓMICOS	GENERACIÓN DE EMPLEOS	ILT+		ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	IPT+	IPT+	IPT+		ILT	
		DEMANDA DE SERVICIOS								ILT+						ILT
		DERRAMA ECONOMICA	ILT+			ILT+										
	SOCIAL	SEGURIDAD SOCIAL		ILT+		ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	ILT+	IPT+	IPT+	IPT+		ILT	

V.4 CONCLUSIONES.

V.4.1 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS DETECTADOS EN EL MEDIO FÍSICO, BIOLÓGICO Y SOCIOECONÓMICO DURANTE LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El análisis de los impactos se realizó comparando las características actuales del medio físico, biológico y socioeconómico en el predio con las modificaciones que generará el desarrollo del proyecto. Al respecto se observó un total 81 de impactos; de los cuales 39 (48.15%) recaen en el medio físico, 18 impactos (22.22%) en el medio biológico y 24 (29.63%) ocurren en el medio socioeconómico, en forma resumida se observa en la **Gráfica 8**.



Gráfica 8 Pronóstico de los impactos que pueden ocurrir en los diferentes medios

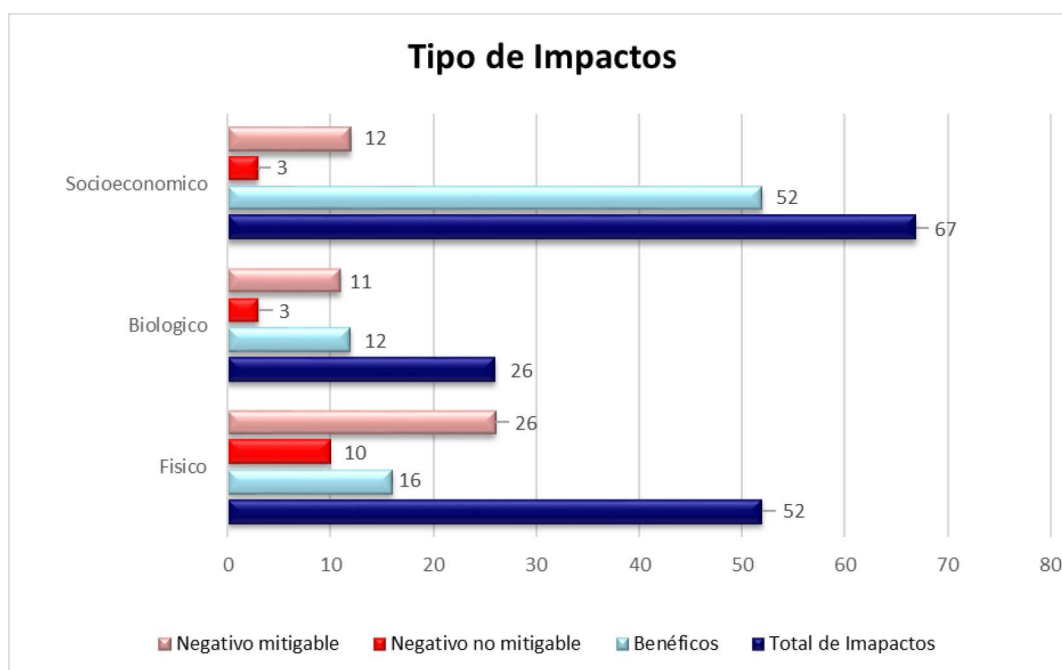
Cabe señalar que los tipos de impactos que se generarán son de tres tipos: Impactos benéficos, impactos negativos a los cuales se les puede aplicar una medida de mitigación (impactos mitigables) e impactos negativos a los cuales solo se puede aplicar una medida compensatoria (impactos No mitigables) mismos que se observan en la **Tabla 63**

Tabla 63. Estimación de Impactos que se prevé, puedan ocurrir con el desarrollo del proyecto.

		Impactos positivos	Impactos negativos

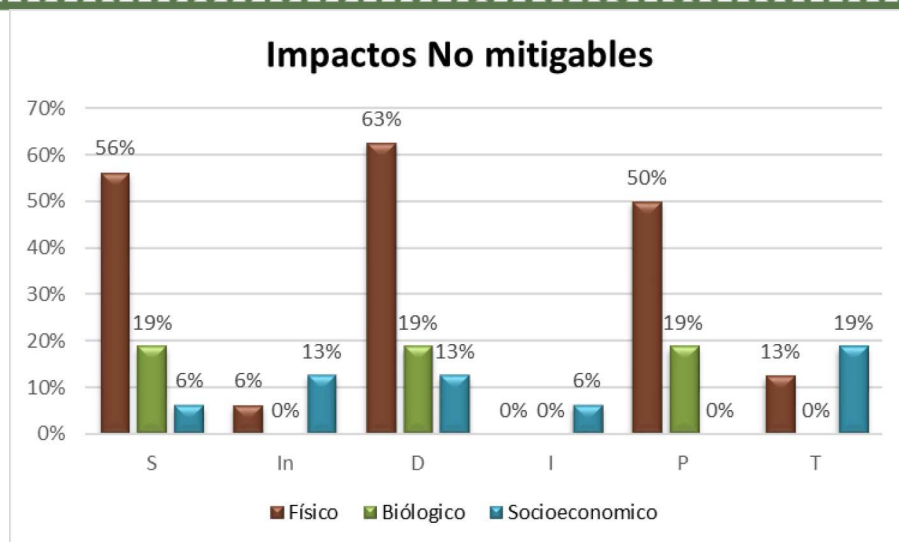
Medio	Total de Impactos	Benéficos	Negativo no mitigable	Negativo mitigable	Total de Negativos
Físico	39 (48.15%)	10 (12.35%)	8 (9.88%)	21 (25.93%)	29 (35.80%)
Biológico	18 (22.22%)	11 (13.58%)	1 (1.23%)	6 (7.41%)	7 (8.64%)
Socioeconómico	24 (29.63%)	24 (29.63%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
Totales	81 (100.00%)	45 (55.56%)	9 (11.11%)	27 (33.33%)	100.00%

En la Matriz de Leopold Modificada se observa que la mayoría de los impactos negativos ocurren durante la preparación del sitio y construcción, inciden principalmente sobre el medio físico, seguido del biológico; sin embargo, la mayoría de ellos son temporales y mitígalos. Mientras que en el medio socioeconómico se observa que la mayoría de los impactos son benéficos tal y como se observa en la **Gráfica 9**.



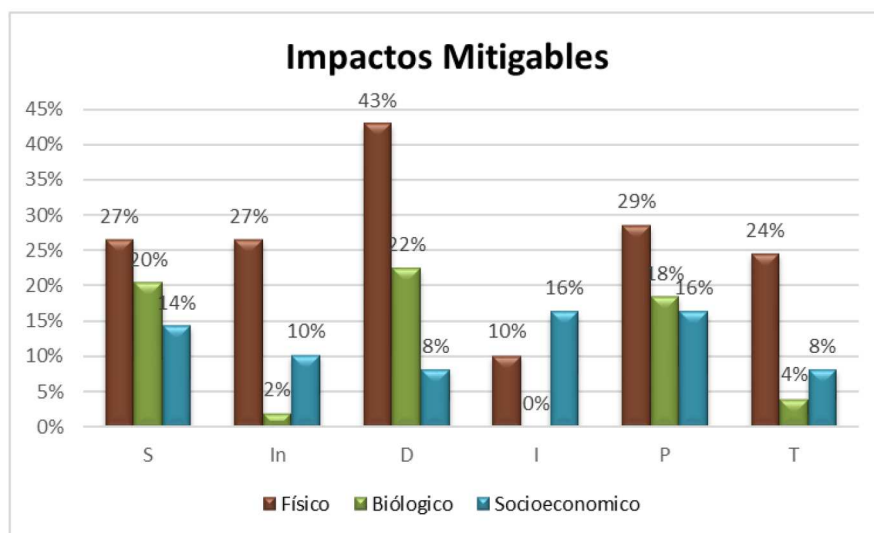
Gráfica 9 Comportamiento del tipo de impacto en el medio físico, biológico y socioeconómico

El total de impactos negativos No mitígalos es de 16 distribuidos en mayor proporción en el medio físico por lo que, es necesario conocer el comportamiento en cuanto a la intensidad, extensión y duración de cada uno de ellos, en la **Gráfica 10** se presenta el comportamiento de estos impactos en relación con los criterios analizados.



Gráfica 10 Comportamiento de los Impactos No mitigables en los medios físico, biológico y socioeconómico de acuerdo con los criterios analizados.

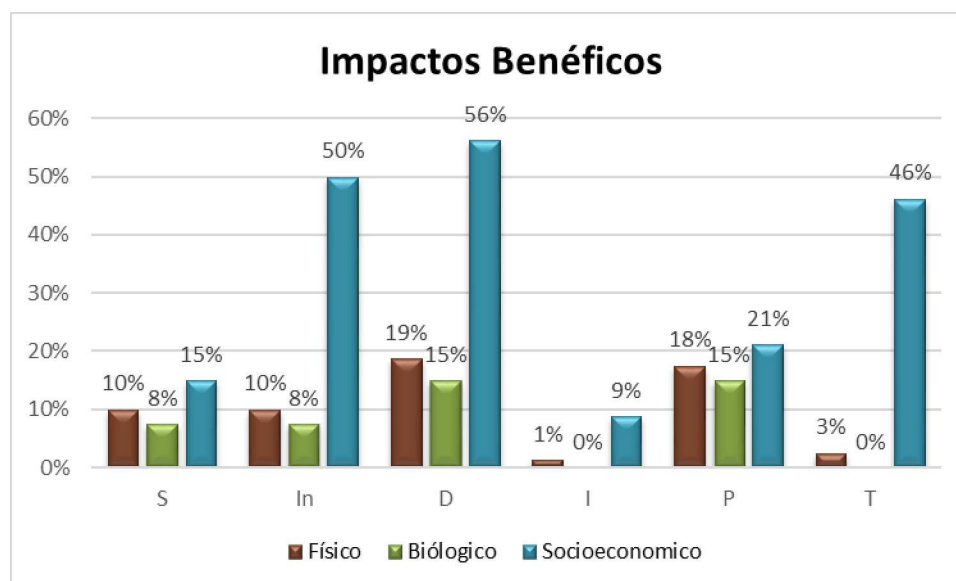
Se registró un total 49 (100%), impactos negativos mitigables, es evidente que la mayoría de ellos que son significativos (27%) y permanentes (29%) recaen sobre el medio físico debido a las actividades de chapero y desmonte, de acuerdo con los criterios analizados, tal y como se puede observar en la **Gráfica 11**.



Gráfica 11 Comportamiento de los impactos negativos mitigables en relación con el medio físico, biológico y socioeconómico de acuerdo con los criterios analizados.

En cuanto a los impactos benéficos se registró un total de 80 (100%), de los cuales el mayor porcentaje (19%) considerado como significativo ocurrió en el medio físico, otra característica analizada en los impactos fue la extensión en relación a la

influencia del impacto y el mayor porcentaje (56%) corresponde a impactos directos sobre el medio socioeconómico si fueron directos, hay que considerar que ello está en función de la derrama económica y generación de empleos, cabe destacar que estos ocurrirán en forma temporal mientras se desarrolla el proyecto, tal y como se observa en la **Gráfica 12**.



Gráfica 12 Comportamiento de los impactos benéficos en relación con el medio físico, biológico y socioeconómico de acuerdo con los criterios analizados.

- **Medio físico**

Sobre el medio físico incide el 35.86% del total de los impactos, de los cuales, 11.03% son benéficos, 6.90% son negativos no mitigables, 17.93% son negativos mitigables. Los impactos no mitigables son aquellos que ocasionan modificaciones definitivas, y la única forma de contrarrestarlos es mediante medidas compensatorias.

Particularmente el **suelo** se verá modificado por la pérdida de sustrato que será provocado por la remoción de este mediante las acciones de desmonte y despalme, considerando que estos impactos serán significativos e inciden directamente en el predio, los cambios son permanentes, sin embargo, se puede considerar que es posible aplicar medidas de mitigación realizando el rescate de suelo una vez que se realicen las actividades de despalme, dicho suelo recuperado podrá ser usado en forma compensatoria en los sitios donde se realice los trabajos de jardinería, logrando con ello evitar la compra innecesaria de este valioso y escaso recurso en la Península de Yucatán.

Para el elemento **atmósfera**, se prevé que los impactos que se generaran en su mayoría se consideran significativos, directos y en su mayoría son temporales, provocados por las actividades con uso de maquinaria y acarreo de materiales, sin embargo, impactos que serán permanentes como consecuencia de la radiación solar sobre las superficies desmontadas modificando el microclima, específicamente la temperatura y la humedad relativas, por lo que se recomienda la aplicación de medidas compensatorias.

En cuanto al elemento **agua** existen impactos significativos benéficos con la construcción de pozos pluviales, si bien se ocurrirá una disminución de la superficie permeable hasta en el 40.1% de la superficie, quedando el 56% se tiene previsto que de los escurrimientos de las vialidades estarán canalizados hacia los pozos pluviales los cuales contarán con registros con rejillas. En cuanto a los residuos generados, con una correcta disposición, los impactos consideras significativos, directos y temporales en la preparación del sitio y construcción podrán ser mitigados.

- **Medio biológico**

En el medio biológico incidirá el 17.93% del total de impactos generados serán directos, significativos y permanentes sobre la biodiversidad de flora y fauna, sin embargo, es posible aplicar medidas de mitigación, como son las actividades previstas en los programas de rescate de flora y ahuyentamiento de fauna tendrán efectos benéficos, así como el programa de reforestación y construcción de áreas verdes.

- **Medio socioeconómico**

Del total de impactos el 46.21% incide en los elementos del sector económico y social. Como ya se ha comentado en este rubro recae el 35.86% de los impactos benéficos, los impactos negativos (10.34%) es posible aplicar medidas de mitigación a excepción de los que dejan una huella ecológica por la demanda de recursos naturales, al respecto como medida compensatoria se pide que estos sean adquiridos de fuentes autorizadas.

V.5 IMPACTOS RESIDUALES.

De acuerdo a SEMARNAT este tipo de impactos han sido definidos como aquellos que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación; en este sentido,

serán aquellos a los que no es posible aplicar medidas de mitigación, además sería intrépido considerar que una vez que se apliquen las medidas de mitigación, no se generarán impactos residuales, por tal razón se propone en la **Tabla 64** el rango en el número de impactos residuales para determinar el nivel de afectación de éstos.

Tabla 64. Rango de impactos residuales.

Rango en el número de impactos residuales	Nivel de afectación
$0 \leq a < 25$	El impacto no se considera residual
$25 \leq a < 50$	El impacto residual es moderado
$50 \leq a < 75$	El impacto residual es severo
$75 \leq \text{en adelante}$	El impacto residual es crítico

Para el proyecto se consideraron como impactos residuales todos aquellos que se generarán y que no es posible aplicar medidas de mitigación, mencionado como impactos no mitigable considerando para este efecto los 16 impactos, por tanto, no se considera residual, en función de lo anterior se puede afirmar que, es factible que de aplicarse el total de las medidas de mitigación aquí propuestas, no deberán presentarse impactos de carácter residual, situación que habrá de verse favorecida con la instrumentación de los programas específicos como el Programa de Rescate de Vegetación, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna y el de Reforestación; dentro de los cuales es imprescindible establecer un seguimiento donde se verifique el cumplimiento de las medidas de mitigación que se proponen, con la finalidad de asegurar que prevalezca la calidad ambiental durante la ejecución de las actividades relacionadas con las diferentes etapas del proyecto.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Las medidas de mitigación que es necesario implementar para poder contrarrestar algunos efectos negativos generados como consecuencia del desarrollo del proyecto K'UUB I se presentan en la **Tabla 65** donde se describen las acciones a realizar con el objetivo de reducir o minimizar los efectos de los impactos sobre los elementos del medio ambiente ocasionado por las distintas etapas del proyecto.

Tabla 65. Medidas de prevención y mitigación. Las siglas **PC** incluye acciones preliminares como preparación de del sitio.

IMPACTOS POTENCIALES	ETAPAS DEL PROYECTO			MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
	PC			
M E D I O F Í S I C O				
Eliminación de la capa de suelo	☐			Se realizará el rescate de tierra vegetal durante las actividades de despalme, en caso de detectarse algún banco de tierra vegetal se hará lo posible por rescatarlo en su totalidad o por lo menos en los primeros 5 cm de grosor en toda la superficie donde se eliminará la cubierta vegetal y que sea posible
	☐			La tierra vegetal rescatada se acumulará en un sitio de preferencia cercana al sitio donde se construirá el vivero dentro del proyecto, mientras no se use deberá ser cubierta con una lona para evitar su arrastre en caso de lluvia fuerte.
	☐			La tierra vegetal rescatada será utilizada en los trabajos de construcción de áreas verdes y reforestación, el sobrante se trasladará al sitio indicado por la autoridad municipal.
	☐			El material vegetal de ramas y desechos de hojas se picarán de tal manera que puedan ser utilizados en la elaboración de composta o platabanda en el vivero y sobre esta colocar las bolsas con las plantas rescatadas. También se usará como cama en las áreas verdes y el excedente será dispuesto donde la autoridad municipal lo disponga.
	☐			Deberá construirse un vivero, previo al rescate de flora, con la cantidad y especies que se establecen en el programa de rescate adjunto en el Anexo 8.
Contaminación del suelo y subsuelo	☐			Los residuos sólidos que se generen deberán ser acumulados en un sitio para ser trasladados a donde lo indique la autoridad municipal.

Contaminación del suelo y subsuelo	☐			Se colocarán contenedores sellados con tapa y rotulados. Se evitará en todo momento el escurrimiento de lixiviados al suelo durante su traslado al relleno sanitario.
	☐			Para evitar la dispersión de los residuos y que haya un correcto manejo, el desarrollo contará en cada una de las Etapas con cámara para la disposición temporal de los residuos, en caso de generar desechos de bienes muebles, estos deberán ser dispuestos a un costado de las cámaras que deberá contar con un techo, para evitar que en ellos se acumule agua y generen fauna nociva.
	☐			Los restos vegetales producto del desmonte serán triturados para la recuperación de suelo, por otro lado, los desperdicios que se generen serán retirados por el camión de limpia municipal en caso de ser factible o bien un transporte contratado por el promovente para dicho fin, y los residuos serán depositados para su disposición final en el relleno sanitario y se acumularán los recibos donde se compruebe la correcta disposición de los mismos.
	☐			Se contará con un área específica para el almacenamiento temporal de los residuos considerados como peligrosos, de donde serán retirados por una empresa autorizada por la SEMARNAT para la recolección y transporte de este tipo de residuos.
	☐			Estará prohibido almacenar combustible dentro de la zona de obras del proyecto, en cualquier de las etapas del mismo. Por lo que para suministro a la maquinaria será en bidones de hasta 50 litros
Consumo de Recursos Minerales				El suministro de materiales pétreos deberá provenir de bancos de material debidamente autorizados. Se solicitarán las facturas correspondientes que avalen el material adquirido.
Erosión Eólica e Hídrica	☐			El desmonte que se realizará será selectivo y previo deberá hacerse un rescate de vegetación que podrá ser depositada en el vivero para su recuperación y reforestación. Además se realizará conforme al avance del proyecto y la superficie desmontada deberá permanecer el menor tiempo posible expuesto con la finalidad de evitar el transporte de partículas provocado por la lluvia o el viento.
Cambios en el microclima				Se reforestarán las áreas ajardinadas con vegetación nativa a y se dará mantenimiento a dichas áreas con la finalidad de que se mantengan en buenas condiciones.
Alteración en la calidad del aire	☐			La vegetación procedente del desmonte por ningún motivo deberá ser quemada, deberá ser triturada y los excedentes podrán ser trasladada a donde la autoridad municipal lo indique.
	☐			Los materiales para conglomerados (grava, arena y polvo de piedra), durante su transporte al predio deberán humedecerse

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

			y/o recubrirse con una lona, para evitar la dispersión de partículas.
	☐		La basura por ningún motivo deberá ser quemada, deberá hacerse una previa separación y disponerse en las cámaras de basura de manera temporal, mientras no sean llevadas al relleno sanitario.
Emisiones de gases y ruido	☐		La maquinaria usada para el desarrollo de las obras deberá estar en buenas condiciones mecánicas con el fin de reducir la emisión de humos y gases. Así mismo, se deberá implementar un programa de mantenimiento, con el fin de mantener en buen estado la maquinaria.
	☐		La maquinaria que sea utilizada durante el desarrollo de las obras del proyecto, deberá contar con sistemas de reducción de ruido (mofles y silenciadores en buen estado).
	☐		Los niveles máximos permisibles de ruido en fuentes móviles (automóviles, camiones, tracto- camiones y similares) deberán ajustarse a la normatividad ambiental vigente en materia de ruido, la cual establece que en maniobras de carga y descarga que se realicen en la vía pública no deberán rebasar los niveles de 68 dB en horario de 7:00 a 22:00 horas y de 22:00 a 7:00 horas deberá ser de 65 dB.
Deterioro de la calidad del agua Subterránea	☐		Durante el desarrollo del proyecto se contará con letrinas o baños ecológicos para los trabajadores, se recomienda una letrina por cada 15 trabajadores, siendo la empresa arrendadora quien realice la limpieza diaria de los sanitarios.
	☐		Se llevará un control del manejo de los residuos sólidos orgánicos y basura, evitando su depósito en el suelo y que pueda causar infiltración de lixiviados al subsuelo y con ello un problema de contaminación.
	☐		Se realizará el almacenamiento temporal en tambos de 200 litros preferentemente de plástico y de preferencia realizar el retiro diario de los residuos orgánicos del predio para evitar la contaminación al suelo y se llevará una bitácora para el control de esta actividad.
	☐		Se prohibirá realizar reparaciones de la maquinaria pesada dentro del predio para evitar la contaminación por hidrocarburos, grasas y aceites que puedan llegar a contaminar por escurrimiento e infiltración las aguas subterráneas.
Disminución de la superficie de infiltración	☐		Será necesario la instalación de letrinas portátiles con la finalidad de evitar contaminación del manto freático, así como el fecalismo al ras del suelo, para lo cual, se colocará un sanitario portátil, por cada 15 trabajadores y se mantendrán limpios. Adicionalmente deberá exigirse a la compañía arrendadora de sanitarios portátiles las facturas que indiquen la adecuada disposición de los residuos colectados.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

				El promovente respetará las áreas verdes y jardines, como área preferentemente permeable para contribuir en la recarga del acuífero.
	☐			El promovente mantendrá por lo menos con el 40% de área de infiltración requerida por la LEEPA.
Perdida de cubierta vegetal	☐			Realizar rescate de las especies que se encuentren con estatus de protección especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010
	☐			Sólo podrán desmontarse las áreas necesarias, conforme al avance del proyecto
	☐			Se realizará el rescate de vegetación de especies con características ecológicas importantes, así como de aquellas consideradas bajo estatus de protección especial. Con las especies producto del rescate se reforestarán las áreas que queden destinadas a áreas verdes.
				Para la reforestación de las áreas verdes del proyecto, sólo podrán ser sembradas palmas y árboles de la región, evitando individuos de flamboyán (<i>Delonix regia</i>), almendro (<i>Terminalia catappa</i>), laurel (<i>Ficus benjamina</i>), eucalipto (<i>Eucalyptus sp</i>) y por ningún motivo se usará la casuarina o pino de mar (<i>Casuarina equisetifolia</i>) y pimienta del Brasil (<i>Schinus terebinthifolius</i>), ya que son especies competidoras y nocivas para las especies nativas.
Especies de flora y fauna endémica y/o con estatus de protección				Se evitará la compra e introducción de especies exóticas y que puedan significar un peligro para la flora nativa como la lechuga de mar <i>Scaevola tacca</i>
	☐			Se colocarán letreros (en lugares visibles) que indiquen a los trabajadores, que no se debe molestar o capturar la fauna que aún se encuentre en el predio.
	☐			Ahuyentar a la fauna que aún se encuentre en el sitio, hacia las zonas aledañas que cuenten con cubierta vegetal.
	☐			De no ser posible el ahuyentamiento de la fauna, se realizará un programa de rescate de fauna y se aplicará la metodología para el rescate indicada en el programa.
	☐			Para el rescate de flora y fauna, se considerarán aquellas especies citadas en la NOM-059- SEMARNAT-2010, tal como la palma Chit (<i>Thrinax radiata</i>) y la palma Nacax (<i>Coccothrinax readii</i>), así como aquellas especies de fauna y flora que cuenten con alguna importancia ecológica y que sean susceptibles de ser rescatadas.
Proliferación de fauna nociva				Con la finalidad de evitar que proliferen fauna nociva, se deberán retirar periódicamente los residuos sólidos que generen los trabajadores de la obra hacia el área que designe la autoridad municipal
MEDIO SOCIO ECONÓMICO				

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: K'UUB I

Empleos	☐		Contratar el mayor número de personal que viva en la zona, para beneficiar de esta manera a personas del municipio que se dediquen a la construcción, logrando evitar un número elevado de población flotante y afectación en la economía local.
	☐		Adquirir el mayor número de insumos necesarios para el desarrollo del proyecto, de casas de materiales del municipio o de la zona, generando de esta manera un incremento de ventas en tiendas locales.
	☐		Se proporcionará a los trabajadores agua Purificada para evitar enfermedades gastrointestinales.
Seguridad en el trabajo y en la salud	☐		Se instalará un comedor para los trabajadores dentro de la obra, el cual contará con todas las normas de higiene requeridas por la Secretaría de Salud, para evitar enfermedades gastrointestinales.
	☐		Los trabajadores contarán con Seguridad Social y Médica. Se llevará una lista de control de los trabajadores para los reportes pertinentes ante la Secretaría del Trabajo y/o Secretaría de Salud.
	☐		Se proporcionará a los trabajadores el equipo de protección personal requerido por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) de acuerdo a la actividad que realicen. El equipo mínimo requerido consiste en: casco, protectores para cara y ojos, botas o zapatos con casquillo y suela resistente a perforaciones, guantes de carnaza (o dependiendo del tipo de trabajo a realizar), tapones para oídos, harnees e impermeable entre otros.
	☐		Colocar botiquines de primeros auxilios con los medicamentos e instrumentos mínimos necesarios en lugares estratégicos dentro de las áreas de trabajo.
	☐		Mantener orden y limpias las áreas de trabajo durante las diferentes etapas del proyecto, principalmente donde haya materiales que puedan provocar riegos como materiales, madera, varilla, aluminio, químicos



VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

VI.2.1 INTRODUCCIÓN

El presente programa incluye información suficiente, así como la forma de obtenerla, interpretarla y almacenarla, para la realización del conjunto de análisis, toma de datos y comprobaciones, que permitan revisar la evolución de los valores que toman los parámetros ambientales y de los que se admitieron para la implementación del proyecto.

VI.2.2 COMPONENTE VIGILANCIA AMBIENTAL

Este componente del Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental resulta ser el más importante, ya que en él se establecen los procedimientos que se seguirán para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de cada una de ellas; además que se establecen los procedimientos para hacer las correcciones y ajustes necesarios.

1. Las actuaciones relacionadas con la superficie de aprovechamiento, así como las zonas destinadas al acopio de materiales, almacenamiento temporal de residuos procedentes de la obra y movimiento de tierras, se ubicarán en el interior de la superficie de aprovechamiento, sin afectar otras áreas ajenas a los usos previstos, para lo cual se colocarán elementos indicativos como letreros y cinta precautoria para establecer mayor precisión en la ubicación de dichas zonas.

En caso de generarse alguna afección medioambiental de carácter accidental fuera del ámbito señalado, se aplicará medidas correctoras y de restitución adecuadas. Se redactará un informe por parte del Supervisor ambiental contratado por la Dirección de Obra, en el cual se reflejarán dichas actuaciones.

2. Se prohibirán las labores de mantenimiento y reparación de la maquinaria en el entorno de la obra. Las reparaciones deberán hacerse preferentemente en talleres o lugares acondicionados al efecto, incluyendo aquellas habituales e imprescindibles para el buen funcionamiento de la maquinaria.





3. Se reflejará cualquier incidencia relacionada con la fauna, y se verificará la ejecución de las medidas preventivas o correctoras propuestas en la MIA-P, principalmente el programa de ahuyentamiento de fauna.

VI.2.4 COMPONENTE SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Para llevar a cabo el seguimiento ambiental del proyecto, será necesaria la implementación de una bitácora ambiental o libro de registro de eventualidades de la obra. En este documento se describirá el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante el desarrollo del proyecto dentro de la superficie de aprovechamiento.

El citado documento es de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan con el desarrollo del proyecto. En el documento se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal de las obras y que puedan tener de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, una afección en el entorno.

El formato del citado libro de registro o bitácora ambiental será el siguiente:

Objeto:

Describir el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante las actividades implicadas en el cambio de uso del suelo, que puedan tener una afección directa o indirecta sobre la calidad ambiental. Alcance: Este procedimiento será de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan en el desarrollo del multicitado proyecto.

A continuación, se describen algunos de los acontecimientos que, en principio, serán motivo de inscripción en la bitácora ambiental:

Vertidos o derrames

Se hace referencia con esto a aquellos vertidos o derrames líquidos o sólidos, que se produzcan intencionada o accidentalmente en la obra y que no se encontraban planteados en un principio.

Funcionamiento defectuoso

Se hace referencia con esto a funcionamientos defectuosos de maquinaria de obra que puedan originar una posible afección al medio



Accidentes	Se refiere a aquellos episodios que puedan motivar vertidos, derrames o funcionamientos defectuosos, ya sea de forma inmediata o futura.
Intrusión de maquinaria	Se refiere con esto a episodios accidentales o no, en virtud de los cuales la maquinaria pesada invada o atraviere zonas que no se encontraban previstas inicialmente.
Externalidades a la obra	Se hace referencia a episodios que no sean producidos por el desarrollo de la obra, sino que provengan de elementos externos, que entrando en el recinto de la obra, afecten algún elemento que pueda resultar perjudicial para el medio ambiente.
Otros	En este apartado se incluirán cualesquiera otros aspectos que no se encuentren englobados en los apartados anteriores.

VI.2.5 COMPONENTE INFORMES TÉCNICOS

Para cada tipo de informe, se realizará una ficha que identificará, para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar; la forma, lugar y oportunidad de su ejecución; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente dicha obra o acción. También se elaborará otra ficha en la que se identificará, para cada fase del proyecto o actividad, la normativa de carácter ambiental aplicable, incluidos los permisos ambientales sectoriales; el componente ambiental involucrado; la forma en la que se dio cumplimiento a las obligaciones contenidas en dichas normas, y el organismo de la administración del gobierno competente en su verificación, si éste estuviere establecido.

Una ficha más identificará para el proyecto o actividad, las obras o acciones que se ejecutaron; el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la descripción de la medida correspondiente, ya sea de mitigación, reparación, compensación, o de prevención; la forma de implementación; el indicador que permitió cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente la medida.

Tras la especificación de las medidas para todas las variables, se propone, en cuanto a la dimensión temporal durante el desarrollo del proyecto, un seguimiento que deberá comprender una visita mensual al proyecto, y la elaboración de un informe periódico en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad



señalada, se indique el grado de eficacia de las medidas correctoras planteadas, el grado de acierto del Estudio y los resultados obtenidos con este Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

Se dará un seguimiento a los términos y condicionantes que se establezcan en la Resolución del proyecto. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.





VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

Los resultados obtenidos del trabajo de campo identificaron que el tipo de vegetación del predio corresponde a una vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS) con predominancia de individuos delgados en el rango de 3 a 13 cm de DAP. Por su parte la carta de uso de suelo y vegetación, serie VI del INEGI (escala 1: 250,000), sitúa al predio dentro de la capa denominada vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia (VSa/SMQ).

La comunidad que integra la cobertura vegetal del predio presenta una composición florística con predominancia de especies de baja talla, adaptada a terrenos pedregosos planos y susceptibles a inundación temporal durante la época de lluvias.

En toda la extensión del predio predominan especies propias del dosel arbóreo como son: *Haematoxylum campechianum* (tinte), *Erythroxylum confusum* (Tosso), *Crescentia cujete* (Jicara), *Bonellia macrocarpa* (Naranjillo) y *Randia truncata* (Espino cruzeta), entre otras especies. El árbol más alto y robusto registrado durante el muestreo de vegetación fue un tinte de 6 metros altura y 42 cm de DAP. La gran mayoría de los individuos presentan tallos delgados y baja altura, siendo el diámetro promedio del estrato arbóreo 15 cm de DAP y 5.3 para el estrato arbustivo, el rango donde se concentra la mayoría de los individuos arbóreos está entre los 10 a 15 cm de diámetro.

VII.1.1 ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN DE SELVA EN EL PREDIO

El predio comprende un mosaico con varios patrones estructurales, causados por distintos tipos y grados de perturbación. A nivel de su estructura vertical se pueden distinguir tres estratos en la vegetación, cuyo orden de importancia por masa forestal, señala que el estrato arbustivo es el más importante y evidente, seguido del estrato arbóreo que se mezcla con el arbustivo en algunas zonas; y por último tenemos el estrato herbáceo bien representado, debido a los espacios que existen para su crecimiento.

A continuación, se describen los principales atributos de cada estrato como su composición y tamaño de los individuos que la componen que fueron identificados en la vegetación que se presenta en el predio.



Estrato arbóreo. Los resultados obtenidos durante el análisis de los datos tomados del inventario forestal al interior del predio arrojan un total de 11 especies y un total de 156 árboles con un diámetro promedio de 15 cm para las especies que componen este estrato, siendo el diámetro mayor registrado con un individuo de tinte de 42 cm de DAP y 6 m de altura. Sólo se registraron 6 individuos entre la categoría de 30 cm de diámetro y mayores; en tanto que el diámetro menor fue de 10 cm correspondiente a 20 árboles de las especies espino cruceta, jícara, naranjillo, sac lobche, sacpah, tinte y toxo. Cabe mencionar que los individuos que integran este estrato presentan un follaje reducido por lo que el dosel generalmente no se encuentra cerrado. La altura promedio del arbolado es de 3.4 metros, siendo la altura máxima registrada en los sitios de muestreo de 6 metros correspondiente a un tinte y una jícara; mientras que la altura menor registrada fue de 1.5 metros correspondiente a un toso, en este estrato se calculan aproximadamente 390 individuos por hectárea que representan un área basal aproximada de 8 m²/ha. Entre las especies con mayor importancia de este estrato están: *Haematoxylon campechianum*, *Erythroxylum confusum*, *Crescentia cujete* y *Bonellia macrocarpa*

Estrato arbustivo. Este estrato se encuentra compuesto por individuos delgados de distintas especies que componen la vegetación, donde la especies presentan diámetros menores a 10 cm. En los 8 sitios de muestreo se registraron 14 especies y 189 individuos pertenecientes a dicho estrato. Se trata de individuos jóvenes delgados que se encuentran entremezclados con los individuos arbóreos distribuidos de manera dispersa de tal manera que no conforman masas continuas; por lo que este estrato se encuentra en su entorno natural interactuando con el estrato arbóreo. La altura promedio es de 2.5 metros, siendo la altura máxima registrada de 4.5 metros correspondiente a un *Croton glabellus*, la altura mínima registrada de 1.5 m perteneciente 17 individuos de diversas especies. La mayor parte de los individuos su desarrollo se encuentra entre la clase de 3 a 5 centímetros de DAP y 1 a 3 metros de altura, se estima un total aproximado de 2,362 individuos por hectárea que representan un área basal de 5.9 m²/ha. Entre las especies más sobresalientes de este estrato destacan *Erythroxylum confusum*, *Myrcianthes fragans*, *Haematoxylon campechianum*, *Randia truncata* y *Mimosa bahamensis*

Estrato herbáceo. Se trata del estrato compuesto generalmente por un alto número de individuos con aproximadamente 7,250 individuos por hectárea, esto es, debido principalmente a los espacios que existen para el crecimiento de plántulas durante el proceso de regeneración natural. La altura promedio de este estrato no va más allá de treinta y siete centímetros. Se registraron 6 especies y un total de 29

individuos herbáceos. Entre las especies más abundantes que se encuentran en estadio herbáceo son: *Randia aculeata* y *Myrcianthes fragans*

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

La proyección del escenario con el proyecto se espera que el sitio se sume al paisaje urbanístico que prevalece actualmente en la zona, contribuyendo a la consolidación del Centro de Población de Puerto Morelos. La cubierta vegetal se verá disminuida y en su lugar se construirán calles que conectan con cada uno de los lotes en los que se fraccionará el terreno, bajo las calles cruza los diferentes servicios de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, así como telefonía y otros servicios que llegan a cada uno de los 126 lotes. Los lotes habitacionales proporcionan un buen nivel de vida cuentan con todos los servicios, como drenaje, agua potable, energía eléctrica y cuenta con un sistema de limpia y recoja de residuos. Los residuos se separan y cuenta con almacén para ello en el área de mantenimiento del fraccionamiento, que además proporciona seguridad a sus habitantes.

Gracias a que cuenta con todos los servicios incluso el tratamiento de las aguas residuales, esto es benéfico para el municipio, ya que con ello disminuye la carga ambiental que queda a cargo de los mismos habitantes del K'UUB I.

Habrán cambios importantes en el medio ambiente que serán generados por el desarrollo del proyecto en el ecosistema por lo que no se podrá retornar al estado original, después de que sean generados dichos cambios, dado que los flujos de materia y energía serán alterados y aún modificados constantemente conforme avance el proceso constructivo. Dichos flujos de materia y energía para mantener en equilibrio al sistema, deberá ser a través de la intervención humana.

La zona, tiene un auge, ya que las familias quieren salir de los lugares de hacinamiento en el centro de la ciudad, aunado a precios accesibles, más contacto con la naturaleza y con seguridad.

Aunado a lo anterior, la inversión prevista para el desarrollo del proyecto contribuirá a la generación de empleos directos e indirectos en la localidad de Puerto Morelos, mantendrá la dinámica comercial en el sector de la construcción, del comercio y habitacional y aportará recursos a las arcas federales, estatales y municipales por el pago de derechos para la obtención de las autorizaciones, permisos y licencias requeridas. Asimismo, contribuirá a fortalecer la actividad comercial, habitacional y de servicios en la zona.

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

La puesta en marcha del proyecto y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al predio y al ambiente.

Se considera que las principales afectaciones al sistema ambiental se generarán por la pérdida de la cubierta vegetal, modificaciones al hábitat, demanda de recursos naturales como es el caso de agregados que provienen de bancos de material, demanda de agua potable, se incrementará la demanda de energéticos, así como la generación de aguas residuales y residuos sólidos en diferentes proporciones para cada una de las etapas del proyecto.

Sin embargo, de los impactos negativos generados es posible aplicar medidas de mitigación al 89% , por ejemplo una medida de mitigación para la demanda de agregados es que estos procedan de bancos autorizados, esto es porque son bancos que previamente han sido evaluados por la autoridad y su apertura y funcionamiento cuenta con medidas ya sea de mitigación o compensatorias a los impactos que la extracción de materiales genera, por el contrario, aceptar materiales de bancos clandestinos implica que sin ningún cuidado se desmonta un lugar para extraer material, no se hace rescate, tampoco ahuyentamiento de fauna, lo que puede provocar alta mortandad de especies endémicas o que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de ahí la importancia de que provengan los agregados de bancos debidamente autorizados. Otro ejemplo ocurre con la generación de aguas residuales para controlar su emisión se tiene previsto instalar una planta de tratamiento donde llegarán las aguas de todo el fraccionamiento, ahí serán tratadas para que cumplan con la NOM-001-SEMARNAT-2021 y puedan ser enviadas a 80 metros de profundidad del manto freáticos.

Considerando que a partir de la identificación y evaluación de impactos que se generarán como consecuencia de las actividades en cada una de las etapas del proyecto, se han propuesto diversas medidas de mitigación, el escenario que se pronostica es un escenario urbano, donde la reforestación con plantas nativas ha permitido el regreso de fauna nativa principalmente aves que buscan resguardo en los árboles.



El manejo de los residuos sólidos es parte de las acciones de mantenimiento, se cuentan con cámaras donde se separan los residuos y el camión de limpia llega hasta la ubicación de dichas cámaras para extraer la basura. En cuanto a los residuos reciclables el área de mantenimiento se responsabiliza de enviarlos a recicladoras que cuentan con sus registros ante SEMA.

En cuanto al manejo de las aguas residuales la Planta de tratamiento cumple con la normatividad establecida por CONAGUA-SEMARNAT, Por todo ello se prevé que la realización del presente proyecto en virtud de su localización en una zona urbana y sus características de construcción, es factible de desarrollarse, ya que el promovente llevará a cabo y cumplirá las medidas preventivas, de mitigación y compensación propuestas en este estudio para las diferentes etapas del proyecto, incluyendo los programas propuestos.

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL.

El sistema ambiental donde se encuentra inmerso el proyecto está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos (PDUCP-Puerto Morelos) que, de acuerdo con los objetivos del citado programa, la tendencia será el establecimiento de desarrollos habitacionales, comerciales y de servicios que conforman el Centro de Población de Puerto Morelos, por lo que el proyecto es plenamente acorde con el desarrollo urbano de la zona.

El área del predio corresponde a una vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS), derivado del desarrollo de advierte en la zona una disminución de la biodiversidad de fauna, pese a que se realice reforestación con especies nativas esto debido a que existen especies de fauna que además de requerir ciertas especies para alimentarse, son especies temerosas que prefieren sitios alejados y sin perturbaciones. Sin embargo, el ambiente puede ser propicio principalmente para aves que salen a buscar alimento y se resguardan en sitios alejados de la urbe, aunque hay otras que presentan una mejor adaptación a las zonas urbanas.

Derivado del análisis anterior se determinó que el proyecto no afectará significativamente las condiciones ambientales locales y del sistema ambiental, ya que el proyecto "K'UUB I" se encuentra inmerso dentro del polígono de la zona urbana de la localidad de Puerto Morelos y colíndate con la zona de la ruta de los cenotes, la cual últimamente ha sido impactada por desarrollos ecoturísticos. Adicional a esto, al estar el predio inmerso dentro de un área que cuenta con programa de desarrollo urbano, a futuro se contará con los servicios de drenaje,



abastecimiento de agua potable, suministro eléctrico, vías de comunicación, transporte, etc. necesarios para el desarrollo de la localidad y del municipio. Por la ubicación del proyecto y alcance de los posibles efectos de su construcción en términos generales, no representa ningún riesgo significativo para el sistema ambiental donde este se encuentra inmerso el proyecto K'UUB I.

VII.4.1 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL POR LOS EVENTOS HIDRO-METEOROLÓGICOS ADVERSOS.

Puerto Morelos se encuentra en una zona expuesta permanentemente al paso de huracanes y a tormentas tropicales permanente, constituye una zona de alta vulnerabilidad ambiental por dichos eventos hidro-meteorológicos, ejemplo de ello, son los últimos huracanes que azotaron fuertemente a la localidad, ocasionando daños considerables en la infraestructura de distribución de energía eléctrica, del suministro de agua potable y urbana en general, generándose gran cantidad de residuos líquidos y sólidos; en la afectación de la vegetación de parques, camellos banquetas etc, con lo cual se alteró la vida y actividad normal en toda la localidad, creando riesgos ambientales y de salud, por la posible proliferación de plagas y enfermedades de diversas índoles.

De igual forma la cubierta vegetal se vio afectada y en consecuencia la fauna en sus zonas de refugio y alimentación, consecuentemente con la caída de árboles y sobre todo de su follaje que constituye a futuro, material fácilmente incendiable, contribuyendo al riesgo de propagación de incendios forestales.

Por otro lado, de acuerdo a CENAPRED el sitio donde se desarrolla el proyecto se considera de alto riesgo por la presencia de Huracanes, pero con un riesgo bajo a la vulnerabilidad baja por inundaciones en caso de huracán tal y como se observó en la **Figura 35**.

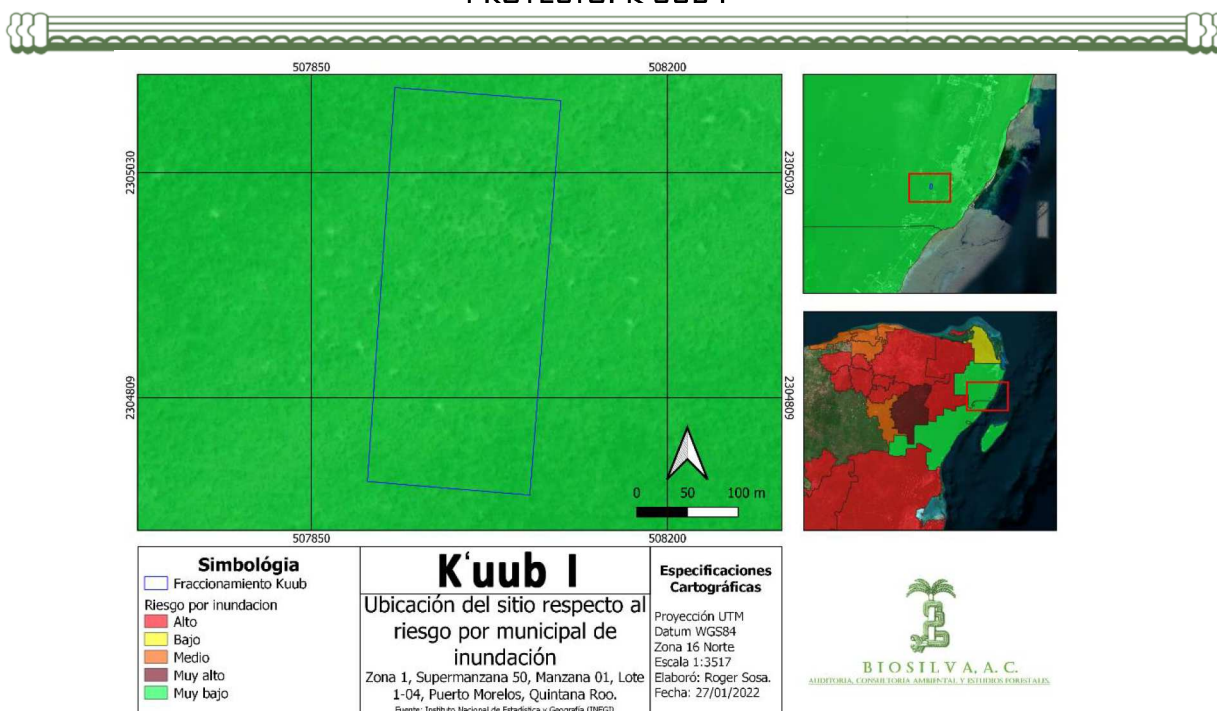


Figura 35 La Riesgo de Inundación en el sitio donde se desarrolla el proyecto K'UUB I es Alta de acuerdo con CENAPRED

El sitio del proyecto presenta un grado de riesgo muy bajo por inundación en presencia de huracanes de acuerdo con CENAPRED

VII.5. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Las alternativas que se tienen, es llevar a cabo una la vigilancia ambiental a través de un profesional que sin duda fortalecería todas aquellas acciones ya planteadas a lo largo del presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Ordinaria. El programa se enfoca en vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación y el monitoreo en el cumplimiento de las recomendaciones durante cada una de las acciones que ejecutará en proyecto en sus diferentes etapas, con el apoyo de una bitácora de campo donde el Superintendente de la obra deberá fungir como responsable directo con la asesoría de un profesional en la materia ambiental, logrando con ello una armonización entre la ejecución de la obra y la protección del medio ambiente.

Se llevará a cabo un programa cuya base es seleccionar las medidas de mitigación a monitorear de las recomendadas y establecerá la observación de los indicadores de los componentes ambientales en relación con los impactos que generara el proyecto e incluso algunos que no estén previsto se tomarán acciones inmediatas

que serán reportadas oportunamente a la autoridad. El programa tendrá como principales objetivos:

- Vigilar el cumplimiento de las medidas correctoras propuestas.
- Comprobar que las medidas de mitigación propuestas se realizan de forma correcta
- Proporcionar información para la verificación de impactos previstos y mejora de técnicas de predicción.
- Identificar impactos no contemplados en la Manifestación de impacto ambiental y sugerir medidas de mitigación para reducirlos, compensarlos o eliminarlos.
- Explicar al promovente del proyecto los aspectos de la vigilancia para que se realice de forma eficaz.
- Entregar en tiempo y forma los informes a las autoridades competentes, en los tiempos que ésta estipule.
- En caso de presentarse algún daño o afectación extraordinaria al entorno se reportará de manera inmediata a las autoridades ambientales, para que se tomen las medidas ambientales correctivas o mitigativas pertinentes

VII.5.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).

Para un correcto seguimiento dentro del Programa Ambiental, el especialista deberá construir en función de los impactos a los indicadores ambientales propuestos en la evaluación de impactos, los indicios que le señalen si hay una correcta implementación de medidas de mitigación por ejemplo en la **Tabla 66** se muestran los indicadores que se deberá dar Seguimiento y Control en cada uno de los impactos respectivos de manera permanente. Síntoma

Tabla 66. Seguimiento en el control de los impactos durante la ejecución de los trabajos.

IMPACTO	INDICADORES
Modificación de las características fisicoquímicas del suelo	Manchas de aceite u otra sustancia. Limpieza y total inexistencia de manchas de aceite u otra sustancia.
Residuos sólidos	Existencia de un convenio con una empresa autorizada para el transporte y disposición de residuos sólidos urbanos cuando el camión del municipio no le sea factible pasar a la recoja, residuos de manejo especial y de peligrosos.

	Existencia de contenedores para separar los residuos reciclables y basura.
	Funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas residuales y presentación trimestral de declaraciones.
Calidad del agua subterránea	Análisis de la calidad del agua residual que residual que se mandarán a un cárcamo y posterior a través de una pipa llevadas a la planta de tratamiento del municipio.
Mantenimiento en general	Bitácoras de mantenimiento de los equipos, tuberías, líneas y drenajes.
	Monitoreo de la calidad del efluente de la Planta de tratamiento y entregar los reportes correspondientes a CONAGUA.
	Fotografías y evidencia documental
	Vigilar la no introducción de vegetación ornamental exótica.
Empleo	Contratación de trabajadores locales.

El programa de vigilancia ambiental tendrá una duración igual a la ejecución del proyecto, o bien como la autoridad lo determine.

El Programa es un componente operativo fundamental para el adecuado cumplimiento de las condicionantes ambientales y la determinación de impactos no considerados. Con base en lo anterior, el promovente se compromete a dar seguimiento a cada una de las medidas de mitigación, lo anterior y asegurar ante las autoridades ambientales su interés y preocupación por la protección del ambiente, considerando los siguientes aspectos:

- A)** Alcances de las Medidas de Mitigación y /o Compensación.
- B)** Contratación de empresas autorizadas para el transporte y disposición de residuos sólidos urbanos cuando el camión del municipio no le sea factible pasar a la recoja, residuos de manejo especial y de peligrosos.
- C)** Colocación de contenedores para separar los residuos reciclables y basura.
- D)** Supervisión del correcto funcionamiento de las estructuras de drenaje
- E)** Análisis de la calidad del agua residual que descarga de la planta de tratamiento
- F)** Bitácoras de mantenimiento de los equipos, tuberías, líneas y drenajes.



- G) Fotografías y evidencia documental
- H) Eliminación o reubicación de vegetación ornamental exótica.
- I) Lonas alusivas al cuidado de los animales.

VII.6 CONCLUSIONES

La propuesta de proyecto que se somete a evaluación es aquella que cumple los requisitos para ser autorizada por la autoridad y que maximiza los beneficios para el proyecto en desarrollo en la zona que se propone y que se encuentra ubicada en el en Polígono del Centro de Población de Puerto Morelos, mismo que tendrá impactos positivos para la generación de empleos y una nueva oferta de servicios.

En resumen, se puede decir que el proyecto.

- a) Ha sido diseñado de tal manera que se ocupan áreas ya modificadas, con lo cual el impacto ambiental se ve reducido al no alterarse ecosistemas originales, además que el área se encuentra destinada a desarrollo urbano.
- b) Los materiales y procesos de construcción utilizados son los comunes en el sistema ambiental para proyectos de esta índole, por lo que se tienen antecedentes que las características propuestas son compatibles con los procesos biológicos que aún se mantienen en el sistema ambiental.
- c) Se cumplen los diversos instrumentos de política ambiental, por lo tanto, se tiene la certeza que se han considerado acciones o medidas acordes con el desarrollo planteado para la región y la protección de sus ecosistemas.
- d) Se proponen medidas y programas para prevenir o mitigar los impactos ambientales más relevantes, con lo cual se disminuye la afectación al sitio donde se desarrollará y en consecuencia al sistema ambiental en que se inserta.



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.

De acuerdo con el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregará un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental; y dos Memorias digitales magnéticas con la información digital de los cuales uno será utilizado para consulta pública, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio, mismo que deberá ser presentado en formato digital.

VIII.1.1 CARTOGRAFÍA.

Para la descripción del sistema ambiental y sus diferentes elementos, la ubicación del área del proyecto y sus características, así como la identificación de impactos se elaboró un análisis de la información geográfica georreferenciada, pudiendo usar imágenes de satélite, fotografía aérea, mapas y planos de localización.

Empleando imágenes de satélite con la siguiente información: sensor y satélite, bandas empleadas, fecha, hora de paso del satélite, resolución espacial, coordenadas extremas y georreferenciación (proyección, datum, parámetros de referencia, entre otros).

Para las fotografías aéreas se indicó: escala, fecha, hora y número de vuelo, secuencia del mosaico, línea de vuelo y altura. Además de anexar un croquis de ubicación en el que se identifique cada área o tramo fotografiado. Las fotografías panorámicas se identificaron en el mapa base.

En los casos de los planos, están a las mismas escalas, el mismo tamaño, pudiendo variar entre las escalas regional y local del proyecto y sus obras. Contienen: título, clave de identificación, fecha de elaboración, nomenclatura, simbología, escala gráfica y numérica, y orientación

VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS



Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto fueron tomadas a través de una cámara digital marca Canon T3i, con una resolución máxima de 21.1 megapíxeles efectivos.

croquis, o utilizar el mapa base, en el que se indiquen los puntos y direcciones de las tomas, identificándolas con numeración consecutiva y relacionadas en el texto.

VIII.1.3 COORDENADAS

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo eTrex10. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Desmonte: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser





asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la zona donde se pretende establecer el proyecto.

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA

Diario Oficial de la Federación. Acuerdo por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biósfera la región conocida como Caribe Mexicano. 30 de noviembre de 2018.

Diario Oficial de la Federación. Ley de Aguas Nacionales. 11 de mayo de 2022.

Diario Oficial de la Federación. Ley General de Vida Silvestre. 20 de mayo de 2021.

Diario Oficial de la Federación. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 11 de abril 2022.

Diario Oficial de la Federación. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. 17 de abril de 2002.

Diario Oficial de la Federación. NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. 10 de junio de 2015.

Diario Oficial de la Federación. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. 30 de diciembre de 2010.

Diario Oficial de la Federación. NORMA Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. 13 de enero de 1995.

Diario Oficial de la Federación. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 7 de septiembre de 2012.

Diario Oficial de la Federación. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. 24 de noviembre de 2012.

Diario Oficial de la Federación. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. 31 de octubre de 2014.

Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. Ley del Equilibrio Ecológico y la





Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. 29 de junio de 2001.
Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo. 2018
Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. 2018.
Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. Reglamento de la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo. 17 de febrero de 2010.
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2018. Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Gobierno de México. <https://mapas.semarnat.gob.mx/sigeia/#/sigeia>

VIII.3.1 REFERENCIAS:

- SCT (2014) Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de infraestructura. MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD 2014. Sexta Edición, México, D.F. Consulta realizada en archivo digital en formato (.pdf)

