RESUMEN EJECUTIVO

CIUDAD RENACIMIENTO



PROMOVENTE

MCR Proyectos y desarrollos S.A DE C.V

RESPONSABLE DE LA COORDINACIÓN DEL ESTUDIO

M.P.E.D.R. Sophia N. Canto Mendiburu

UCÚ, YUCATÁN, MÉXICO

OCTUBRE 2026

TABLA DE CONTENIDO

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4

1.1. Datos generales del proyecto 4

1.1.1. Nombre del proyecto 4

1.1.2. Naturaleza del proyecto y tipo de obra conforme al artículo 5 del REIA 4

1.1.3. Justificación y objetivos 4

1.2. Datos generales del promovente 5

1.2.1. Nombre o razón social 5

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC) 5

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal 5

1.2.4. Domicilio para oír y recibir notificaciones 5

1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 5

1.3.1. Nombre o razón social 5

1.3.2. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio 5

1.3.3. Cédula profesional 5

1.3.4. Correo(s) electrónico(s) 5

1.4. Protesta de decir verdad 5

1.5. Ubicación del proyecto 6

1.5.1. Ubicación geopolítica 6

1.5.2. Coordenadas del trazo y de las estructuras 7

1.5.3. Vías de acceso 10

1.6. Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias 11

1.6.1. Características técnicas de las obras y actividades del proyecto 11

1.6.2. Obras complementarias y temporales 12

1.7. Costo de inversión del proyecto 13

1.8. Programa de trabajo y duración estimada del proyecto 13

1.8.1. Descripción de actividades por etapa 13

2. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO 17

2.1. Programas de ordenamiento ecológico 18

3. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 20

3.1. Delimitación de la Región Ecológica de acuerdo con las características y alcances del proyecto 20
3.1.1. Criterios para la delimitación y su justificación 20
3.1.2. Superficie de la Región Ecológica 21
3.1.3. Área del proyecto, área de influencia y región ecológica 23
3.2. Uso de suelo y vegetación en la Región Ecológica 25
3.2.1. Uso de suelo y vegetación conforme a la cartografía del INEGI 25
3.3. Resultados de los muestreos 26
3.3.1. Flora 26
3.3.2. Fauna 41
3.3.3. Especies endémicas o en alguna categoría de riesgo 50
3.3.4. Índices de diversidad biológica 51
3.4. Diagnóstico ambiental 51
4. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 52
4.1. Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica 52
4.2. Identificación de los impactos ambientales del proyecto 55
4.2.1. Acciones del proyecto susceptibles de generar impactos 55
4.2.2. Componentes y subcomponentes ambientales susceptibles de ser afectados 56
4.2.3. Matriz de identificación de impactos 57
4.3. Caracterización, descripción y evaluación de los impactos 60
4.3.1. Valoración de los impactos 66
4.4. Medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración 74
4.4.1. Impactos ambientales del proyecto y medidas por etapa 75
4.4.2. Descripción de las medidas y programas 86
4.4.3. Medidas de compensación y/o restauración ambiental 89
4.4.4. Valoración económica de las medidas 91
4.5. Delimitación del área de influencia del proyecto 91
4.6. Conclusión integral de la Manifestación de Impacto Ambiental 92

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

1.1. Datos generales del proyecto

1.1.1. Nombre del proyecto

"CIUDAD RENACIMIENTO"

1.1.2. Naturaleza del proyecto y tipo de obra conforme al artículo 5 del REIA

El proyecto denominado "CIUDAD RENACIMIENTO" consiste en una iniciativa de desarrollo inmobiliario y urbanización, cuya finalidad es establecer un conjunto planificado de espacios destinados a diversos usos del suelo, de conformidad con las características del proyecto ejecutivo y los instrumentos de planeación territorial y urbana aplicables. Por su naturaleza, el proyecto se clasifica como una obra de infraestructura y desarrollo inmobiliario, que comprende actividades de preparación del sitio, construcción, habilitación de infraestructura y, posteriormente, operación y mantenimiento de las instalaciones y áreas que integren el desarrollo. La ejecución de las obras podrá involucrar, según los componentes efectivamente autorizados en el proyecto, actividades de delimitación de áreas de intervención, remoción de vegetación, limpieza del terreno, movimientos de tierras, nivelación, conformación de vialidades, instalación de redes de servicios básicos, construcción de infraestructura urbana y acondicionamiento de áreas destinadas a los diferentes usos previstos. Desde el punto de vista ambiental, la naturaleza de las obras requiere analizar las posibles modificaciones sobre la cobertura vegetal, las características físicas y biológicas del suelo, los patrones de infiltración y escurrimiento superficial, la disponibilidad y calidad del agua, el hábitat de la fauna silvestre y la configuración del paisaje, así como también se deberán considerarán los impactos directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales que pudieran derivarse de las diferentes etapas del desarrollo, atendiendo a la extensión territorial del proyecto, su temporalidad, las características del sistema ambiental y su interacción con otros desarrollos existentes o previstos en la zona. Por lo tanto, la planificación y ejecución del proyecto incorpora un análisis integral d ellos impactos ambientales, en relación con las actividades específicamente del proyecto, así como también, identificara los criterios de prevención, mitigación y, cuando corresponda, compensación ambiental, orientados a reducir las afectaciones sobre los componentes del medio físico, biótico y socioeconómico.

1.1.3. Justificación y objetivos

El proyecto se fundamenta en la necesidad de promover alternativas de desarrollo inmobiliario que permitan atender los requerimientos de suelo urbanizable y de infraestructura asociados con los procesos de crecimiento y transformación territorial de la región, particularmente en las zonas de influencia del municipio de Ucú y del área metropolitana de Mérida, Yucatán. En este contexto, el desarrollo inmobiliario de usos mixtos constituye una alternativa de organización espacial que busca integrar distintas actividades urbanas dentro de un mismo conjunto, favoreciendo la complementariedad funcional entre los espacios destinados a vivienda, comercio, servicios, equipamiento y áreas de uso común, de acuerdo con la distribución territorial y los usos de suelo que se establezcan en los instrumentos de planeación correspondientes.

Objetivo general del proyecto

Desarrollar un conjunto inmobiliario de usos mixtos denominado "CIUDAD RENACIMIENTO", mediante la planeación, habilitación y construcción de espacios destinados a diferentes actividades urbanas, así

como de la infraestructura y los servicios necesarios para su funcionamiento, bajo criterios de ordenamiento territorial, eficiencia en el aprovechamiento del suelo y protección ambiental, procurando la compatibilidad entre las actividades proyectadas y las características físicas, biológicas y socioeconómicas del entorno.

En este sentido, CIUDAD RENACIMIENTO es un complejo de usos mixtos que se desarrollara en diversas etapas de construcción, por lo tanto, la presente Manifestación de Impacto Ambiental, únicamente evaluara los impactos relacionados con la etapa de construcción de vivienda de INFONAVIT.

1.2. Datos generales del promovente

1.2.1. Nombre o razón social

MCR PROYECTOS Y DESARROLLOS S.A DE C.V

1.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

MPY 081105EM9

1.2.3. Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

1.2.4. Domicilio para oír y recibir notificaciones

[redacted]

1.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1. Nombre o razón social

M.P.E.D.R. Sophia N. Canto Mendiburu

1.3.2. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

1.3.3. Cédula profesional

[redacted]

1.3.4. Correo(s) electrónico(s)

[redacted]

1.4. Protesta de decir verdad

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental).

_____

Nombre y firma electrónica digital del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.5. Ubicación del proyecto

El proyecto pretende ubicarse en los tablajes catastrales 15143, 15203, 15155, 15144, 15204, 15156, 15145, 15205, 15157, 15146, 15206, 15158, 15147, 15199, 15200, 15202, 15201, 15160, 15150 15148, 15159, 15149, todos de la localidad y municipio de Ucú, Yucatán.

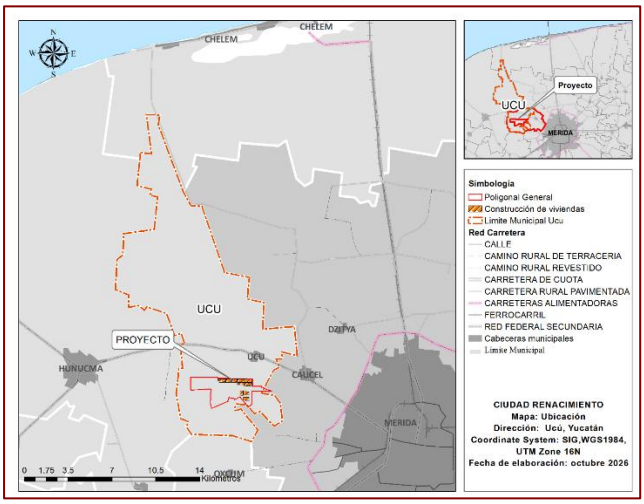


Figura 1. Ubicación general CIUDAD RENACIMIENTO

1.5.1. Ubicación geopolítica

El proyecto denominado "CIUDAD RENACIMIENTO" se localiza en el municipio de Ucú, perteneciente al estado de Yucatán, en la región sureste de la República Mexicana. Desde el punto de vista político-administrativo, el proyecto se encuentra dentro de la jurisdicción territorial del municipio de Ucú, el cual forma parte del entorno metropolitano de la ciudad de Mérida, capital del estado. En este contexto, el proyecto contempla la construcción de 13,876 viviendas de INVONAVIT en un área total de 1,245,206.43 m2.

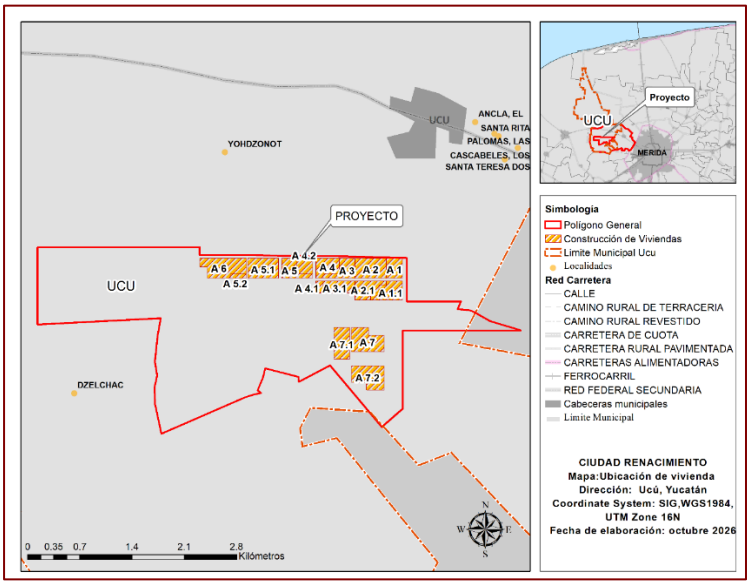


Figura 2. Ubicación de las poligonales para la construcción de vivienda

1.5.2. Coordenadas del trazo y de las estructuras

A continuación, se presenta el mapa con los vértices de las poligonales para la construcción de vivienda y la tabla con las respectivas coordenadas.

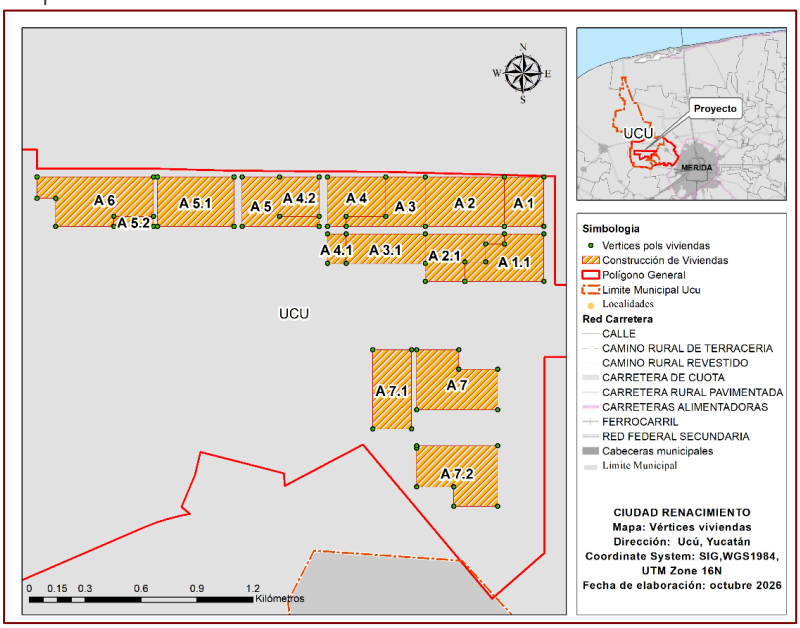


Figura 3. Mapa con los vértices del polígono general del proyecto

Tabla 1. Coordenadas del polígono general del proyecto

CLAVE	V	X	Y
A 1	1	214462.391393	2325758.682920
	2	214250.191393	2325758.682920
	3	214250.191393	2326023.073100
	4	214462.391394	2326023.073100
	5	214462.391393	2325758.682920
A 1.1	1	214462.391394	2325464.405870
	2	214037.991360	2325464.405870
	3	214037.991391	2325568.205580
	4	214150.091391	2325568.202320
	5	214150.091391	2325664.502180
	6	214250.191393	2325664.502160
	7	214250.191391	2325717.796050
	8	214462.391393	2325717.796050
	9	214462.391394	2325464.405870
CLAVE	V	X	Y
A 2	1	214250.191393	2326023.073100
	2	214250.191393	2325758.682920
	3	213825.791390	2325758.682920
	4	213825.791390	2326023.073100

	5	214250.191393	2326023.073100
A 2.1	1	214250.191391	2325717.796050
	2	214250.191393	2325664.502160
	3	214150.091391	2325664.502180
	4	214150.091391	2325568.202320
	5	214037.991391	2325568.205580
	6	214037.991360	2325464.405870
	7	213825.791390	2325464.405870
	8	213825.791390	2325560.705580
	9	213825.791390	2325717.796050
	10	214250.191391	2325717.796050
A 3	1	213825.791390	2325758.682920
	2	213401.391384	2325758.682920
	3	213401.391384	2325811.974100
	4	213613.591388	2325811.974100
	5	213613.591388	2326023.073100
	6	213825.791390	2326023.073100
	7	213825.791390	2325758.682920
A 3.1	1	213825.791390	2325717.796050
	2	213825.791390	2325560.705580
	3	213401.391384	2325560.705580
	4	213401.391384	2325717.796050
	5	213825.791390	2325717.796050
A 4	1	213613.591388	2326023.073100
	2	213613.591388	2325811.974100
	3	213401.391384	2325811.974100
	4	213401.391384	2325758.682920
	5	213301.291242	2325758.682920
	6	213301.291386	2326023.073100
	7	213613.591388	2326023.073100
A 4.1	1	213401.391384	2325560.705580
	2	213301.291384	2325560.705580
	3	213301.291386	2325717.796050
	4	213401.391384	2325717.796050
	5	213401.391384	2325560.705580
CLAVE	V	X	Y
A 4.2	1	213256.879614	2325811.973380
	2	213044.679529	2325811.974100
	3	213044.679528	2326023.073100
	4	213256.879530	2326023.073100

	5	213256.879614	2325811.973380
A 5	1	213044.679529	2325811.974100
	2	213256.879614	2325811.973380
	3	213256.879530	2325758.682920
	4	212844.479528	2325758.682920
	5	212844.479682	2326023.073080
	6	213044.679528	2326023.073100
	7	213044.679529	2325811.974100
A 5.1	1	212800.699401	2325758.682920
	2	212388.299398	2325758.682960
	3	212388.299398	2326023.073120
	4	212800.699400	2326023.073120
	5	212800.699401	2325758.682920
A 5.2	1	212368.299386	2325758.682920
	2	212156.099384	2325758.684770
	3	212156.099384	2325811.973380
	4	212368.299388	2325811.973380
	5	212368.299386	2325758.682920
A 6	1	212368.299388	2325811.973380
	2	212156.099384	2325811.973380
	3	212156.099384	2325758.684770
	4	211843.799383	2325758.683230
	5	211843.799383	2325908.273240
	6	211743.699383	2325908.273240
	7	211743.693603	2326023.073100
	8	212368.299386	2326023.073100
	9	212368.299388	2325811.973380
CLAVE	V	X	Y
A 7	1	214006.851237	2324993.037600
	2	214214.559891	2324993.037600
	3	214214.559891	2324775.437690
	4	213779.660913	2324775.437900
	5	213779.660000	2325096.837460
	6	214006.851179	2325096.837460
	7	214006.851237	2324993.037600
A 7.1	1	213752.660417	2324672.888090
	2	213544.959977	2324672.888090
	3	213544.960027	2325096.837470
	4	213752.659978	2325096.837470
	5	213752.660417	2324672.888090

A 7.2	1	214214.559891	2324582.937620
	2	214214.609111	2324259.288530
	3	213979.843600	2324259.288530
	4	213979.794847	2324362.987950
	5	213779.659912	2324362.987950
	6	213779.659912	2324570.687960
	7	213779.660913	2324582.937860
	8	214214.559891	2324582.937620

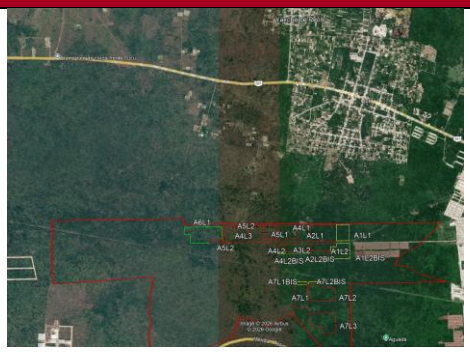
1.5.3. Vías de acceso

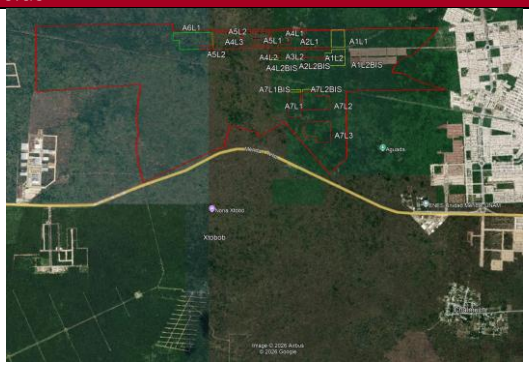
La carretera estatal Mérida – Tetiz, la cual colinda con una porción del proyecto en la colindancia sur permite acceder directamente al polígono, así como los accesos que se proyecten habilitar o construir a futuro.

Mapa del sitio y rutas de acceso



Colindancias





Norte	Predios sin uso aparente, cabecera municipal de Ucú y carretera federal Mérida-Hunucmá	**Sur**	Predios sin uso aparente, y carretera Mérida-Tetiz en una fracción del terreno

<table>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>Este</td><td>En la parte Este del proyecto colinda con la cabecera municipal de Hunucmá. Así como también con predios sin uso aparente y desarrollos inmobiliarios en construcción.</td><td>Oeste</td><td>El proyecto colinda al Oeste con el desarrollo habitacional Ciudad Caucel.</td></tr>
</table>

Figura 4. Mapa Vías de acceso al proyecto

1.6. Descripción específica de las obras y actividades, incluyendo obras complementarias

El proyecto consiste en la construcción de 13,876 viviendas de INFONAVIT en una superficie total de 1,245,206.43m2, ubicado sobre la carretera Mérida – Tetiz. El proyecto propone la planificación, urbanización y construcción de un conjunto de viviendas habitacionales, localizado en el municipio de Ucú, Yucatán, cuya finalidad a futuro es integrar espacios habitacionales, infraestructura de servicios, equipamiento urbano y áreas destinadas a actividades comerciales, recreativas y comunitarias. Las viviendas estarán distribuidas en diferentes polígonos habitacionales. Este componente habitacional se encuentra distribuido entre diferentes macrolotes y desarrolladores, contemplando infraestructura de conexión y servicios para su funcionamiento dentro de la vivienda. Las obras del proyecto comprenden las actividades necesarias para la preparación y acondicionamiento del terreno, la construcción de infraestructura hidráulica, sanitaria y eléctrica dentro de la vivienda.

1.6.1. Características técnicas de las obras y actividades del proyecto

El proyecto denominado “CIUDAD RENACIMIENTO” contempla la construcción y habilitación de un conjunto urbano integral, constituido por áreas habitacionales, infraestructura de servicios, equipamiento urbano, espacios comerciales, áreas recreativas y vialidades de conexión.

Sin embargo, como se ha mencionado en apartados anteriores el componente habitacional es el que estará sujeto a evaluación en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Tabla 2. Características técnicas generales del proyecto

Concepto	*Característica*
Tipo de desarrollo	*Habitacional*
Tipo	*INFONAVIT*
Ubicación	*Municipio de Ucú, Yucatán*
Número de viviendas	*13,876*
Organización territorial	*Macrolotes habitacionales*
Superficie total (m2)	*1,245,206.43 m2*
Infraestructura	*Las viviendas contaran con infraestructura eléctrica, hidráulica y sanitaria*

Características técnicas del componente habitacional

El componente habitacional del proyecto estará integrado por 13,876 viviendas, distribuidas en macrolotes de desarrollo que se conectarán a futuro con la infraestructura urbana general. La distribución preliminar del componente habitacional se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3. Tabla resumen y control de macrolotes

RESUMEN Y CONTROL DE MACROLOTES

Macrolote	Nomenclatura de Proyecto	Viviendas	Superficie de Terreno (m²)	Total Macrolote (m²)	Desarrollador
A1	A1L1	1,616.00	56,103.60	141,545.36	MCR PROYECTOS
	A1L2		31,656.77		
	A1L2bis		53,784.99		
A2	A2L1	2,120.00	112,207.19	188,084.05	MCR PROYECTOS
	A2L2		43,747.60		
	A2L2bis		32,129.26		
A3	A3L1	1,504.00	67,411.99	134,081.15	PROVI
	A3L2		50,269.57		
	A3L2bis		16,399.59		
A4	A4L1	1,484.00	71,260.68	131,780.71	PROYECTISTAS ASOCIADOS DEL MAYAB
	A4L2		11,856.70		
	A4L2bis		3,868.04		
	A4L3		44,795.29		
A5	A5L1	2,128.00	64,239.20	184,581.75	CASAS PENINSULARES
	A5L2		109,034.51		
	A5L3		11,308.04		
A6	A6L1	1,552.00	138,855.88	138,855.88	CASAS PENINSULARES
A7	A7L1bis	3,472.00	8,006.59	326,277.53	INDHECA
	A7L1		80,047.78		
	A7L2		109,458.62		
	A7L2bis		8,757.95		
	A7L3		120,006.59		
TOTAL GENERAL		13,876	1,245,206.43	1,245,206.43	

Las viviendas se desarrollarán conforme a los proyectos arquitectónicos y estructurales correspondientes, considerando las características del terreno, la distribución de los lotes y las disposiciones urbanísticas aplicables.

Las obras de edificación comprenderán las actividades de cimentación, construcción de elementos estructurales, muros, cubiertas, instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, acabados y habilitación de accesos.

1.6.2. Obras complementarias y temporales

Durante la construcción se habilitarán instalaciones provisionales para apoyar las actividades de obra, entre ellas oficinas temporales, almacenes, patios de maniobras, áreas de acopio, sanitarios portátiles y espacios para almacenamiento temporal de residuos. Estas instalaciones se ubicarán preferentemente dentro de superficies autorizadas para intervención, procurando evitar afectaciones adicionales a la vegetación y al suelo. La cantidad, número, superficie, ubicación y tiempo de permanencia se definirán en función del programa constructivo y los frentes de trabajo. Una vez concluida su utilización, las instalaciones temporales se retirarán y las superficies intervenidas se acondicionarán conforme a las medidas ambientales aplicables.

1.7. Costo de inversión del proyecto

El costo de la inversión del proyecto es de 723.76 MDP aproximadamente. Se considera el 10% de esta inversión para las medidas de prevención y mitigación.

1.8. Programa de trabajo y duración estimada del proyecto

Descripción del programa de trabajo

El programa que se presenta a continuación constituye una propuesta de programación ambiental y constructiva a 36 meses, elaborada a partir de los componentes identificados en la información técnica del proyecto.

Tabla 4. Programa general de trabajo del proyecto – CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA

CIUDAD RENACIMIENTO | PROGRAMA DE TRABAJO TRIMESTRAL

Construcción de vivienda · 36 meses · Operación a partir del mes 37

ETAPA	ACTIVIDAD	AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3			
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
PREPARACIÓN DEL SITIO	Delimitación, trazo y señalización del proyecto	•	•										
	Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre	•	•	•									
	Desmonte, despalme y limpieza del terreno		•	•	•	•							
	Nivelación y acondicionamiento del terreno		•	•	•	•	•						
CONSTRUCCIÓN	Movimientos de tierras, excavaciones y rellenos			•	•	•	•	•	•	•			
	Cimentación			•	•	•	•	•	•	•	•		
	Construcción de estructuras, muros y techos				•	•	•	•	•	•	•	•	
	Acabados					•	•	•	•	•	•	•	•
	Instalación de infraestructura eléctrica, sanitaria e hidráulica dentro de la vivienda					•	•	•	•	•	•	•	•
	Acondicionamiento de áreas verdes dentro de la vivienda									•	•	•	•
	Pruebas, limpieza final y entrega habitacional											•	•
OPERACIÓN (desde mes 37)	**Inicia después de concluir los 36 meses de construcción; no se representa dentro de T1–T12.**												

Nota: Programación propuesta; actividades superpuestas por ejecución en frentes habitacionales. T1 = meses 1–3; T12 = meses 34–36.

1.8.1. Descripción de actividades por etapa

1.8.1.1. *Etapa de preparación del sitio*

Delimitación, trazo y señalización del proyecto

Esta actividad comprende la identificación y delimitación física de las superficies destinadas a la construcción de viviendas, mediante trabajos topográficos que permitan establecer los límites de las áreas de intervención, los niveles de referencia y la ubicación de las obras proyectadas. Se realizará el trazo de los espacios destinados a las edificaciones habitacionales, así como la colocación de señalamientos, estacas y referencias topográficas para orientar las actividades posteriores. Estas

acciones permitirán controlar las superficies de intervención y evitar afectaciones innecesarias sobre áreas que no formen parte de las obras autorizadas.

Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre

Previo a las actividades que impliquen la remoción de vegetación o la alteración del terreno, se implementarán acciones de protección, rescate y, cuando corresponda, reubicación de ejemplares de flora y fauna silvestre presentes en las áreas de intervención. Para la flora, las actividades comprenderán la identificación de ejemplares susceptibles de rescate, su extracción mediante técnicas apropiadas, traslado y establecimiento en sitios receptores previamente seleccionados, de acuerdo con las características y requerimientos ecológicos de cada especie. En el caso de la fauna, se realizarán recorridos de reconocimiento y acciones de ahuyentamiento dirigidas, priorizando el desplazamiento natural de los organismos hacia áreas seguras. Cuando resulte necesario, se efectuarán actividades de captura, manejo y reubicación mediante personal capacitado, conforme a las disposiciones ambientales aplicables. Se dará especial atención a las especies que pudieran encontrarse incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y sus modificaciones vigentes.

Desmonte, despalme y limpieza del terreno

Esta actividad consiste en el retiro de la vegetación existente dentro de las superficies destinadas a la construcción de viviendas, así como en la remoción de la capa superficial del suelo y de materiales que pudieran interferir con el desarrollo de las obras. El desmonte se realizará de manera progresiva y únicamente en las áreas requeridas para las edificaciones habitacionales, procurando evitar la afectación de superficies ajenas a los frentes de construcción. El despalme comprenderá el retiro de la capa superficial del terreno en aquellos sitios donde las condiciones técnicas de la obra lo requieran. Los materiales vegetales y edáficos resultantes serán manejados de forma diferenciada, procurando su aprovechamiento cuando sus características lo permitan. Posteriormente, se efectuará la limpieza general de las superficies intervenidas, retirando residuos, materiales sueltos y elementos que obstaculicen el inicio de los trabajos constructivos.

Nivelación y acondicionamiento del terreno

Una vez concluidas las actividades de desmonte, despalme y limpieza, se realizarán los trabajos necesarios para acondicionar las superficies donde se construirán las viviendas. Estas acciones podrán incluir ajustes puntuales de nivelación, compactación y preparación de plataformas, de acuerdo con las características topográficas del terreno y los requerimientos establecidos en los proyectos arquitectónicos y estructurales. La nivelación tendrá como finalidad proporcionar condiciones adecuadas de estabilidad y soporte para las edificaciones, procurando limitar las modificaciones del relieve natural a las superficies estrictamente necesarias.

1.8.1.2. *Etapa de construcción — obra civil*

Movimientos de tierras, excavaciones y rellenos

Esta actividad comprende los trabajos de excavación, corte, retiro, traslado y colocación de materiales necesarios para la preparación de las áreas donde se desarrollarán las obras habitacionales. Las excavaciones se efectuarán principalmente en los sitios destinados a cimentaciones, elementos estructurales y canalizaciones para las instalaciones propias de las viviendas. Cuando las condiciones del terreno lo requieran, se realizarán rellenos y compactaciones con materiales adecuados para alcanzar los niveles de proyecto y garantizar condiciones de estabilidad. Los materiales producto de las excavaciones podrán reutilizarse dentro de las superficies de construcción, siempre que sus

características físicas y técnicas lo permitan. Los excedentes serán trasladados a sitios de aprovechamiento o disposición autorizados, según corresponda.

Cimentación

La cimentación comprende la ejecución de los elementos estructurales encargados de transmitir las cargas de las viviendas al terreno natural, garantizando condiciones adecuadas de estabilidad y seguridad. Los trabajos podrán incluir excavaciones, preparación de superficies de desplante, colocación de acero de refuerzo, instalación de cimbras y colado de concreto, conforme a las especificaciones establecidas en los proyectos estructurales correspondientes.El tipo y las dimensiones de las cimentaciones se determinarán con base en las características geotécnicas del terreno y los requerimientos de diseño de las edificaciones. Durante su ejecución se emplearán materiales, maquinaria, herramientas y personal especializado para garantizar la correcta construcción de los elementos estructurales.

Construcción de estructuras, muros y techos

Esta actividad comprende la edificación de los elementos que conformarán la estructura y los espacios interiores de las viviendas, de acuerdo con los planos arquitectónicos y estructurales autorizados. Los trabajos incluirán la construcción de elementos de soporte, columnas, trabes, cadenas, muros y sistemas de cubierta, utilizando materiales y procedimientos constructivos acordes con las especificaciones técnicas del proyecto. A continuación, se mencionan los siguientes trabajos estructurales para la obra civil:

Plataformas de concreto: Formación de plataformas de concreto armado colado en sitio, con acabado afinado y nivelación conforme a proyecto.

Muros de concreto armado: Ejecución de muros estructurales con acero de refuerzo conforme a planos, utilizando moldes metálicos (cimbra metálica) para colado en sitio.

Losas de concreto armado: Construcción de losas macizas coladas en sitio (sin sistema de vigueta y bovedilla), con acero de refuerzo superior e inferior.

Celosía decorativa: Suministro e instalación de celosía no estructural, únicamente con función estética, fabricada en el material indicado por el cliente, anclada a elementos estructurales existentes sin transmitir cargas.

Asimismo, se realizarán las actividades de colocación, armado, fijación y unión de los componentes estructurales, así como los trabajos complementarios necesarios para conformar los espacios habitacionales.

La ejecución se desarrollará progresivamente en los diferentes frentes de construcción, conforme al programa de obra establecido.

Acabados

Una vez concluidos los principales elementos estructurales de las viviendas, se realizarán los trabajos de acabados interiores y exteriores, con la finalidad de proporcionar condiciones adecuadas de funcionalidad, protección y habitabilidad. Estas actividades podrán comprender la aplicación de aplanados, recubrimientos, pintura, colocación de pisos, revestimientos, puertas, ventanas, cancelería y demás elementos arquitectónicos previstos en el proyecto. También se realizarán los trabajos de sellado, impermeabilización y protección de superficies expuestas a las condiciones ambientales. Durante esta etapa se generarán principalmente residuos derivados de recortes, sobrantes de materiales, envases y empaques, los cuales deberán manejarse conforme a sus características y a la normativa aplicable.

Instalación de infraestructura eléctrica, sanitaria e hidráulica dentro de la vivienda

Esta actividad comprende la colocación de las instalaciones necesarias para el funcionamiento de cada unidad habitacional, incluyendo los sistemas eléctricos, hidráulicos y sanitarios interiores.

En materia eléctrica, se realizarán trabajos de instalación de canalizaciones, conductores, tableros, contactos, apagadores y demás componentes necesarios para la distribución de energía eléctrica dentro de las viviendas. Las instalaciones hidráulicas comprenderán la colocación de tuberías, conexiones, válvulas y accesorios destinados al suministro y distribución interna de agua.

Por su parte, las instalaciones sanitarias incluirán la colocación de tuberías, conexiones y elementos destinados a la conducción de aguas residuales desde los muebles sanitarios hasta los puntos de conexión previstos en el proyecto. Una vez instalados los sistemas, se realizarán las verificaciones y pruebas correspondientes para comprobar su funcionamiento, hermeticidad y seguridad.

Acondicionamiento de áreas verdes dentro de la vivienda

Esta actividad comprende la preparación y acondicionamiento de los espacios destinados a áreas verdes dentro de los lotes habitacionales, de acuerdo con la distribución arquitectónica prevista para las viviendas. Los trabajos podrán incluir limpieza superficial, preparación del suelo, incorporación de sustratos adecuados y establecimiento de vegetación ornamental o especies vegetales compatibles con las condiciones ambientales locales. Se procurará privilegiar el uso de especies nativas o adaptadas al clima de la región, evitando la introducción de especies exóticas invasoras. El acondicionamiento de estos espacios contribuirá a mejorar las condiciones paisajísticas y ambientales inmediatas de las viviendas.

Pruebas, limpieza final y entrega habitacional

Una vez concluidos los trabajos constructivos, se realizarán actividades de revisión, verificación y pruebas de funcionamiento de los diferentes componentes que integran las viviendas.

Estas acciones comprenderán la inspección de elementos constructivos, instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias, así como la identificación y corrección de posibles deficiencias detectadas durante las revisiones finales. Posteriormente, se efectuará la limpieza general de las unidades habitacionales, incluyendo el retiro de residuos de construcción, sobrantes de materiales, empaques, herramientas y equipos temporales utilizados durante la ejecución de las obras.

Finalmente, se procederá a la entrega de las viviendas terminadas, conforme a los procedimientos administrativos y técnicos establecidos para el desarrollo habitacional. Esta actividad se realizará durante el periodo constructivo previsto de 36 meses, por lo que no representa el inicio de la etapa de operación del proyecto.

1.8.1.3. *Etapa de operación y mantenimiento*

La etapa de operación y mantenimiento del proyecto iniciará a partir del cuarto año, una vez concluido el periodo de 36 meses establecido para las actividades de preparación del sitio y construcción.

Esta etapa comprenderá la ocupación y uso de las 13,876 viviendas, así como el funcionamiento de la infraestructura urbana asociada al desarrollo, incluyendo vialidades, redes de abastecimiento de agua potable, sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales, infraestructura eléctrica, áreas verdes y espacios públicos. Las actividades de operación estarán orientadas a garantizar el suministro de servicios básicos y el funcionamiento adecuado de las instalaciones. Por su parte, las actividades de mantenimiento comprenderán la inspección, limpieza, conservación, reparación y sustitución de los elementos que integran la infraestructura, mediante acciones preventivas y correctivas destinadas a preservar sus condiciones de seguridad, funcionalidad y eficiencia. Durante esta etapa se implementarán medidas de manejo ambiental relacionadas con el uso eficiente del agua y la energía,

la gestión integral de residuos sólidos urbanos, el tratamiento adecuado de las aguas residuales, la conservación de áreas verdes y la prevención de posibles afectaciones al suelo y al agua subterránea. La operación y mantenimiento se desarrollarán de manera continua durante la vida útil del proyecto, bajo la responsabilidad de las instancias y operadores correspondientes, en cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable y de las condicionantes que, en su caso, establezca la autoridad competente. Se precisa que la operación de los equipamientos urbanos y comerciales que sean desarrollados mediante proyectos particulares independientes no forma parte del alcance directo de la presente MIA, sin perjuicio de considerar sus posibles interacciones e impactos ambientales acumulativos con el desarrollo habitacional y su infraestructura asociada.

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

El presente capítulo tiene como finalidad identificar, analizar y establecer la vinculación del proyecto denominado “CIUDAD RENACIMIENTO” con los instrumentos jurídicos y administrativos aplicables en materia de protección ambiental, ordenamiento ecológico del territorio, desarrollo urbano y regulación del uso del suelo, en los ámbitos federal, estatal y municipal.

El análisis de vinculación normativa constituye un elemento fundamental para determinar la congruencia de las obras y actividades propuestas con las disposiciones que regulan el aprovechamiento del territorio, la conservación de los recursos naturales, la prevención de la contaminación y la protección de los ecosistemas.

Para tal efecto, se consideran los instrumentos de planeación y las disposiciones legales relacionadas con la evaluación del impacto ambiental, el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la protección de la biodiversidad, el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos, el manejo de residuos, la prevención de emisiones contaminantes y el desarrollo urbano.

Asimismo, se contempla la revisión de los instrumentos de ordenamiento ecológico y territorial que inciden sobre el municipio de Ucú, Yucatán, con la finalidad de identificar las políticas ambientales, criterios de regulación ecológica, usos compatibles, condicionados o incompatibles y demás disposiciones que pudieran resultar aplicables al sitio de emplazamiento del proyecto.

Por lo tanto, la vinculación se realiza considerando la naturaleza inmobiliaria de usos mixtos del desarrollo, las actividades previstas durante sus etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como las características ambientales del área de influencia.

De acuerdo con la metodología para el análisis de vinculación jurídica, el proyecto debe vincularse con los instrumentos jurídicos aplicables los cuales se desarrollarán mediante las siguientes actividades:

- Identificación de los instrumentos normativos federales, estatales y municipales relacionados con el proyecto.
- Revisión de la vigencia y ámbito de aplicación de cada instrumento.
- Identificación de artículos, disposiciones, criterios y restricciones relacionados con las obras y actividades propuestas.
- Análisis de la correspondencia entre las características del proyecto y las disposiciones identificadas.
- Determinación de las obligaciones ambientales y urbanísticas aplicables.
- Identificación de autorizaciones, permisos, medidas y documentación necesaria para acreditar el cumplimiento.

La información se organizará en matrices de vinculación normativa, señalando el instrumento jurídico, la disposición aplicable y su relación con el proyecto.

2.1. Programas de ordenamiento ecológico

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY), 2023

El proyecto se ubica en la UGA 059-APROV-CHO y la política que le aplica es la de APROVECHAMIENTO.

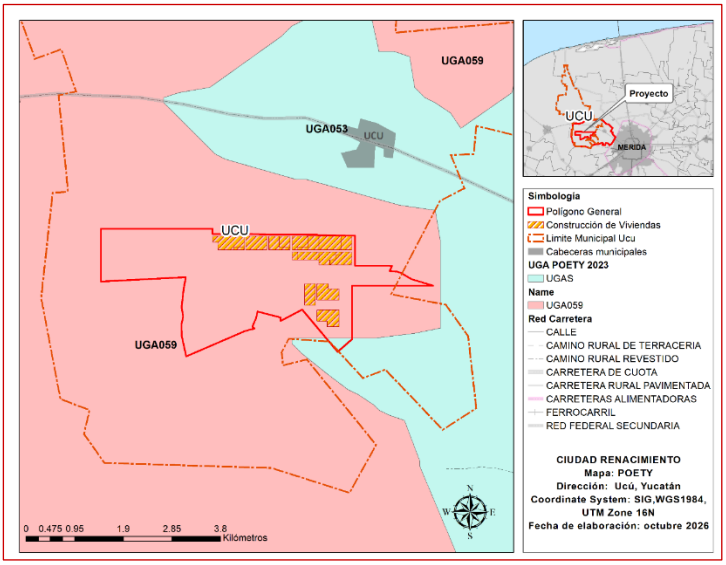


Figura 5. Mapa de la UGA correspondiente al proyecto

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán - Unidades de Gestión Ambiental

UGA059-APROV-CHO

Lineamientos ambientales
Propiciar el aprovechamiento sustentable de 149.007 km2 para el desarrollo de las actividades compatibles. Propiciar la restauración de 293.89 km2 de la vegetación forestal menos conservada y preservarlas a largo plazo.

Criterios Generales
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Matriz de compatibilidades		Criterios de regulación ecológica
Acuacultura de agua dulce	C	1, 2, 3, 4
Acuacultura salobre	C	1, 2, 3, 4
Agricultura tecnificada	INC	
Agricultura extensiva	C	1, 2, 3, 5
Apicultura	COND	1
Energía eólica	COND	2, 3, 4
Energía fotovoltaica	COND	1, 2
Infraestructura	COND	1, 2, 3
Forestal	COND	1, 2, 3, 4, 5
Industrial	C	1, 2, 4, 6
Milpa maya	COND	1
Minería no metálica	C	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
Pecuario bovino	INC	
Pecuario porcino	INC	
Pecuario avícola	COND	1, 2, 3, 4
Pesca	INC	
Turismo de naturaleza	C	1, 2
Turismo de sol y playa	INC	
Turismo convencional	COND	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Asentamientos humanos	COND	1, 3, 4, 11, 13, 14, 15

C= Compatible COND = Condicionado INC= Incompatible

Estrategia de regulación ecológica
Las estrategias aplicables serán aquellas correspondientes a los sectores compatibles.

Figura 6. Ficha técnica de la UGA059-APROV-CHO

Como se puede observar en la ficha técnica de la UGA, el uso de suelo del proyecto es CONDICIONADO. Por lo tanto, el proyecto observará y aplicará en su implementación las restricciones que sean aplicables.

Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Ucú (2018)

MODIFICACIÓN AL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE UCÚ, YUCATÁN, (11 DE OCTUBRE DE 2022)

AREA URBANA PARA NUEVOS DESARROLLOS (AUND)

Zona en la que se podrán establecer desarrollos habitacionales de baja, mediana y alta densidad y usos comerciales, servicios y equipamientos de nivel medio, intermedio, de ciudad o regional. Se fijará una Densidad de Población de 240 Hab/Ha en baja densidad, 320 Hab/Ha en mediana densidad y 360 Hab/Ha en alta densidad. Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) del 80%. En cada uno de los predios de los desarrollos habitacionales y de los predios individuales de esta área urbana, se deberá destinar un mínimo de 20% del predio para área verde con cubierta vegetal arbolado.

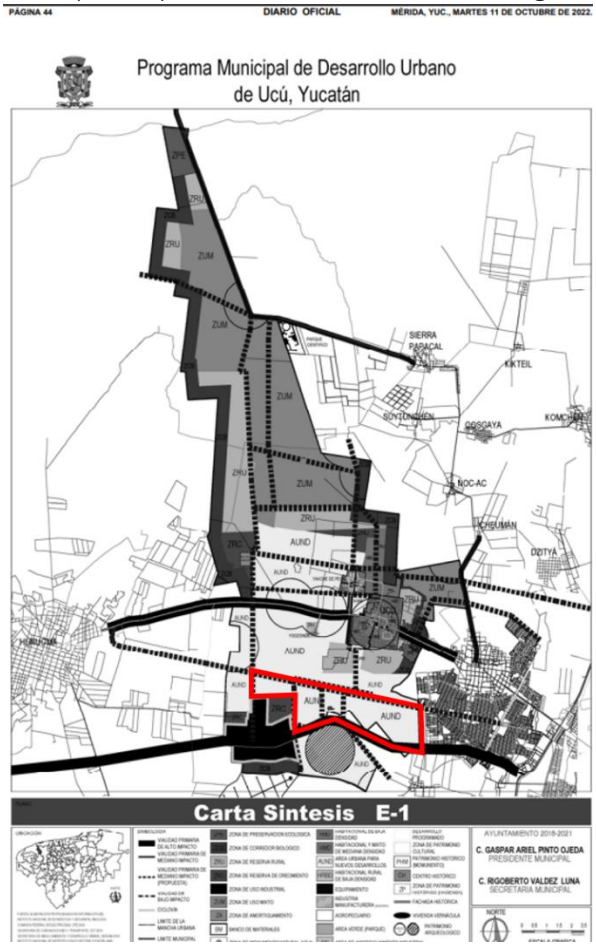


Figura 7. Mapa de ubicación del proyecto de acuerdo con la carta síntesis E-1

El proyecto CIUDAD RENACIMIENTO se ubica en el ÁREA URBANA PARA NUEVOS DESARROLLOS (AUND) y de acuerdo con la tabla de compatibilidades, el proyecto es PERMITIDO.

Tabla 5. Compatibilidades de usos y destinos del suelo

PÁGINA 22 DIARIO OFICIAL MÉRIDA, YUC., MARTES 11 DE OCTUBRE DE 2022.

AYUNTAMIENTO DE UCÚ 2021-2024

PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE UCÚ

ANEXO 1. TABLA DE COMPATIBILIDADES DE USOS Y DESTINOS DEL SUELO

SIMBOLOGÍA
Uso Permitido: S
Uso No Permitido: N
Uso Condicionado: C

	HABITACIONAL	HRBD	HBD	HMD	ZUM	AUND	VBI	VMI	VAI	CH	ZP	ZPE	ZCB	ZRU	ZRC	ZUI	AAI
1	DEPARTAMENTOS HABITACIONALES HORIZONTALES	N	C	C	S	S	C	C	C	C	C	N	N	N	N	N	N
2	DEPARTAMENTOS HABITACIONALES VERTICALES	N	N	N	S	S	N	C	C	N	N	N	N	N	N	N	N
3	DESARROLLO HABITACIONAL	N	C	C	S	S	C	C	N	N	C	N	N	N	N	N	N
4	VIVIENDA MULTIFAMILIAR HORIZONTAL	N	C	C	S	S	C	C	C	N	C	N	N	N	N	N	N
5	VIVIENDA MULTIFAMILIAR VERTICAL	N	N	N	S	S	N	C	C	N	N	N	N	N	N	N	N
6	VIVIENDA UNIFAMILIAR	S	S	S	S	S	C	C	N	S	S	N	N	N	N	N	N

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

3.1. Delimitación de la Región Ecológica de acuerdo con las características y alcances del proyecto

3.1.1. Criterios para la delimitación y su justificación

La delimitación del área de estudio del proyecto se fundamenta en la identificación de las características ambientales, territoriales y funcionales del entorno, así como en el alcance espacial de las posibles interacciones entre las obras y actividades proyectadas y los componentes del medio físico, biótico y socioeconómico. Para establecer dicha delimitación se consideran criterios ambientales y territoriales que permitan identificar una unidad espacial representativa de las condiciones ecológicas existentes, tomando en cuenta que los procesos naturales y las posibles afectaciones ambientales no necesariamente se encuentran restringidos a los límites administrativos o al polígono del proyecto. En este sentido, se consideran los siguientes criterios:

Criterio de ordenamiento ecológico territorial

Se considera la delimitación de las Unidades de Gestión Ambiental establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY 2023), particularmente la UGA059-APROV-CHO, en la cual se localiza el proyecto. Esta unidad constituye una referencia territorial relevante, debido a que integra características ambientales y políticas de aprovechamiento sustentable que permiten contextualizar las condiciones ecológicas del área de estudio.

Criterio de homogeneidad ambiental

Se consideran las características físicas y biológicas predominantes del territorio, tales como clima, geología, geomorfología, tipos de suelo, condiciones hidrológicas, vegetación y usos actuales del suelo. Este criterio permite identificar superficies con condiciones ambientales relativamente semejantes y reconocer los procesos ecológicos que caracterizan el entorno del proyecto.

Criterio hidrológico e hidrogeológico

Se consideran las características del sistema hidrológico regional, particularmente la naturaleza kárstica del subsuelo y la presencia de un acuífero subterráneo que constituye la principal fuente de abastecimiento de agua en la región. Debido a la permeabilidad del terreno y a la conectividad del

sistema acuífero, este criterio resulta relevante para analizar las posibles interacciones relacionadas con la extracción de agua, la infiltración y el manejo de aguas residuales.

Criterio de cobertura vegetal y conectividad ecológica

Se considera la distribución espacial de la vegetación existente, su estado de conservación, los posibles corredores biológicos y la continuidad de los hábitats. Este criterio permite identificar áreas ecológicamente relacionadas con el polígono del proyecto y evaluar las posibles alteraciones derivadas de la remoción de vegetación, la fragmentación del hábitat y la modificación del uso del suelo.

Criterio de uso actual del suelo y dinámica territorial

Se analizan los usos del suelo predominantes, la presencia de asentamientos humanos, las actividades productivas, las vialidades y los procesos de transformación territorial. Este criterio permite reconocer las presiones antropogénicas existentes y su relación con el crecimiento urbano previsto en el municipio de Ucú y su entorno.

Criterio de ordenamiento territorial y desarrollo urbano

Se consideran las disposiciones del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Yucatán (PEOTDUY 2024), particularmente las unidades UGT-APR-01, UGT-APT-01-S y UGT-APT-01, así como la Modificación al Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Ucú, publicada el 11 de octubre de 2022, que identifica el área del proyecto dentro de la categoría Área Urbana para Nuevos Desarrollos (AUND).

Estos instrumentos permiten contextualizar la aptitud territorial, las tendencias de crecimiento urbano y las relaciones funcionales del proyecto con los asentamientos humanos existentes.

Criterio de alcance espacial de los impactos ambientales

Se considera la extensión territorial en la que podrían manifestarse los impactos ambientales directos e indirectos asociados con la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto. Entre estos se encuentran la modificación de la cobertura vegetal, las emisiones atmosféricas, la generación de ruido y residuos, la demanda de agua, el manejo de aguas residuales y los cambios en la dinámica territorial.

Este criterio permite diferenciar las superficies directamente intervenidas de aquellas en las que podrían presentarse efectos ambientales indirectos o acumulativos.

3.1.2. Superficie de la Región Ecológica

La delimitación de la región ecológica del proyecto denominado “CIUDAD RENACIMIENTO” se realizó mediante un análisis integral de las características físicas, biológicas y territoriales del entorno, considerando tanto la homogeneidad de los componentes ambientales como las relaciones funcionales existentes entre el área del proyecto y los asentamientos humanos circundantes. Este procedimiento permitió establecer una unidad espacial de análisis representativa de las condiciones ambientales predominantes y de las posibles interacciones derivadas de la ejecución y operación del desarrollo inmobiliario.

Para la delimitación se integraron diversos componentes del medio físico, entre los que destacan las condiciones climáticas, geológicas, geomorfológicas y edafológicas. En este sentido, el área del proyecto presenta un tipo de clima Ax'(w0), caracterizado por condiciones cálidas subhúmedas; un sustrato geológico constituido predominantemente por roca caliza, asociado con materiales del Terciario Superior; suelos clasificados como Litosol y una unidad geomorfológica correspondiente a la planicie kárstica estructural baja (denudación). Estas características reflejan condiciones relativamente homogéneas del medio físico y constituyen elementos relevantes para comprender la dinámica ambiental del territorio, particularmente los procesos de infiltración y la relación entre el suelo, el sustrato geológico y el sistema hidrológico subterráneo.

En cuanto al componente biótico, se consideró la distribución de la cobertura vegetal existente, identificándose en el área del proyecto la presencia de vegetación secundaria arbórea. Este elemento fue incorporado al análisis espacial debido a su importancia para reconocer la continuidad de las comunidades vegetales, las condiciones de conservación del entorno y las posibles interacciones ecológicas entre las superficies que integran la región.

Adicionalmente, la delimitación consideró los usos actuales del suelo, la distribución de los asentamientos humanos y la presencia de desarrollos inmobiliarios existentes en las inmediaciones del proyecto, debido a que estos elementos forman parte de la dinámica de transformación territorial que caracteriza al sector poniente de la Zona Metropolitana de Mérida.

La incorporación de los desarrollos inmobiliarios colindantes responde a la continuidad urbana y funcional que podría generarse con Ciudad Renacimiento, particularmente en términos de movilidad, conectividad vial, transporte y flujo vehicular. En este contexto, se consideró la relación del proyecto con la infraestructura carretera existente, incluyendo el Anillo Periférico Manuel Berzunza, que constituye una vía relevante de conexión regional desde la cual se articula el acceso hacia las vialidades que conducen al área del proyecto. Esta relación resulta importante para reconocer los posibles efectos indirectos y acumulativos asociados con el incremento de desplazamientos, la demanda de infraestructura y la expansión de las actividades urbanas.

De igual manera, se incorporaron al análisis las localidades aledañas y su vinculación territorial y funcional con la cabecera municipal de Ucú, considerando las relaciones existentes en materia de movilidad, acceso a servicios, actividades económicas y comunicación terrestre. Su inclusión permite reconocer que las interacciones asociadas con el desarrollo inmobiliario podrían extenderse más allá de los límites físicos del predio, particularmente durante su etapa de operación.

Como referencia complementaria, se consideraron las unidades territoriales establecidas en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY 2023), especialmente la UGA059-APROV-CHO, en la que se ubica el proyecto, así como las unidades ambientales y territoriales colindantes. Esta información permitió contextualizar las características ecológicas del entorno y su relación con las zonas que presentan procesos de urbanización.

Como resultado de la integración y análisis espacial de los criterios físicos, biológicos y territoriales descritos, se obtuvo la delimitación de la región ecológica del proyecto, la cual se presenta en el mapa correspondiente. En dicha representación cartográfica se observa la extensión de la región delimitada, el polígono del proyecto, los límites municipales, las localidades cercanas, la infraestructura carretera y las Unidades de Gestión Ambiental del POETY 2023 que permiten contextualizar el área de estudio.

En consecuencia, la región ecológica delimitada constituye una unidad de análisis que integra tanto las condiciones ambientales predominantes como las relaciones territoriales y funcionales del proyecto con su entorno. Su delimitación permitirá desarrollar la caracterización del medio físico y biótico, identificar la problemática ambiental existente y establecer una base espacial para la evaluación de los impactos ambientales directos, indirectos y acumulativos que pudieran generarse durante las diferentes etapas del proyecto.

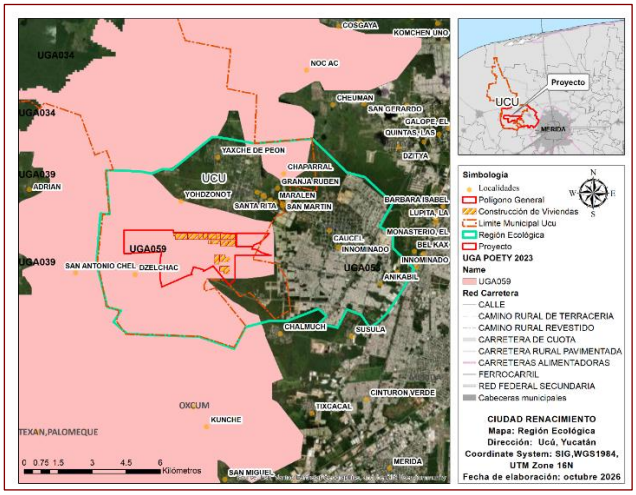


Figura 8. Mapa de delimitación de la región ecológica del proyecto Ciudad Renacimiento, considerando criterios de homogeneidad física y biológica, distribución de asentamientos humanos, conectividad vial y unidades de gestión ambiental del POETY 2023.

Finalmente, como resultado de la integración y análisis espacial de los criterios físicos, biológicos y territoriales anteriormente descritos, se delimitó una Región Ecológica con una superficie total de 9,569.59 hectáreas (95.70 km²), cuya extensión y configuración espacial se presentan en el mapa correspondiente a la Figura 18. Esta delimitación comprende el área de emplazamiento del proyecto de desarrollo Inmobiliario de Usos Mixtos denominado "Ciudad Renacimiento", así como superficies de su entorno que mantienen relaciones ecológicas y funcionales con el mismo. La región delimitada constituye una unidad territorial de análisis representativa de las condiciones ambientales existentes, permitiendo caracterizar los componentes del medio físico y biótico, identificar la problemática ambiental regional y evaluar los posibles impactos ambientales directos, indirectos y acumulativos derivados de las diferentes etapas del proyecto.

3.1.3. Área del proyecto, área de influencia y región ecológica

Para el análisis ambiental del proyecto denominado "CIUDAD RENACIMIENTO", se consideran tres ámbitos espaciales de estudio: el Área del Proyecto (AP), el Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE), cuya delimitación responde a las características de las obras y actividades proyectadas, así como a las condiciones físicas, biológicas y territoriales del entorno.

Área del Proyecto (AP). Corresponde a la superficie destinada al establecimiento de las obras y actividades del desarrollo inmobiliario habitacional, incluyendo los macrolotes habitacionales, infraestructura hidráulica, sanitaria y eléctrica dentro de la vivienda. Su delimitación se establece a partir del polígono georreferenciado del proyecto y de las superficies de ocupación temporal y permanente.

Área de Influencia (AI). Comprende el espacio geográfico en el que podrían manifestarse los impactos ambientales directos e indirectos derivados de las diferentes etapas del proyecto. Para su delimitación se consideran las posibles alteraciones sobre la cobertura vegetal, los hábitats de fauna silvestre, el suelo, la calidad del aire, el ambiente acústico y el sistema hidrogeológico, así como los cambios en la movilidad, la conectividad vial y las relaciones socioeconómicas con los asentamientos humanos cercanos.

Debido a la naturaleza del proyecto, se reconoce que el alcance de los impactos puede variar entre los distintos componentes ambientales. En consecuencia, el Área de Influencia deberá establecerse mediante la integración de los ámbitos espaciales en los que se prevean efectos ambientales relevantes, considerando tanto las afectaciones directas como las indirectas y acumulativas.

Región Ecológica (RE). Constituye el ámbito territorial de referencia para la caracterización de las condiciones ambientales y la identificación de la problemática ecológica existente. Su delimitación se realizó mediante el análisis integrado de las características climáticas, geológicas, geomorfológicas, edafológicas, hidrológicas y de vegetación, así como de la distribución de asentamientos humanos, desarrollos inmobiliarios existentes y principales elementos de conectividad territorial.

Como resultado de dicho análisis, se delimitó una Región Ecológica de 9,569.59 hectáreas, cuya extensión se presenta en la figura 18. Esta superficie comprende el área de emplazamiento del proyecto y parte de su entorno ecológico y territorial, proporcionando un marco espacial para la caracterización de los componentes ambientales y el análisis de las presiones antropogénicas existentes.

La diferenciación de estos tres ámbitos permitirá desarrollar una evaluación ambiental a distintas escalas: el Área del Proyecto para identificar las superficies directamente intervenidas; el Área de Influencia para determinar el alcance espacial de los impactos potenciales; y la Región Ecológica para contextualizar dichos impactos respecto de las condiciones y procesos ambientales del territorio.

Finalmente, la delimitación de estos ámbitos se ha verificado que, mediante el análisis cartográfico y los estudios técnicos correspondientes, con el propósito de asegurar que las superficies consideradas sean representativas de los procesos ecológicos y de las posibles interacciones ambientales asociadas con la ejecución y operación del proyecto.

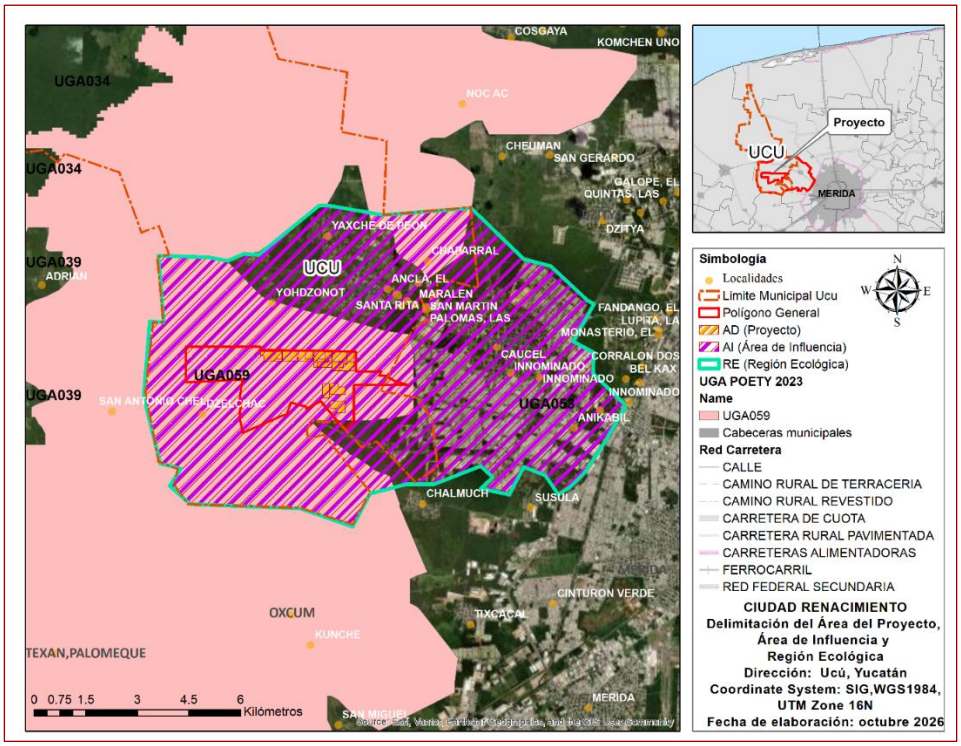


Figura 9. Mapa de la Delimitación del Área del Proyecto, Área de Influencia y Región Ecológica

3.2. Uso de suelo y vegetación en la Región Ecológica

3.2.1. Uso de suelo y vegetación conforme a la cartografía del INEGI

Para la caracterización del uso del suelo y la vegetación de la Región Ecológica (RE) del proyecto denominado CIUDAD RENACIMIENTO, se utilizó como fuente de información la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación, Serie VII, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), correspondiente a 2021. Mediante el procesamiento de esta información en un Sistema de Información Geográfica (SIG), se realizó la superposición de la capa temática de uso del suelo y vegetación con el polígono de la Región Ecológica, cuya superficie comprende 9,569.59 hectáreas. Este procedimiento permitió identificar la distribución espacial de las distintas categorías de cobertura vegetal y uso del suelo presentes en el área de estudio, así como reconocer las superficies que presentan distintos grados de transformación derivados de las actividades humanas.

De acuerdo con la información cartográfica utilizada, en el entorno del proyecto se identifica la presencia de vegetación secundaria arbórea, asociada con procesos de regeneración de la vegetación después de modificaciones previas de la cobertura original. Asimismo, la proximidad de asentamientos humanos, infraestructura vial y desarrollos inmobiliarios constituye un elemento relevante para analizar la configuración actual del paisaje y los procesos de cambio de uso del suelo. El análisis de la cartografía de INEGI Serie VII permitió determinar la superficie y proporción que ocupa cada categoría de uso del suelo y vegetación dentro de la Región Ecológica, así como identificó la distribución de las áreas con cobertura vegetal y de aquellas sujetas a procesos de urbanización o aprovechamiento antrópico.

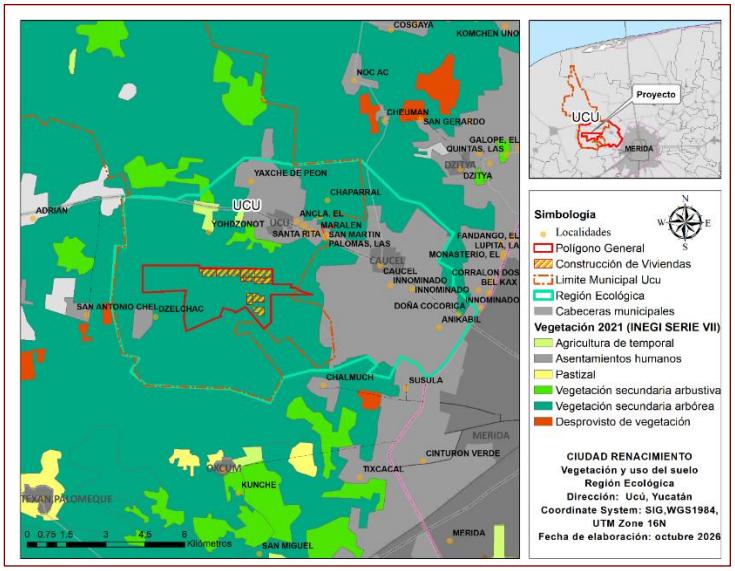


Figura 10. Mapa de vegetación y uso de suelo

Tabla 6. Uso de suelo y vegetación en la Región Ecológica (INEGI)

USO DEL SUELO Y VEGETACIÓN · INEGI SERIE VII (2021)		
Tipo de uso de suelo y vegetación	**Superficie en la RE (ha)**	**Porcentaje (%)**
Agricultura de riego	3.45	0.04

Agricultura de temporal	85.29	0.89
Asentamientos humanos	3,287.71	34.36
Vegetación secundaria arbórea	6,095.26	63.69
Vegetación secundaria arbustiva	97.37	1.02
DESPROVISTO DE VEGETACIÓN	0.51	0.01
TOTAL SEGÚN TABLA	9,569.59	100.00

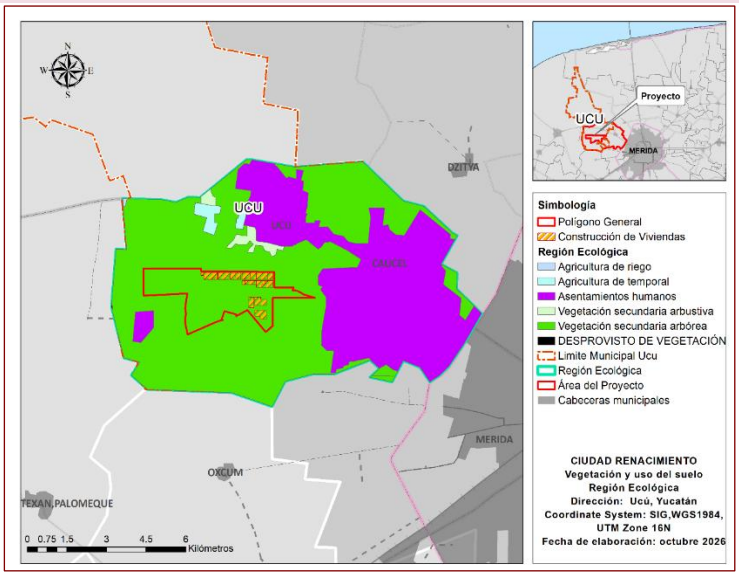


Figura 11. Superficie de la vegetación y uso de suelo en la Región Ecológica.

3.3. Resultados de los muestreos

3.3.1. Flora

En cuanto al Índice de Valor de importancia, como resultado del análisis de los transectos realizados, se presentan los resultados obtenidos para las formas de vida arbórea, arbórea y arbustiva y arbustiva. Como se mencionó previamente existen especies que se consideran con forma de vida arbórea-arbustiva, es decir que puede tener ambas formas.

Forma de vida arbórea:

Se estimó el valor de importancia de las especies arbóreas, tal como se presenta en la siguiente tabla. Los elementos contemplados son exclusivamente los que tuvieron un DAP superior a los 7.5 cm.

Tabla 7. Ejemplo de las especies arbóreas.

ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA (AB)	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
Alvaradoa amorphoides	55	0.014	20	0.028	0.547	0.009	0.017
Apoplanesia paniculata	2	0.000	2	0.003	0.016	0.000	0.001
Bourreria pulchra	13	0.003	8	0.011	0.093	0.002	0.005
Bursera simaruba	514	0.126	62	0.086	14.500	0.236	0.149
Caesalpinia gaumeri	1061	0.261	63	0.088	11.477	0.186	0.178
Caesalpinia mollis	5	0.001	3	0.004	0.050	0.001	0.002
Caesalpinia yucatanensis	37	0.009	7	0.010	0.498	0.008	0.009
Ceiba aesculifolia	4	0.001	3	0.004	0.101	0.002	0.002
Ceiba schottii	4	0.001	2	0.003	0.055	0.001	0.002
Chloroleocon mangense	63	0.015	29	0.040	0.620	0.010	0.022
Cochlospermum vitifolium	5	0.001	1	0.001	0.049	0.001	0.001
Cordia dodecandra	2	0.000	1	0.001	0.080	0.001	0.001
Crateva tapia	21	0.005	6	0.008	0.318	0.005	0.006
Diopyros anisandra	3	0.001	2	0.003	0.017	0.000	0.001
Diospyros tetrasperma	1	0.000	1	0.001	0.006	0.000	0.001
Diospyros yatesiana	5	0.001	3	0.004	0.045	0.001	0.002
Diphysa carthagenensis	10	0.002	7	0.010	0.101	0.002	0.005
Ehretia tinifolia	5	0.001	2	0.003	0.372	0.006	0.003
Erythrina standleyana	4	0.001	2	0.003	0.030	0.000	0.001

Exostema caribaeum	4	0.001	2	0.003	0.024	0.000	0.001
Ficus cotinifolia	1	0.000	1	0.001	0.064	0.001	0.001
Guazuma ulmifolia	11	0.003	3	0.004	0.159	0.003	0.003
Guettarda elliptica	92	0.023	27	0.038	0.714	0.012	0.024
Gymnopodium floribundum	496	0.122	40	0.056	3.372	0.055	0.078
Gyrocarpus jatrophifolius	8	0.002	3	0.004	0.240	0.004	0.003
Havardia albicans	319	0.078	54	0.075	4.632	0.075	0.076
Hintonia octomera	1	0.000	1	0.001	0.005	0.000	0.001
Ipomoea hederifolia	3	0.001	3	0.004	0.046	0.001	0.002
Jacaratia mexicana	6	0.001	2	0.003	0.174	0.003	0.002
Jatropha gaumeri	124	0.031	39	0.054	0.884	0.014	0.033
Karwinskia humboldtiana	1	0.000	1	0.001	0.007	0.000	0.001
Leucaena leucocephala	12	0.003	6	0.008	0.108	0.002	0.004
Lonchocarpus xuul	5	0.001	4	0.006	0.053	0.001	0.003
Lonchocarpus yucatanensis	25	0.006	11	0.015	0.353	0.006	0.009
Lysiloma latisiliquum	287	0.071	48	0.067	8.714	0.142	0.093
Machaonia lindeniana	30	0.007	13	0.018	0.236	0.004	0.010
Maclura tinctoria	20	0.005	4	0.006	0.404	0.007	0.006
Malpighia glabra	2	0.000	1	0.001	0.013	0.000	0.001
Margaritaria nobilis	2	0.000	2	0.003	0.016	0.000	0.001
Mariosousa dolichostachya	3	0.001	3	0.004	0.033	0.001	0.002
Mimosa bahamenesis	35	0.009	27	0.038	0.184	0.003	0.016

Neea choriophylla	16	0.004	8	0.011	0.119	0.002	0.006
Neomillspaughia emarginata	8	0.002	1	0.001	0.050	0.001	0.001
Phyllostylon brasiliensis	20	0.005	3	0.004	0.204	0.003	0.004
Pilocarpus racemosus	11	0.003	5	0.007	0.151	0.002	0.004
Piscidia piscipula	311	0.077	49	0.068	6.808	0.111	0.085
Pithecellobíum dulce	25	0.006	4	0.006	0.175	0.003	0.005
Podopterus mexicanus	3	0.001	1	0.001	0.026	0.000	0.001
Senegalia gaumeri	165	0.041	39	0.054	1.405	0.023	0.039
Senegalia riparia	2	0.000	1	0.001	0.012	0.000	0.001
Senna atomaria	12	0.003	8	0.011	0.169	0.003	0.006
Sideroxylon obtusifolium	2	0.000	2	0.003	0.018	0.000	0.001
Solanum hirtum	2	0.000	2	0.003	0.000	0.000	0.001
Spondias purpurea	10	0.002	6	0.008	0.059	0.001	0.004
Thouinia paucidentata	125	0.031	40	0.056	2.193	0.036	0.041
Trichilia glabra	11	0.003	9	0.013	0.149	0.002	0.006
Vachellia pennatula	12	0.003	8	0.011	0.140	0.002	0.005
Vitex gaumeri	6	0.001	3	0.004	0.158	0.003	0.003
Ximenia americana	2	0.000	2	0.003	0.015	0.000	0.001
Xylosma flexuosa	17	0.004	5	0.007	0.219	0.004	0.005
Zanthoxylum caribaeum	1	0.000	1	0.001	0.044	0.001	0.001
Zuelania guidonia	3	0.001	2	0.003	0.021	0.000	0.001
TOTAL	**4065**	**1**	**718**	**1**	**61.54595306**	**1**	**3**

Forma de vida arbórea-arbustiva

Este análisis se realizó con los datos recabados en los transectos de 10x100 m, y solo considera individuos que presentan diámetros a la altura del pecho iguales o mayores a 7.5 cm.

Tabla 8. De las especies arbóreas-arbustivas

ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA (AB)	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
Crateva tapia	21	0.216	6	0.200	0.318	0.248	0.222
Diphysa carthagenensis	5	0.052	3	0.100	0.043	0.033	0.062
Jacaratia mexicana	6	0.062	2	0.067	0.174	0.136	0.088
Karwinskia humboldtiana	1	0.010	1	0.033	0.007	0.006	0.016
Lonchocarpus yucatanensis	14	0.144	4	0.133	0.271	0.212	0.163
Malpighia glabra	2	0.021	1	0.033	0.013	0.010	0.021
Mariosousa dolichostachya	3	0.031	3	0.100	0.033	0.026	0.052
Pithecellobíum dulce	25	0.258	4	0.133	0.175	0.137	0.176
Podopterus mexicanus	3	0.031	1	0.033	0.026	0.020	0.028
Xylosma flexuosa	17	0.175	5	0.167	0.219	0.171	0.171
TOTAL	**97**	**1**	**30**	**1**	**1.279**	**1**	**1**

Forma de vida arbustiva

Este análisis se realizó con los datos recabados en los transectos de 10x100 m, y solo considera arbustos que presentan diámetros a la altura del pecho iguales o mayores a 7.5 cm.

Tabla 9. De las especies arbustivas

ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA (AB)	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
Exostema caribaeum	19	0.124	3	0.052	0.185	0.150	0.108
Neomillspaughia emarginata	10	0.065	7	0.121	0.072	0.058	0.081
Randia longiloba	65	0.425	25	0.431	0.530	0.428	0.428
Randia obcordata	4	0.026	2	0.034	0.028	0.022	0.028

Samyda yucatanensis	1	0.007	1	0.017	0.006	0.005	0.009
Senna racemosa	53	0.346	19	0.328	0.413	0.333	0.336
Vachellia collinsii	1	0.007	1	0.017	0.005	0.004	0.009
TOTAL	**153**	**1**	**58**	**1**	**1.238**	**1**	**1**

Forma de vida herbácea.

Las formas de vida herbáceas que se presentan incluyen especies arbustivas y herbáceas, pero que se encontraron dentro del estrato herbáceo, es decir plántulas juveniles, que cuando se desarrollen formarán parte de estratos más altos.

Tabla 10. De las especies herbáceas

ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA	FRECUENCIA RELATIVA	IVI
Acalypha alopecuroides	2	0.004	2	0.004	0.004
Acanthocereus tetragonus	1	0.002	1	0.002	0.002
Alvaradoa amorphoides	1	0.002	1	0.002	0.002
Aphelandra scabra	2	0.004	2	0.004	0.004
Arrabidaea floribunda	4	0.008	4	0.008	0.008
Bidens cynapiifolia	2	0.004	2	0.004	0.004
Bonellia flammea	1	0.002	1	0.002	0.002
Bourreria pulchra	2	0.004	2	0.004	0.004
Bromelia karatas	1	0.002	1	0.002	0.002
Bunchosia swartziana	1	0.002	1	0.002	0.002
Bursera simaruba	7	0.014	7	0.015	0.015
Caesalpinia gaumeri	8	0.017	8	0.017	0.017
Chamaecrista flexuosa	4	0.008	4	0.008	0.008
Chiococca alba	4	0.008	4	0.008	0.008
Cissus microcarpa	1	0.002	1	0.002	0.002
Cnidoscolus souzae	3	0.006	3	0.006	0.006
Corchorus siliquosus	2	0.004	2	0.004	0.004
Croton chichenensis	9	0.019	9	0.019	0.019
Croton humilis	4	0.008	4	0.008	0.008
Croton humilis	5	0.010	5	0.010	0.010
Dalea carthagenensis	3	0.006	3	0.006	0.006
Dictyanthus aeneus	4	0.008	4	0.008	0.008

Dioscorea floribunda	36	0.075	35	0.073	0.074
Dioscorea matagalpensis	1	0.002	1	0.002	0.002
Diospyros anisandra	4	0.008	4	0.008	0.008
Diospyros tetrasperma	8	0.017	8	0.017	0.017
Diospyros yatesiana	2	0.004	2	0.004	0.004
Diphysa carthagenensis	1	0.002	1	0.002	0.002
Echeandia campechiana	3	0.006	3	0.006	0.006
Elytraria bromoides	12	0.025	12	0.025	0.025
Elytraria bromoides/imbricata	9	0.019	9	0.019	0.019
Erythrina standleyana	5	0.010	5	0.010	0.010
Euphorbia cyathophora	3	0.006	3	0.006	0.006
Euphorbia heterophylla	1	0.002	1	0.002	0.002
Euphorbia mesembryanthemifolia	1	0.002	1	0.002	0.002
Euphorbia ocymoidea	1	0.002	1	0.002	0.002
Exostema caribaeum	3	0.006	3	0.006	0.006
Guettarda elliptica	1	0.002	1	0.002	0.002
Gymnopodium floribundum	8	0.017	8	0.017	0.017
Hampea trilobata	1	0.002	1	0.002	0.002
Heliotropium angiospermum	1	0.002	1	0.002	0.002
Hintonia octomera	3	0.006	3	0.006	0.006
Hybanthus yucatanensis	1	0.002	1	0.002	0.002
Hybantus yucatanensis	1	0.002	1	0.002	0.002
Hyptis suaveolens	3	0.006	3	0.006	0.006
Indigofera suffruticosa	2	0.004	1	0.002	0.003
Ipomoea carnea	3	0.006	3	0.006	0.006
Ipomoea costellata	2	0.004	2	0.004	0.004
Ipomoea hederifolia	3	0.006	3	0.006	0.006

Ipomoea triloba	3	0.006	3	0.006	0.006
Ipomoea tuxtlensis	7	0.014	7	0.015	0.015
Isocarpha oppositifolia	1	0.002	1	0.002	0.002
Jacquemontia pentantha	1	0.002	1	0.002	0.002
Jatropha gaumeri	1	0.002	1	0.002	0.002
Justicia carthagenensis	4	0.008	4	0.008	0.008
Lasiacis divaricata	29	0.060	29	0.061	0.060
Lasiacis ruscifolia	2	0.004	2	0.004	0.004
Lysiloma latisiliquum	8	0.017	8	0.017	0.017
Macfadyena uncata	7	0.014	6	0.013	0.014
Macfadyena unguis	2	0.004	2	0.004	0.004
Malpighia glabra	3	0.006	3	0.006	0.006
Melampodium divaricatum	1	0.002	1	0.002	0.002
Melampodium gracile	4	0.008	4	0.008	0.008
Mentzelia aspera	1	0.002	1	0.002	0.002
Merremia aegyptia	11	0.023	11	0.023	0.023
Merremia dissecta	4	0.008	4	0.008	0.008
Mimosa bahamensis	22	0.046	22	0.046	0.046
Neea psychotrioides	2	0.004	1	0.002	0.003
Neomillspaughia emarginata	22	0.046	22	0.046	0.046
Nissolia fruticosa	4	0.008	4	0.008	0.008
Nopalea gaumeri	2	0.004	2	0.004	0.004
Nopalea gaumeri	4	0.008	4	0.008	0.008
Nopalea inaperta	1	0.002	1	0.002	0.002
Ocimum campechianum	5	0.010	5	0.010	0.010
Oxalis frutescens	1	0.002	1	0.002	0.002
Parmentiera millspaughiana	5	0.010	5	0.010	0.010
peperomia pellucida	1	0.002	1	0.002	0.002
Piscidia piscipula	17	0.035	17	0.035	0.035
Pithecellobíum dulce	2	0.004	2	0.004	0.004
Priva lappulacea	4	0.008	4	0.008	0.008
Quadrella incana	1	0.002	1	0.002	0.002
Randia longiloba	2	0.004	2	0.004	0.004
Randia obcordata	3	0.006	3	0.006	0.006

Ruellia inundata	1	0.002	1	0.002	0.002
Ruellia nudiflora	4	0.008	4	0.008	0.008
Samyda yucatanensis	1	0.002	1	0.002	0.002
Schistophragma pusilla	1	0.002	1	0.002	0.002
Senegalia gaumeri	20	0.041	20	0.042	0.042
Senegalia riparia	11	0.023	11	0.023	0.023
Senna racemosa	4	0.008	4	0.008	0.008
Serjania yucatanensis	6	0.012	6	0.013	0.012
Sida acuta	1	0.002	1	0.002	0.002
Spermacoce verticillata	4	0.008	4	0.008	0.008
Spondias purpurea	3	0.006	3	0.006	0.006
Stachytarpheta angustifolia	1	0.002	1	0.002	0.002
Tabernaemontana amygdalifolia	2	0.004	2	0.004	0.004
Thouinia paucidentata	12	0.025	12	0.025	0.025
Tragia yucatanensis	8	0.017	8	0.017	0.017
Trichilia glabra	1	0.002	1	0.002	0.002
Vachellia collinsii	8	0.017	8	0.017	0.017
Varronia globosa	1	0.002	1	0.002	0.002
Waltheria indica	2	0.004	2	0.004	0.004
Wedelia acapulcensis	10	0.021	10	0.021	0.021
Xylosma flexuosa	1	0.002	1	0.002	0.002
TOTAL	483	1	479	1	1

Se presenta el listado florístico con la totalidad de las especies encontradas en el sitio, clasificadas a nivel de especie, así mismo se indican las familias a las que pertenece, las formas de vida y si se encuentran registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o endemismos. Se identificaron en el sitio del proyecto un total de 183 especies de flora. Se identificaron un total de 18 especies endémicas y ninguna especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las especies identificadas en el sitio del proyecto se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 11. Listado florístico.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ESTATUS
Acanthaceae	Aphelandra scabra	Cola de gallo	Herbácea	
Acanthaceae	Dicliptera sexangularis	yich kaan	Herbácea	
Acanthaceae	Elytraria bromoides/imbricata	lengua de sapo, chjiolu'um	Herbácea	

Acanthaceae	Justicia carthagenensis	aka' xiiw	Herbácea	
Acanthaceae	Justicia lundellii	aka' xiiw	Herbácea	Endémica
Acanthaceae	Ruellia blechum	k'uu chel	Herbácea	
Acanthaceae	Ruellia inundata	me'ex chivo	Herbácea	
Acanthaceae	Ruellia nudiflora	berraco xiiw, cruz xiiw	Herbácea	
Agavaceae	Agave fourcroydes	henequén	Herbácea	
Amaranthaceae	Alternanthera flavescens	sak-mul	Herbácea	
Anacardiaceae	Spondias purpurea	Ciruela	Arbórea	
Annonaceae	Sapranthus campechianus	chak ma'ax	Arbórea	
Anthericaceae	Echeandia campechiana		Herbácea	Endémica
Apocynaceae	Asclepias curassavica	anal xiiw	Herbácea	
Apocynaceae	Cascabela gaumeri	aak'its	Arbórea	
Apocynaceae	Dictyanthus aeneus		Herbácea trepadora	Endémica
Apocynaceae	Dictyanthus yucatanensis	mejen k'ek'en	Herbácea trepadora	Endémica
Apocynaceae	Mandevilla subsagittata	sak iits'	Liana	
Apocynaceae	Tabernaemontana amygdalifolia	uts'um péek'	Arbustiva	
Asparagaceae	Dracaena trifasciata	lengua de vaca	Herbácea	
Asteraceae	Bidens cynapiifolia	k'an aak'	Herbácea	
Asteraceae	Melampodium divaricatum	tajonal	Herbácea	
Asteraceae	Melampodium gracile	tajonal	Herbácea	
Asteraceae	Melanthera nivea	levisa xiiw	Herbácea	
Asteraceae	Plagiolophus millspaughii	virginia k'aax	Herbácea	Endémica
Asteraceae	Sanvitalia procumbens	baaken boox	Herbácea	
Asteraceae	Tithonia diversifolia	chak-suum	Herbácea	
Asteraceae	Viguiera dentata	tahonal	Herbácea	
Asteraceae	Wedelia acapulcensis	antes Wedelia acapulcensis, sajum	Herbácea	
Bignoniaceae	Arrabidaea floribunda	anilkab, anil aak'	Bejuco	
Bixaceae	Cochlospermum vitifolium	madera de pasta; chuun	Arbórea	
Bognoniaceae	Parmentiera millspaughiana	pepino de monte	Arbórea	
Boraginaceae	Bourreria pulchra	bakal che'	Arbórea	Endémica

Boraginaceae	Cordia dodecandra	siricote	Arbórea	
Boraginaceae	Ehretia tinifolia	roble	Arbórea	
Boraginaceae	Heliotropium angiospermum	cola de alacrán	Herbácea	
Boraginaceae	Varronia globosa	oregano silvestre	Arbustiva	
Bromeliaceae	Aechmea bracteata	gallito	Herbácea epífita	
Bromeliaceae	Bromelia karatas	piñuela; chak ch'om	Herbácea epífita	
Burseraceae	Bursera simaruba	chaka	Arbórea	
Cactaceae	Acanthocereus tetragonus	tsakam	Herbácea erecta	
Cactaceae	Nopalea gaumeri	tsakam	Arbustiva	Endémica
Cactaceae	Nopalea inaperta	tsakam soots'	Arbustiva	
Cactaceae	Opuntia stricta	nopal serrano	Arbustiva	
Cactaceae	Pereskiopsis kellermani	Cola de lagarto	Arbustiva	
Cactaceae	Pilosocereus gaumeri	nej kisin	Herbácea erecta	Endémica
Cactaceae	Selenicereus grandiflorus ssp. donkelaarii	aak'il pak'am	Herbácea epífita	
Capparaceae	Crateva tapia	k'olo'ma'ax	Arbórea o arbustiva	
Capparaceae	Quadrella incana	antes capparis incana, bojk'anche'	Arbustiva	
Caricaceae	Carica papaya	papaya	Arbórea o arbustiva	
Caricaceae	Jacaratia mexicana	bonete	Arbórea o arbustiva	
Celastraceae	Semialarium mexicanum	chun tok'	Arbórea	
Commelinaceae	Commelina erecta	flor de la virgen	Herbácea	
Convolvulaceae	Ipomoea carnea	campanilla	Bejuco	
Convolvulaceae	Ipomoea costellata	costelata	Herbácea	
Convolvulaceae	Ipomoea crinicalyx	trompillón	Herbácea trepadora	
Convolvulaceae	Ipomoea hederifolia	chak lool	Herbácea trepadora	
Convolvulaceae	Ipomoea triloba	bejuquillo de puerco	Herbácea trepadora	
Convolvulaceae	Ipomoea tuxtlensis	le'aak'	Herbácea	

Convolvulaceae	Jacquemontia pentantha	ya'ax aak'	Herbácea trepadora	
Convolvulaceae	Merremia aegyptia	tso' ots' aak'	Enrredadera	
Dioscoreaceae	Dioscorea floribunda	makal kuch ak, chen-chak	Herbácea trepadora	
Ebenaceae	Diospyros anisandra	k'aakalche'	Arbórea	Endémica
Ebenaceae	Diospyros tetrasperma	antes Diospyros cuneata, sip che'	Arbórea	
Ebenaceae	Diospyros yatesiana	siliil	Arbórea	
Euphorbiaceae	Acalypha alopecuroidea	cola de gato	Herbácea	
Euphorbiaceae	Cnidoscolus souzae	chaya	Herbácea	Endémica
Euphorbiaceae	Croton chichenensis	xikin burro, éck baalam	Arbustiva	Endémica
Euphorbiaceae	Croton humilis	iik aban	Arbustiva	
Euphorbiaceae	Euphorbia cyathophora	jobon xiiw,	Herbácea	
Euphorbiaceae	Euphorbia heterophylla	golondrina, xanabmukuy	Herbácea	
Euphorbiaceae	Euphorbia mesembryanthemifolia	siis ja',	Herbácea	
Euphorbiaceae	Euphorbia ocymoidea	sak iits	Herbácea	
Euphorbiaceae	Gymnanthes lucida	ts'iitil	Arbórea	
Euphorbiaceae	Jatropha gaumeri	pomol che'	Arbórea	
Euphorbiaceae	Manihot carthaginensis	yuca de monte	Arbustiva	
Euphorbiaceae	Tragia yucatanensis	p'op ox	Bejuco	
Fabaceae	Centrosema virginianum	ib che'	Herbácea trepadora	
Fabaceae	Chamaecrista flexuosa		Herbácea	
Fabaceae	Chloroleucon mangense	ya' ax eek'	Arbórea	
Fabaceae	Dalea carthagenensis	ch'o'	Herbácea	
Fabaceae	Desmodium incanum		Herbácea	
Fabaceae	Diphysa carthagenensis	susuk, ts'u'ts'uk	Arbórea o arbustiva	
Fabaceae	Enterolobium cyclocarpum	Piich	Arbórea	
Fabaceae	Erythrina standleyana	chak mo'ol che'	Herbácea	
Fabaceae	Indigofera suffruticosa	plátano xiiw	Arbustiva	
Fabaceae	Leucaena leucocephala	waxim	Arbórea	
Fabaceae	Lonchocarpus xuul	palo gusano	Arbórea	

Fabaceae	Lonchocarpus yucatanensis	ya'ax xu'ul	Arbórea o arbustiva	Endémica
Fabaceae	Lysiloma latisiliquum	tzalam	Arbórea	
Fabaceae	Mariosousa dolichostachya	Kabal piich	Arbórea o arbustiva	
Fabaceae	Nissolia fruticosa	k'an t'u'ul	Herbácea trepadora	
Fabaceae	Pithecellobíum dulce	ts'iuche'	Arbórea o arbustiva	
Fabaceae	Senegalia riparia	antes Acacia riparia boxcatsin	Arbustiva	
Fabaceae	Senna racemosa	k'an lool	Arbustiva	
Fabaceae	Senna villosa	saal che'	Arbustiva	
Fabaceae	Tephrosia cinerea	bu'ul beech'	Herbácea	
Fabaceae	Vachellia collinsii	antes Acacia collinsii, subin che'	Arbustiva	
Fabaceae	Vachellia pennatula	Chimay	Arbórea	
Fabaceae	Zapoteca formosa	taman che'	Herbácea	
Facaceae	Apoplanesia paniculata	cholul, x ki'ik che'	Arbórea	
Facaceae	Bauhinia divaricata	ts' ulub took', pata de vaca	Arbórea	
Facaceae	Caesalpinia gaumeri	kitim che'	Arbórea	
Facaceae	Caesalpinia mollis	chak te'	Arbórea	
Facaceae	Caesalpinia yucatanensis	taa k'in che'	Arbórea	
Facaceae	Havardia albicans	chukum	Arbórea	
Facaceae	Mimosa bahamensis	sak káatsim	Arbórea	
Facaceae	Piscidia piscipula	ja'abin	Arbórea	
Facaceae	Senegalia gaumeri	box kaatsim	Arbórea	
Facaceae	Senna atomaria	flor amarillo	Arbórea	
Hernandiaceae	Gyrocarpus jatrophifolius	kiste'	Arbórea	
Lagasceae	Lagascea mollis	baakem boox	Herbácea	
Lamiaceae	Callicarpa acuminata	pukin	Arbustiva	
Lamiaceae	Hyptis suaveolens	mastranzo	Herbácea	
Lamiaceae	Ocimum campechianum	x kakaltu'um	Herbácea	
Lamiaceae	Salvia coccinea	t'uup k'iini	Herbácea	
Lamiaceae	Vitex gaumeri	ya'axnik	Arbórea	
Loasaceae	Gronovia scandens	láal muuch	Herbácea rastrera	

Loasaceae	Mentzelia aspera	pega pega, tsayun tsay	Herbácea	
Loranthaceae	Psittacanthus mayanus	mata palo, muerdago	Parásita	
Malpighiaceae	Malpighia glabra	sip che'	Arbórea o arbustiva	
Malvaceae	Abutilon permolle	sak xiiw	Herbácea	
Malvaceae	Ceiba aesculifolia	pochote	Arbórea	
Malvaceae	Ceiba schottii	píin	Arbórea	Endémica
Malvaceae	Guazuma ulmifolia	pixoy	Arbórea	
Malvaceae	Helicteres baruensis	sutup	Arbustiva	
Malvaceae	Herissantia crispa	sak miis	Herbácea	
Malvaceae	Sida acuta	chi'chi'bej	Arbustiva	
Malvaceae	Waltheria indica	malva de monte	Herbácea	
Meliaceae	Trichilia americana		Arbórea	
Meliaceae	Trichilia glabra	antes Trichilia arborea, h'oben che'	Arbórea	
Menispermaceae	Cissampelos pareira	barba de viejo, péepen tuunich	Herbácea	
Moraceae	Ficus cotinifolia	alamo; kopo'	Arbórea	
Moraceae	Maclura tinctoria	mora	Arbórea	
Nyctaginaceae	Mirabilis violacea	Hierba del golpe	Herbácea	
Nyctaginaceae	Neea choriophylla	ta'tsi', pinta uña	Arbórea o arbustiva	
Nyctaginaceae	Neea psychotrioides	ta'tsi'	Arbórea o arbustiva	
Nyctaginaceae	Pisonia aculeata	uña de gato, bee	Bejuco	
Orchidaceae	Cohniella ascendens	puuts' che'	Herbácea epífita	
Orchidaceae	Oeceoclades maculata	Orquídea monja africana	Herbácea epífita	
Oxalidaceae	Oxalis frutescens	lenteja xiiw	Herbácea	
Passifloraceae	Passiflora bicornis	kasu' uk	Herbácea trepadora	
Pedaliaceae	Martynia annua	uña del diablo	Herbácea	
Phytolaccaceae	Rivina humilis	k'uxu'ub kaan	Herbácea	
Plantaginaceae	Schistophragma pusilla		Herbácea	
Plumbaginaceae	Plumbago zeylanica	chaab aak'	Herbácea	
Poaceae	Lasiacis divaricata	carricillo	Herbácea	
Poaceae	Lasiacis ruscifolia	siit	Herbácea	
Polygonaceae	Gymnopodium floribundum	ts'iits'ilche'	Arbórea	

Polygonaceae	Neomillspaughia emarginata	sak iitsa'	Arbustiva	Endémica
Primulaceae	Bonellia flammea	chak sik'iin, sik'iin k'aax	Arbórea	
Rhamnaceae	Colubrina yucatanensis	pimienta che'	bejuco	
Rhamnaceae	Karwinskia humboldtiana	lu'um che'	Arbórea o arbustiva	
Rubiaceae	Chiococca alba	madreselva, chakan che'	Arbustiva	
Rubiaceae	Exostema caribaeum	sabak ché	Arbustiva	
Rubiaceae	Guettarda elliptica	pichi'che'	Arbórea	
Rubiaceae	Machaonia lindeniana	tank'an che'	Arbórea	
Rubiaceae	Mitracarpus hirtus		Herbácea	
Rubiaceae	Randia aculeata	puuts' che'	Arbustiva	
Rubiaceae	Randia longiloba	cruz k'iix	Arbustiva	Endémica
Rubiaceae	Randia obcordata	altanisa, cruz k'iix	Arbustiva	
Rubiaceae	Randia truncata	limón che'	Arbustiva	Endémica
Rubiaceae	Spermacoce verticillata	sak sajun	Herbácea	
Rutaceae	Pilocarpus racemosus	Tamk'as che'	Arbórea	Endémica
Salicaceae	Samyda yucatanensis	xikin juj	Arbustiva	Endémica
Salicaceae	Xylosma flexuosa	granadillo	Arbórea o arbustiva	
Sapindaceae	Serjania yucatanensis	chéen peek	Herbácea trepadora	
Sapindaceae	Thouinia paucidentata	k'an chuunup	Arbórea	
Scrophulariaceae	Capraria biflora	claudiosa	Herbácea	
Scrophulariaceae	Capraria frutescens	claudiosa	Herbácea	
Simaroubaceae	Alvaradoa amorphoides	bel siinik che'	Arbórea	
Solanaceae	Capsicum annuum	chile maax	Arbustiva	
Solanaceae	Physalis campechiana	tomatillo	Arbustiva	
Solanaceae	Solanum americanum	chililllo	Herbácea	
Solanaceae	Solanum hirtum	tomatillo	Arbustiva	
Solanaceae	Solanum tridynamum	berenjena	Arbustiva	
Ulmaceae	Phyllostylon brasiliense	káan che'	Arbórea	
Verbenaceae	Lantana camara	mo'ol peek	Arbustiva	
Verbenaceae	Priva lappulacea	pega pega	Herbácea	
Verbenaceae	Stachytarpheta angustifolia		Herbácea	
Vitaceae	Cissus microcarpa	xta' kanil	Bejuco	
Vitaceae	Vitis tiliifolia	vas de mont; xta'kanil	Bejuco	

Ximeniaceae	Ximenia americana	chabalaca	Arbórea	

Las especies endémicas registradas en el sitio del proyecto son las siguientes:

Tabla 12. Especies endémicas de la Península biótica de Yucatán.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	FORMA DE VIDA	ESTATUS
Acanthaceae	*Justicia lundellii*	Herbácea	Endémica
Anthericaceae	*Echeandia campechiana*	Herbácea	Endémica
Apocynaceae	*Dictyanthus aeneus*	Herbácea trepadora	Endémica
Apocynaceae	*Dictyanthus yucatanensis*	Herbácea trepadora	Endémica
Asteraceae	*Plagiolophus millspaughii*	Herbácea	Endémica
Boraginaceae	*Bourreria pulchra*	Arbórea	Endémica
Cactaceae	*Nopalea gaumeri*	Arbustiva	Endémica
Cactaceae	*Pilosocereus gaumeri*	Herbácea erecta	Endémica
Ebenaceae	*Diospyros anisandra*	Arbórea	Endémica
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus souzae*	Herbácea	Endémica
Euphorbiaceae	*Croton chichenensis*	Arbustiva	Endémica
Fabaceae	*Lonchocarpus yucatanensis*	Arbórea o arbustiva	Endémica
Malvaceae	*Ceiba schottii*	Arbórea	Endémica
Polygonaceae	*Neomillspaughia emarginata*	Arbustiva	Endémica
Rubiaceae	*Randia longiloba*	Arbustiva	Endémica
Rubiaceae	*Randia truncata*	Arbustiva	Endémica
Rutaceae	*Pilocarpus racemosus*	Arbórea	Endémica
Salicaceae	*Samyda yucatanensis*	Arbustiva	Endémica

3.3.2. Fauna

Resultados en el registro de Aves

En total se llevaron a cabo 19 salidas de campo durante septiembre y octubre de los cuales 10 salidas se llevaron a cabo conteos por puntos y 9 salidas para la captura de aves terrestres con el método de redeo, cubriendo de esta manera un total de 46 puntos de muestreo y nueve estaciones de redeo (ver figura siguiente).

En total se tiene se contabilizaron 680 individuos pertenecientes a 76 especie de las cuales 4 especies se encuentran en Amenazada, 3 en Protección especial y 1 en Peligro de acuerdo con la NOM-ECOL-2010 las demás presentan algún estatus de acuerdo con su estacionalidad (ver tabla siguiente).

Tabla 13. Especies de aves registradas en el sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-	ESTACIONALIDAD	REGISTRO

SEMARNA T-2010					
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental		R	54
Odontophoridae	*Colinus nigrogularis*	Codorniz yucateca	e	R	13
Phasianidae	*Meleagris ocellata*	Guajolote ocelado	A, e	R	15
Podicipedidae	*Tachybaptus dominucus*	Zambullidor menor	Pr	R	2
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común		R	4
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura		R	3
Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla caminera		R	4
Rallidae	*Phorphyrio martinicus*	Gallineta morada		R	1
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma alas blancas		R,M	66
	Leptotila verrauxi	Paloma arroyera		R	10
	Leptotila jamaicensis	Paloma caribeña		R	6
	Patagioenas flavirrostris	Paloma morada		R	1
	Columbina passerina	Tórtolita pico rojo		R	24
	Columbina talpacoti	Tórtola canela		R	1
Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca	Pr	R	32
	Amazona xantholora	Loro yucateco	A	R	42
	Eupsittula nana	Perico pecho sucio	Pr	R	5
Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos		R	2
	Crotophaga sulcirostirs	Garrapatero pijuy		R	46
Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho cornudo	A	R	3
	Glaucidium brasilianum	Tecolote bajeño		R	11

Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí vientre canelo		R	1
	Doricha eliza	Colibrí tijereta mexicano	P	R	2
	Chlorostilbon canivetii	Colibrí esmeralda oriental		R	1
Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Momoto cejas azules		R	11
Picidae	*Melanerpes pygmaeus*	Carpintero yucateco	e	R	7
	Sphyrapicus varius	Carpintero moteado		R	1
	Picoides scalaris	Carpintero mexicano		R	2
	Dryocopus lineatus	Carpintero lineado		R	2
	Melanerpes aurifrons	Carpintero cheje		R	9
Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito chillón		R	1
	Elaenia flavogaster	Mosquero Elenia chillón		R	1
	Tolmomyias sulphurescens	Mosquerito ojos blancos		R	2
	Oncostoma cinereigulare	Mosquerito pico curvo		R	3
	Contopus cinereus	Papamoscas tropical		R	1
	Empidonax minimus	Papamoscas chico		R	1
	Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste		R	6
	Myiarchus tyrannulus	Papamoscas gritón		R	3
	Pitangus sulphuratus	Luis vienteveo		R	10
	Megarynchus pitangua	Luis pico grueso		R	5

	Myiozetetes similis	Luisito común		R	4
	Tyrannus couchii	Tirano cuir		R	12
	Tyrannus tyrannus	Tirano dorso negro		R	1
Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito		R	1
Vireonidae	*Vireo griseius*	Vireo ojos blancos		M	14
	Vireo pallens	Vireo manglero	Pr	R	7
	Cyclarhis gujanensis	Vireón cejas canela		R	15
Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara verde		R	2
	Cyanocorax yucatanicus	Chara yucateca	e	R	38
Hirundidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina bicolor		M	25
	Tachycineta thalassina	Golondrina verdemar		R	10
	Stelgidopteryx ridgwayi	Golondrina yucateca		R	2
	Riparia riparia	Golondrina ribereña		R	7
	Hirundo rustica	Golondrina tijereta		R	7
Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared común		R	2
	Thryothorus ludovicianus	Saltapared de carolina		R	3
	Pheugopedius maculipectus	Saltapared moteado		M	12
	Uropsila leucogastra	Saltapared vientre blanco		R	8
Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azul gris		R/M	13
Turdidae	*Turdus grayi*	Mirlo café		R	1
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical		R	5
	Dumetella carolinensis	Maullador gris		R	3

Parulidae	*Oreothlypis peregrina*	Chipe peregrino		M	1
	Setophaga magnolia	Chipe de magnolias		M	2
	Setophaga caerulescens	Chipe azul negro		R	1
Emberezidae	*Volatinia jacarina*	Semillero brincador		R	28
	Tiaris olivaceus	Semillero oliváceo		R	1
	Saltator coerulescens	Saltador gris		R	4
	Arremonops rufivirgatus	Rascador oliváceo		R	14
Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga roja		R	1
Icteridae	*Dives dives*	Tordo cantor		M	6
	Molothrus ater	Tordo cabeza café		R	3
	Icterus auratus	Calandria dorso naranja	e	R	2
	Icterus gularis	Calandria dorso negro mayor		R	13
	Quiscalus mexicanus	Zanate mayor		R	4
	Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor		R	9
Fringillidae	*Carduelis psaltria*	Jilguerito dominico		R	1

Análisis de los resultados para Aves

Se obtuvo una riqueza de 77 especies agrupadas en 29 familias y 696 individuos, de estas, ocho especies están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con algún estatus de protección y cinco de ellas son endémicas.

La familia más representativa en cuanto a la riqueza resultó ser *Tyrannidae* con 13 especies y la especie más abundante fue *Zenaida asiatica* con 66 registros.

Resultados en el registro de Anfibios y Reptiles

Se recorrieron un total de 36.2 kilómetros lineales en diferentes zonas del área de estudio a partir de la metodología descrita.

A partir de la revisión bibliográfica se creó un listado de especies de anfibios y reptiles con distribución potencial para la zona, de las cuales 59 pertenecen a la Clase Reptilia y 14 a la Clase Amphibia (Tabla siguiente). Mediante los diferentes métodos de estudio aplicados se verificó en el área de estudio, la presencia de 18 especies, 10 de la Clase Reptilia y 8 a la Clase Amphibia (Tabla 1 y Figura 2). De las especies verificadas 3 reptiles (Kinosternon scorpioides - PR, Coleonix elegans - A, Ctenosaura similis - A) y 1 un anfibio (Lithobates brownorum - Pr) se encuentran protegidos según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 14. Especies de anfibios y reptiles registradas en el sitio del proyecto.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010	REGISTROS
Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo de la costa del golfo		32
Hylidae	*Scinax staufferi*	Rana arbícola trompuda		8
	Dendropsophus microcephalus	Ranita mísera		9
	Smilisca baudinii	Ranita arborícola mexicana		18
Leptodactylidae	*Leptodactylus fragilis*	Rana de bigotes		4
	Leptodactylus melanonotus	Ranita de la hojarasca		2
Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Ranita termitera		1
Ranidae	*Lithobates brownorum*	Rana leopardo	Pr	32
Kinosternidae	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga estuche	Pr	20
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Basilisco rayado		20
Dactyloidae	*Norops rodriguezii*	Anolis liso del sureste		3
	Norops ustus	Anolis		2
Eublepharidae	*Coleonyx elegans*	Geco yucateco de bandas	A	1
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana rayada	A	8
Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija escamoso de puntos amarillos		66
Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoiris		20
Colubridae	*Drymarchon melanurus*	Culebra arroyera de cola negra		1

Dipsadidae	*Leptodeira frenata*	Culebra ojo de gato de selva		1

Análisis de los Resultados para Anfibios y Reptiles

Se obtuvo una riqueza de 18 especies agrupadas en 14 familias y 248 individuos, de estas, cuatro especies están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con algún estatus de protección. La familia más representativa en cuanto a la riqueza resultó ser Hylidae con tres especies y la especie más abundante fué Sceloporus chrysostictus con 66 registros.

Con respecto a la diversidad de las especies del componente de herpetofauna, el predio se puede considerar con baja diversidad, esto en función del valor promedio de H' = 2.30 bits/ind., el cual es inferior al valor promedio de 2.5 bits/ind, siendo el valor máximo de 5 bits/ind (Tabla siguiente).

Tabla 15. Análisis de diversidad del componente herpetofauna.

Especie	Abundancia *ni*	*pi*	ln *pi*	*pi* (ln *pi*)
Incilius valliceps	32	0.129032258	-2.047692843	-0.264218431
Scinax staufferi	8	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781
Dendropsophus microcephalus	9	0.036290323	-3.316204169	-0.120346119
Smilisca baudinii	18	0.072580645	-2.623056988	-0.190383169
Leptodactylus fragilis	4	0.016129032	-4.127134385	-0.066566684
Leptodactylus melanonotus	2	0.008064516	-4.820281566	-0.038873238
Hypopachus variolosus	1	0.004032258	-5.513428746	-0.022231568
Lithobates brownorum	32	0.129032258	-2.047692843	-0.264218431
Kinosternon scorpioides	20	0.080645161	-2.517696473	-0.203040038
Basiliscus vittatus	20	0.080645161	-2.517696473	-0.203040038
Norops rodriguezii	3	0.012096774	-4.414816457	-0.053405038
Norops ustus	2	0.008064516	-4.820281566	-0.038873238
Coleonyx elegans	1	0.004032258	-5.513428746	-0.022231568
Ctenosaura similis	8	0.032258065	-3.433987204	-0.110773781

Sceloporus chrysostictus	66	0.266129032	-1.323774004	-0.352294695
Holcosus undulatus	20	0.080645161	-2.517696473	-0.203040038
Drymarchon melanurus	1	0.004032258	-5.513428746	-0.022231568
Leptodeira frenata	1	0.004032258	-5.513428746	-0.022231568
	248	Diversidad	$H' = -\sum pi \ln pi$	2.308772989
		Equidad	$J' = H'/H_{max}$	0.79878064

Resultados en el registro de Mamíferos

En total se registraron trece especies incluidas en seis órdenes y doce familias (Tabla siguiente). Con este estudio se logró representar el 11% (13/100) de mamíferos terrestres del Estado de Yucatán. No se registró especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de riesgo, solo una especie endémica para la Península Biótica de Yucatán.

Tabla 16. Especies de mamíferos registradas en el sitio.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO	REGISTROS
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache			1
Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla yucateca			2
Geomyidae	*Orthogeomys hispidus*	Tuza			1
Muridae	*Peromyscus yucatanicus*	Raton venado de yucatán		END	2
Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo			1
Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutero de jamaica			2
	Desmodus rotundus	Vampiro común			3
Mustelidae	*Mustela frenata*	Comadreja			1
Mephitidae	*Spilogale angustifrons*	Zorrillo manchado del sur			1
Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris			4
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache			2

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-059-SEMARNAT-2010	ENDEMISMO	REGISTROS
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecarí de collar			1
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca			6

Análisis de los resultados para Mamíferos

Se obtuvo una riqueza de 13 especies agrupadas en 12 familias y 27 individuos, No se encontraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con algún estatus de protección, sin embargo, una especie es endémicas.

La familia más representativa en cuanto a la riqueza resultó ser Phyllostomidae con dos especies (grafica siguiente) y la especie más abundante fué *Odocoileus virginianus* con seis registros. Con respecto a la diversidad de las especies de mamíferos, el predio se puede considerar con baja diversidad, esto en función del valor promedio de H' = 2.36 bits/ind., el cual es inferior al valor promedio de 2.5 bits/ind, siendo el valor máximo de 5 bits/ind (Tabla siguiente).

Tabla 17. Análisis de diversidad del componente mastozoológico.

Especie	Abundancia *ni*	*pi*	ln *pi*	*pi* (ln *pi*)
Didelphis marsupialis	1	0.037037037	-3.295836866	-0.122068032
Sciurus yucatanensis	2	0.074074074	-2.602689685	-0.192791829
Orthogeomys hispidus	1	0.037037037	-3.295836866	-0.122068032
Peromyscus yucatanicus	2	0.074074074	-2.602689685	-0.192791829
Sylvilagus floridanus	1	0.037037037	-3.295836866	-0.122068032
Artibeus jamaicensis	2	0.074074074	-2.602689685	-0.192791829
Desmodus rotundus	3	0.111111111	-2.197224577	-0.244136064
Mustela frenata	1	0.037037037	-3.295836866	-0.122068032
Spilogale angustifrons	1	0.037037037	-3.295836866	-0.122068032
Urocyon cinereoargenteus	4	0.148148148	-1.909542505	-0.282895186
Procyon lotor	2	0.074074074	-2.602689685	-0.192791829

Especie	Abundancia *ni*	*pi*	ln *pi*	*pi* (ln *pi*)
Pecari tajacu	1	0.037037037	-3.295836866	-0.122068032
Odocoileus virginianus	6	0.222222222	-1.504077397	-0.334239422
	27	Diversidad	H' = -∑ *pi* ln*pi*	2.364846178
		Equidad	J' = H'/H_{max}	0.92198552

3.3.3. Especies endémicas o en alguna categoría de riesgo

Tabla 18. Especies endémicas

Componente	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo*	Endémica (Sí/No)	Núm. de individuos	AP	AI	RE
Flora	Justicia lundellii	aka' xiiw	n/a	Endémica	n/a	n/a	n/a	n/a
Flora	Echeandia campechiana			Endémica				
Flora	Dictyanthus aeneus			Endémica				
Flora	Dictyanthus yucatanensis	mejen k'ek'en		Endémica				
Flora	Plagiolophus millspaughii			Endémica				
Flora	Bourreria pulchra			Endémica				
Flora	Nopalea gaumeri			Endémica				
Flora	Pilosocereus gaumeri			Endémica				
Flora	Diospyros anisandra	k'aakalche'		Endémica				
Flora	Cnidoscolus souzae	chaya		Endémica				
Flora	Croton chichenensis	xikin burro, éck baalam		Endémica				
Flora	Lonchocarpus yucatanensis	ya'ax xu'ul		Endémica				
Flora	Ceiba schottii	píin		Endémica				
Flora	Neomillspaughia emarginata	sak iitsa'		Endémica				
Flora	Randia longiloba	cruz k'iix		Endémica				
Flora	Randia truncata	limón che'		Endémica				
Flora	Pilocarpus racemosus	Tamk'as che'		Endémica				
Flora	Samyda yucatanensis	xikin juj		Endémica				

Fauna	Kinosternon scorpioides	Tortuga casquito	Pr	ND	20	Sí	ND	ND
Fauna	Coleonyx elegans	Gecko de bandas	A	ND	1	Sí	ND	ND
Fauna	Ctenosaura similis	Iguana rayada	A	ND	8	Sí	ND	ND
Fauna	Lithobates brownorum	Rana	Pr	ND	32	Sí	ND	ND
Fauna	Sceloporus chrysostictus	Lagartija	No reportada	ND	66	Sí	ND	ND
Fauna	Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	No reportada	No reportada	6	Sí	ND	ND
Fauna	Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	No reportada	No reportada	4	Sí	ND	ND
Fauna	Procyon lotor	Mapache	No reportada	No reportada	2	Sí	ND	ND
Fauna	Peromyscus yucatanicus	Ratón venado de Yucatán	No reportada	Sí	2	Sí	ND	ND

3.3.4. Índices de diversidad biológica

Tabla 19. Índices de diversidad biológica en el área de estudio

Componente	Riqueza de especies	Abundancia registrada	Índice de Shannon (H')	Equidad de Pielou (J')
Flora	183	4,220*	ND	ND
Aves	77	696	1.657	ND
Anfibios y reptiles	18	248	2.309	0.799
Mamíferos	13	27	2.365	0.922

3.4. Diagnóstico ambiental

El área donde se encuentra inmersa la zona del proyecto se aprecia como un paisaje moderadamente impactado, está visiblemente fragmentado por senderos y/o caminos utilizados para extracción de leña y las actividades agropecuarias. El medio biótico corresponde a una selva secundaria arbustiva derivada de selva baja caducifolia, con abundancia de plantas del estrato arbustivo y herbáceo de tipo perenne y perenne vivaces, en cuanto al estrato arbóreo se aprecian zonas más y menos conservadas, con mayores y menores alturas. De acuerdo con lo observado dentro del sitio se puede afirmar que el establecimiento del proyecto afectará diversos tipos de vegetación. No se identificaron especies protegidas, pero si especies endémicas, por lo que se propone realizar rescates y reubicaciones de flora. De igual manera, se puede observar que, en la región Ecológica se encuentran fraccionamientos inmersos, se observa carreteras federales y estatales, así como caminos rústicos que fragmentan todo el predio.

En cuanto a la fauna después de una campaña de muestreos de 20 días, se obtuvieron registros de un total de 76 especies de aves de las cuales 4 especies se encuentran en Amenazada, 3 en Protección especial y 1 en Peligro de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para el caso de los anfibios y reptiles se registró la presencia de 18 especies, 10 de la Clase Reptilia y 8 a la Clase Amphibia. De las especies verificadas 3 reptiles (Kinosternon scorpioides - PR, Coleonix elegans - A, Ctenosaura similis - A) y 1 un anfibio (Lithobates brownorum - Pr) se encuentran protegidos según la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a la Mastofauna, la campaña de muestreo registró un total de 13 especies incluidas en seis órdenes y doce familias. Con este estudio se logró representar el 11% (13/100) de mamíferos terrestres del Estado de Yucatán. No se registró especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de riesgo, solo una especie endémica para la Península Biótica de Yucatán. De manera general se puede afirmar que los registros de fauna se ven influenciados por la cercanía de los asentamientos humanos y de la fragmentación del hábitat den los terrenos vecinos del área de influencia. El ruido y el frecuente paso de personas por el sitio ahuyentan a las especies y las que quedan son las más tolerantes o que más se acoplan a las actividades humanas.

Con respecto a los componentes ambientales identificados dentro de la Región Ecológica se puede decir que mantienen relaciones funcionales que influyen en la estabilidad y dinámica de los ecosistemas. La geología caliza condiciona la formación de suelos y la infiltración del agua; a su vez, las características edáficas y la disponibilidad de humedad influyen en el establecimiento de la vegetación, cuya estructura determina parcialmente la distribución de hábitats y recursos para la fauna silvestre. De manera paralela, las actividades humanas modifican estas relaciones mediante la transformación de las coberturas del suelo, la construcción de infraestructura y la fragmentación del paisaje.

En este sentido, los componentes que requieren especial atención durante la evaluación ambiental son la vegetación secundaria arbórea, el suelo, la fauna silvestre y el sistema de infiltración y agua subterránea, debido a su relación directa con las actividades de preparación del sitio y construcción habitacional. La sensibilidad de cada componente dependerá de su estado de conservación, extensión, capacidad de recuperación y grado de exposición a las actividades previstas.

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

4.1. Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica

Tabla 20. Impactos ambientales existentes en la Región Ecológica

Principales obras y/o actividades que se desarrollan en la RE relacionadas con el proyecto	Componente ambiental impactado	Impacto ambiental	Caracterización (tipo, duración, extensión, intensidad y efectos)
Delimitación, trazo y señalización del proyecto	Suelo y vegetación	Alteración puntual de la superficie del terreno y perturbación de la vegetación.	Negativo, directo, temporal, puntual y de intensidad baja. Efectos localizados por el tránsito de personal y colocación de señalizaciones.
Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre	Flora y fauna	Reducción potencial de la afectación a	Positivo, directo, temporal y localizado,

		ejemplares de flora y fauna durante la intervención del terreno.	con efectos preventivos sobre la biodiversidad. Su eficacia dependerá de la aplicación de los programas de rescate.
Desmonte, despalme y limpieza del terreno	Vegetación y flora	Pérdida de cobertura vegetal y remoción de ejemplares de flora.	Negativo, directo, de larga duración, localizado en las superficies intervenidas y de intensidad potencialmente alta. Puede ocasionar pérdida de hábitat y modificación del paisaje.
Desmonte y despalme	Fauna silvestre	Pérdida y modificación del hábitat, desplazamiento de fauna y alteración de sitios de refugio.	Negativo, directo e indirecto, de duración variable, localizado y de intensidad moderada a alta, dependiendo de las especies presentes y las superficies afectadas.
Despalme, nivelación y acondicionamiento del terreno	Suelo	Remoción del horizonte superficial, compactación y modificación de las características físicas del suelo.	Negativo, directo, de larga duración, localizado y de intensidad moderada a alta. Puede disminuir la capacidad de recuperación natural del suelo.
Movimientos de tierras, excavaciones y rellenos	Relieve y geomorfología	Modificación de la configuración natural del terreno.	Negativo, directo, de larga duración, localizado y de intensidad moderada. Alteración de la microtopografía y de las condiciones superficiales del terreno.
Movimientos de tierras y operación de maquinaria	Calidad del aire	Emisión de partículas suspendidas y gases de combustión.	Negativo, directo, temporal, de extensión local e intensidad baja a moderada. Deterioro temporal de la calidad del aire durante las actividades constructivas.

Operación de maquinaria y transporte de materiales	Ambiente sonoro y fauna	Incremento de los niveles de ruido y perturbación de fauna silvestre.	Negativo, directo, temporal, de extensión local e intensidad moderada. Puede ocasionar molestias a la población cercana y desplazamiento temporal de fauna.
Excavaciones, cimentación y construcción de viviendas	Agua subterránea	Riesgo de contaminación por derrames accidentales de combustibles, aceites u otras sustancias.	Negativo, potencial, indirecto, de extensión variable e intensidad potencialmente alta en caso de contaminación. Especialmente relevante por las características kársticas del terreno.
Cimentación y construcción de estructuras, muros y techos	Suelo e infiltración pluvial	Ocupación y sellado de superficies naturales, con modificación de las condiciones locales de infiltración.	Negativo, directo, permanente en las superficies edificadas, localizado y de intensidad moderada a alta.
Construcción de viviendas e instalaciones interiores	Suelo y calidad ambiental	Generación de residuos de construcción y otros residuos derivados de las actividades constructivas.	Negativo, directo, temporal y localizado, de intensidad baja a moderada bajo condiciones de manejo adecuado; puede aumentar si existe disposición inadecuada.
Construcción de estructuras y acabados	Paisaje	Modificación de la calidad visual por incorporación de edificaciones.	Negativo, directo, permanente, localizado y de intensidad moderada a alta, dependiendo de la superficie edificada y del contraste con el paisaje existente.
Acondicionamiento de áreas verdes dentro de las viviendas	Vegetación y paisaje	Incorporación de cobertura vegetal en superficies destinadas a áreas verdes.	Positivo, directo, de mediano a largo plazo y localizado. Puede favorecer la calidad paisajística y algunas funciones ecológicas, dependiendo de las especies utilizadas.

Contratación de personal y adquisición de materiales	Medio socioeconómico	Generación temporal de empleos y demanda de bienes y servicios.	Positivo, directo e indirecto, temporal, de extensión local a regional e intensidad variable según el volumen de contratación.
Transporte de materiales, maquinaria y personal	Vialidades y población	Incremento temporal del tránsito vehicular y posibles molestias a los habitantes cercanos.	Negativo, directo, temporal, de extensión local e intensidad baja a moderada. Puede generar congestión, ruido y emisiones en las rutas utilizadas.
Pruebas, limpieza final y entrega habitacional	Suelo y calidad ambiental	Retiro de residuos y materiales remanentes de las actividades constructivas.	Positivo, directo, temporal y localizado. Contribuye a reducir las fuentes de contaminación y a mejorar las condiciones de limpieza de las áreas intervenidas.

4.2. Identificación de los impactos ambientales del proyecto

4.2.1. Acciones del proyecto susceptibles de generar impactos

Las acciones y actividades consideradas en el proyecto se mencionan a continuación;

Tabla 21. Acciones del proyecto susceptibles de generar impactos

ETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO	Delimitación, trazo y señalización del proyecto
	Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre
	Desmonte, despalme y limpieza del terreno
	Nivelación y acondicionamiento del terreno
CONSTRUCCIÓN	Movimientos de tierras, excavaciones y rellenos
	Cimentación
	Construcción de estructuras, muros y techos
	Acabados
	Instalación de infraestructura eléctrica, sanitaria e hidráulica dentro de la vivienda
	Acondicionamiento de áreas verdes dentro de la vivienda
	Pruebas, limpieza final y entrega habitacional
OPERACIÓN	Operación y mantenimiento

4.2.2. Componentes y subcomponentes ambientales susceptibles de ser afectados

Tabla 22. Componentes y subcomponentes ambientales susceptibles de ser afectados

Etapa	Actividad	Componente ambiental	Subcomponentes susceptibles de impacto
Preparación del sitio	Delimitación, trazo y señalización del proyecto	Suelo, flora y fauna	Condiciones superficiales del suelo, cobertura vegetal y perturbación de fauna
	Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre	Flora y fauna	Conservación de ejemplares, supervivencia de individuos, diversidad biológica y protección de especies de interés
	Desmonte, despalme y limpieza del terreno	Suelo, flora, fauna, aire y paisaje	Cobertura vegetal, composición florística, hábitat, desplazamiento de fauna, suelo superficial, partículas suspendidas y calidad visual
	Nivelación y acondicionamiento del terreno	Suelo, geomorfología, agua y aire	Relieve natural, estructura y compactación del suelo, infiltración pluvial, escurrimiento superficial y calidad del aire
Construcción	Movimientos de tierras, excavaciones y rellenos	Suelo, geomorfología, agua, aire y fauna	Estabilidad y estructura del suelo, microrelieve, infiltración, calidad del agua subterránea, partículas suspendidas, ruido y perturbación de fauna
	Cimentación	Suelo, agua y aire	Ocupación del suelo, condiciones de infiltración, calidad del suelo y subsuelo, emisiones atmosféricas y ruido
	Construcción de estructuras, muros y techos	Aire, suelo, paisaje y medio socioeconómico	Calidad del aire, ruido, generación de residuos, calidad visual, empleo y actividad económica
	Acabados	Aire, suelo, agua y medio socioeconómico	Emisiones de compuestos volátiles, generación de residuos, riesgo de contaminación del suelo y agua, empleo
	Instalación de infraestructura eléctrica, sanitaria e hidráulica dentro de la vivienda	Suelo, agua y medio socioeconómico	Calidad del suelo, calidad del agua subterránea, generación de residuos, empleo y demanda de insumos
	Acondicionamiento de áreas verdes dentro de la vivienda	Flora, fauna, suelo y paisaje	Cobertura vegetal, composición florística, hábitat potencial, conservación del suelo y calidad visual
	Pruebas, limpieza final y entrega habitacional	Suelo, agua, aire, paisaje y medio socioeconómico	Calidad del suelo y agua, manejo de residuos, partículas suspendidas, calidad visual y empleo

Operación	Operación y mantenimiento	Agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico	Consumo de agua, generación de aguas residuales, residuos sólidos urbanos, emisiones, ruido, cobertura vegetal, fauna urbana, calidad visual y demanda de servicios

4.2.3. Matriz de identificación de impactos

A continuación, se presenta la matriz de identificación de impactos de acuerdo con las actividades y acciones del proyecto Ciudad Renacimiento.

Tabla 23. Matriz de identificación de impactos

Etapa	Actividad	Componente ambiental	Subcomponentes susceptibles de impacto	Impacto ambiental potencial
Preparación del sitio	Delimitación, trazo y señalización del proyecto	Suelo, flora y fauna	Condiciones superficiales del suelo, cobertura vegetal y perturbación de fauna	Alteración puntual del terreno y perturbación temporal de fauna
	Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre	Flora y fauna	Conservación de ejemplares, supervivencia de individuos, diversidad biológica y protección de especies de interés	Reducción de la afectación directa sobre ejemplares silvestres
	Desmonte, despalme y limpieza del terreno	Suelo, flora, fauna, aire y paisaje	Cobertura vegetal, composición florística, hábitat, desplazamiento de fauna, suelo superficial, partículas suspendidas y calidad visual	Pérdida de cobertura vegetal y reducción de individuos de flora
			Hábitat, refugio y desplazamiento	Pérdida de hábitat y desplazamiento de fauna silvestre
			Suelo superficial y estructura	Pérdida del horizonte superficial y exposición del sustrato
			Calidad visual y naturalidad	Modificación de las características visuales del paisaje
	Nivelación y acondicionamiento del terreno	Suelo, geomorfología, agua y aire	Relieve natural, estructura y compactación del suelo, infiltración pluvial, escurrimiento	Alteración de la estructura del suelo y modificación del relieve

			superficial y calidad del aire	
			Infiltración pluvial y escurrimiento superficial	Modificación de las condiciones locales de infiltración
Construcción	Movimientos de tierras, excavaciones y rellenos	Suelo, geomorfología, agua, aire y fauna	Estabilidad y estructura del suelo, microrelieve, infiltración, calidad del agua subterránea, partículas suspendidas, ruido y perturbación de fauna	Modificación física del terreno y compactación del suelo
			Partículas suspendidas	Incremento temporal de emisiones de polvo
			Calidad del agua subterránea	Riesgo de contaminación por derrames accidentales
	Cimentación	Suelo, agua y aire	Ocupación del suelo, condiciones de infiltración, calidad del suelo y subsuelo, emisiones atmosféricas y ruido	Reducción de superficies naturales permeables
			Infiltración pluvial	Modificación de la infiltración en superficies ocupadas
	Construcción de estructuras, muros y techos	Aire, suelo, paisaje y medio socioeconómico	Calidad del aire, ruido, generación de residuos, calidad visual, empleo y actividad económica	Emisiones atmosféricas e incremento de niveles sonoros
			Calidad del suelo	Riesgo de contaminación por manejo inadecuado de residuos
			Calidad visual	Transformación del paisaje por incorporación de edificaciones
	Acabados	Aire, suelo, agua y medio socioeconómico	Emisiones de compuestos volátiles, generación de residuos, riesgo de	Emisión potencial de partículas y compuestos volátiles

			contaminación del suelo y agua, empleo	
			Calidad del suelo	Generación de residuos y riesgo de contaminación
	Instalación de infraestructura eléctrica, sanitaria e hidráulica dentro de la vivienda	Suelo, agua y medio socioeconómico	Calidad del suelo, calidad del agua subterránea, generación de residuos, empleo y demanda de insumos	Riesgo de contaminación por residuos y sustancias utilizadas
	Acondicionamiento de áreas verdes dentro de la vivienda	Flora, fauna, suelo y paisaje	Cobertura vegetal, composición florística, hábitat potencial, conservación del suelo y calidad visual	Incorporación de vegetación y mejoramiento paisajístico
	Pruebas, limpieza final y entrega habitacional	Suelo, agua, aire, paisaje y medio socioeconómico	Calidad del suelo y agua, manejo de residuos, partículas suspendidas, calidad visual y empleo	Incorporación de vegetación y mejoramiento paisajístico
Operación	Operación y mantenimiento	Agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico	Consumo de agua, generación de aguas residuales, residuos sólidos urbanos, emisiones, ruido, cobertura vegetal, fauna urbana, calidad visual y demanda de servicios	Consumo de agua y generación de aguas residuales
			Calidad del suelo	Generación de residuos sólidos urbanos
			Calidad del aire y ruido	Emisiones y ruido asociados con las actividades habitacionales
			Cobertura vegetal y hábitat	Modificación de las condiciones ecológicas por presencia humana
			Vivienda, servicios y bienestar	Disponibilidad de espacios habitacionales y demanda de servicios

			Empleo y actividad económica	Generación de empleos y dinamización económica local
			Calidad del aire, ruido y movilidad	Emisiones, ruido e incremento temporal del tránsito vehicular

4.3. Caracterización, descripción y evaluación de los impactos

Tabla 24. Matriz de caracterización, descripción y evaluación de los impactos

Etapa	Actividad	Componente ambiental	Subcomponentes susceptibles de impacto	Impacto ambiental potencial	Caracterización del impacto (cualitativa preliminar)
Preparación del sitio	Delimitación, trazo y señalización del proyecto	Suelo, flora y fauna	Condiciones superficiales del suelo, cobertura vegetal y perturbación de fauna	Alteración puntual del terreno y perturbación temporal de fauna	Negativo, directo, puntual, temporal y de intensidad baja; alteración superficial localizada durante el trazo.
	Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre	Flora y fauna	Conservación de ejemplares, supervivencia de individuos, diversidad biológica y protección de especies de interés	Reducción de la afectación directa sobre ejemplares silvestres	Medida preventiva de efecto favorable condicionado a la supervivencia de los ejemplares; puntual y temporal. No constituye un impacto positivo independiente que compense el desmonte.
	Desmonte, despalme y limpieza del terreno	Suelo, flora, fauna, aire y paisaje	Cobertura vegetal, composición florística, hábitat, desplazamiento de fauna, suelo superficial, partículas	Pérdida de cobertura vegetal y reducción de individuos de flora	Negativo, directo, localizado en el área intervenida, de intensidad potencialmente alta y persistencia

			suspendidas y calidad visual		prolongada; pérdida de cobertura vegetal.
			Hábitat, refugio y desplazamiento	Pérdida de hábitat y desplazamiento de fauna silvestre	Negativo, directo e indirecto, local, de intensidad variable y persistencia prolongada; reducción de refugio y desplazamiento de fauna.
			Suelo superficial y estructura	Pérdida del horizonte superficial y exposición del sustrato	Negativo, directo, local y de larga duración; pérdida de suelo superficial y exposición del sustrato.
			Calidad visual y naturalidad	Modificación de las características visuales del paisaje	Negativo, directo, local y de larga duración; disminución de naturalidad y calidad visual.
	Nivelación y acondicionamiento del terreno	Suelo, geomorfología, agua y aire	Relieve natural, estructura y compactación del suelo, infiltración pluvial, escurrimiento superficial y calidad del aire	Alteración de la estructura del suelo y modificación del relieve	Negativo, directo, local y de larga duración; modificación de microrelieve y compactación del suelo.
			Infiltración pluvial y escurrimiento superficial	Modificación de las condiciones	Negativo, directo, local y de persistencia variable;

				locales de infiltración	cambios en infiltración y escurrimientos por modificación de la superficie.
Construcción	Movimientos de tierras, excavaciones y rellenos	Suelo, geomorfología, agua, aire y fauna	Estabilidad y estructura del suelo, microrelieve, infiltración, calidad del agua subterránea, partículas suspendidas, ruido y perturbación de fauna	Modificación física del terreno y compactación del suelo	Negativo, directo, local y de larga duración; alteración de estructura, estabilidad y compactación del terreno.
			Partículas suspendidas	Incremento temporal de emisiones de polvo	Negativo, directo, temporal, local y de intensidad variable; aumento de partículas durante excavaciones y transporte.
			Calidad del agua subterránea	Riesgo de contaminación por derrames accidentales	Riesgo negativo, eventual e indirecto, de extensión variable y gravedad potencial media; condicionado a derrames y a la conexión con el acuífero.
	Cimentación	Suelo, agua y aire	Ocupación del suelo, condiciones de infiltración, calidad del suelo y	Reducción de superficies naturales permeables	Negativo, directo, local y permanente en áreas cimentadas; reducción de

			subsuelo, emisiones atmosféricas y ruido		superficie permeable.
			Infiltración pluvial	Modificación de la infiltración en superficies ocupadas	Negativo, directo, local y permanente en superficies selladas; modificación de infiltración pluvial.
	Construcción de estructuras, muros y techos	Aire, suelo, paisaje y medio socioeconómico	Calidad del aire, ruido, generación de residuos, calidad visual, empleo y actividad económica	Emisiones atmosféricas e incremento de niveles sonoros	Negativo, directo, temporal y local; emisiones de combustión, partículas y aumento de ruido durante la obra.
			Calidad del suelo	Riesgo de contaminación por manejo inadecuado de residuos	Riesgo negativo, eventual, local y de duración variable; contaminación condicionada a disposición o manejo inadecuado de residuos.
			Calidad visual	Transformación del paisaje por incorporación de edificaciones	Negativo, directo, local y permanente; sustitución del paisaje vegetado por edificaciones.
	Acabados	Aire, suelo, agua y medio socioeconómico	Emisiones de compuestos volátiles, generación de residuos, riesgo de contaminación	Emisión potencial de partículas y compuestos volátiles	Negativo, directo, temporal y local; emisiones potenciales de polvo y compuestos

			del suelo y agua, empleo		volátiles durante acabados.
			Calidad del suelo	Generación de residuos y riesgo de contaminación	Negativo, directo, temporal y local por generación de residuos; riesgo de contaminación eventual si se manejan inadecuadamente.
	Instalación de infraestructura eléctrica, sanitaria e hidráulica dentro de la vivienda	Suelo, agua y medio socioeconómico	Calidad del suelo, calidad del agua subterránea, generación de residuos, empleo y demanda de insumos	Riesgo de contaminación por residuos y sustancias utilizadas	Riesgo negativo, eventual, local y de duración variable; posible afectación de suelo y agua por sustancias o residuos de instalaciones.
	Acondicionamiento de áreas verdes dentro de la vivienda	Flora, fauna, suelo y paisaje	Cobertura vegetal, composición florística, hábitat potencial, conservación del suelo y calidad visual	Incorporación de vegetación y mejoramiento paisajístico	Potencialmente positivo, directo, local y de duración prolongada con mantenimiento; incorporación de vegetación y mejora visual, sin sustituir el hábitat original.
	Pruebas, limpieza final y entrega habitacional	Suelo, agua, aire, paisaje y medio socioeconómico	Calidad del suelo y agua, manejo de residuos, partículas suspendidas, calidad visual y empleo	Incorporación de vegetación y mejoramiento paisajístico	Efecto favorable de manejo, directo, local y temporal; retiro de residuos y limpieza final.

Operación	Operación y mantenimiento	Agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico	Consumo de agua, generación de aguas residuales, residuos sólidos urbanos, emisiones, ruido, cobertura vegetal, fauna urbana, calidad visual y demanda de servicios	Consumo de agua y generación de aguas residuales	Negativo, directo e indirecto, recurrente y de largo plazo; demanda de agua y generación de aguas residuales, dependiente de sistemas de abastecimiento y manejo.
			Calidad del suelo	Generación de residuos sólidos urbanos	Negativo, directo, recurrente y de largo plazo; generación de residuos sólidos, con afectación condicionada a su gestión.
			Calidad del aire y ruido	Emisiones y ruido asociados con las actividades habitacionales	Negativo, directo, local, recurrente y de intensidad variable; emisiones y ruido de actividades habitacionales.
			Cobertura vegetal y hábitat	Modificación de las condiciones ecológicas por presencia humana	Negativo potencial, directo e indirecto, local y de largo plazo; modificación del hábitat y de la vegetación por ocupación humana.

			Vivienda, servicios y bienestar	Disponibilidad de espacios habitacionales y demanda de servicios	Mixto: positivo por disponibilidad habitacional y negativo potencial por presión sobre servicios; local y de largo plazo, según capacidad instalada.
			Empleo y actividad económica	Generación de empleos y dinamización económica local	Positivo potencial, directo e indirecto, temporal, local a regional; empleo y demanda de bienes y servicios durante la construcción.
			Calidad del aire, ruido y movilidad	Emisiones, ruido e incremento temporal del tránsito vehicular	Negativo, directo, temporal y local a lo largo de rutas de acceso; emisiones, ruido y mayor tránsito vehicular.

4.3.1. Valoración de los impactos

Tabla 25. Matriz de valoración de impactos

Etapa	Actividad	Componente ambiental	Impacto ambiental potencial	VALORIZACIÓN POR CRITERIO												
				CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	RC	RV	PR	IM	CLI
Preparación del sitio	Delimitación, trazo y señalización del proyecto	Suelo, flora y fauna	Alteración puntual del terreno y perturbación temporal de fauna	-	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-16	COMPATIBLE
	Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre	Flora y fauna	Reducción de la afectación directa sobre ejemplares silvestres	+	2	1	1	2	1	4	1	2	2	1	22	COMPATIBLE
	Desmonte, despalme y limpieza del terreno	Suelo, flora, fauna, aire y paisaje	Pérdida de cobertura vegetal y reducción de individuos de flora	-	8	2	2	4	1	4	4	8	4	4	-59	SEVERO
			Pérdida de hábitat y desplazamiento de fauna silvestre	-	4	2	2	4	2	4	4	4	4	4	-44	MODERADO
			Pérdida del horizonte superficial y	-	8	2	1	4	1	4	4	8	4	4	-58	SEVERO

			exposición del sustrato													
			Modificación de las características visuales del paisaje	-	4	2	2	4	1	4	4	4	4	4	-43	MODERADO
	Nivelación y acondicionamiento del terreno	Suelo, geomorfología, agua y aire	Alteración de la estructura del suelo y modificación del relieve	-	4	2	2	4	1	4	4	4	4	4	-43	MODERADO
			Modificación de las condiciones locales de infiltración	-	2	2	2	4	1	4	1	4	4	4	-34	MODERADO
Construcción	Movimientos de tierras, excavaciones y rellenos	Suelo, geomorfología, agua, aire y fauna	Modificación física del terreno y compactación del suelo	-	4	2	2	4	1	4	4	4	4	4	-43	MODERADO
			Incremento temporal de emisiones de polvo	-	2	2	1	1	1	4	1	1	1	2	-22	COMPATIBLE
			Riesgo de contaminación por derrames accidentales	-	2	1	2	2	2	4	1	4	2	1	-26	MODERADO

	Cimentación	Suelo, agua y aire	Reducción de superficies naturales permeables	-	8	2	2	4	1	4	4	8	4	4	-59	SEVERO
			Modificación de la infiltración en superficies ocupadas	-	4	2	2	4	1	4	4	4	4	4	-43	MODERADO
	Construcción de estructuras, muros y techos	Aire, suelo, paisaje y medio socioeconómico	Emisiones atmosféricas e incremento de niveles sonoros	-	2	2	1	1	1	4	1	1	1	2	-22	COMPATIBLE
			Riesgo de contaminación por manejo inadecuado de residuos	-	2	1	1	2	2	4	1	4	2	1	-25	COMPATIBLE
			Transformación del paisaje por incorporación de edificaciones	-	4	2	2	4	1	4	4	4	4	4	-43	MODERADO
	Acabados	Aire, suelo, agua y medio socioeconómico	Emisión potencial de partículas y compuestos volátiles	-	2	1	1	1	1	4	1	1	1	2	-20	COMPATIBLE

			Generación de residuos y riesgo de contaminación	-	2	1	1	2	1	4	1	2	2	2	-23	COMPATIBLE
	Instalación de infraestructura eléctrica, sanitaria e hidráulica dentro de la vivienda	Suelo, agua y medio socioeconómico	Riesgo de contaminación por residuos y sustancias utilizadas	-	2	1	1	2	2	4	1	4	2	1	-25	COMPATIBLE
	Acondicionamiento de áreas verdes dentro de la vivienda	Flora, fauna, suelo y paisaje	Incorporación de vegetación y mejoramiento paisajístico	+	2	1	2	4	1	4	1	2	2	4	28	MODERADO
	Pruebas, limpieza final y entrega habitacional	Suelo, agua, aire, paisaje y medio socioeconómico	Incorporación de vegetación y mejoramiento paisajístico	+	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	16	COMPATIBLE
Operación	Operación y mantenimiento	Agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico	Consumo de agua y generación de aguas residuales	-	4	2	2	4	1	4	4	4	4	4	-43	MODERADO
			Generación de residuos sólidos urbanos	-	2	2	2	4	1	4	4	2	2	4	-33	MODERADO
			Emisiones y ruido asociados con	-	2	2	2	4	1	4	4	2	2	4	-33	MODERADO

			las actividades habitacionales												
			Modificación de las condiciones ecológicas por presencia humana	-	4	2	2	4	2	4	4	4	4	4	-44	MODERADO
			Disponibilidad de espacios habitacionales y demanda de servicios	+/-	4/4	2/2	2/2	4/4	2/2	4/4	4/4	4/4	4/4	4/4	44/44	MODERADO
			Generación de empleos y dinamización económica local	+	2	2	2	2	1	4	1	2	2	2	26	MODERADO
			Emisiones, ruido e incremento temporal del tránsito vehicular	-	2	2	2	1	1	4	1	1	1	2	-23	COMPATIBLE

Análisis de los resultados de la valoración de impactos ambientales

A partir de la aplicación de la metodología de Conesa, se realizó el análisis de los resultados obtenidos en la matriz de valoración de impactos ambientales del proyecto "Ciudad Renacimiento", con la finalidad de determinar la importancia de las posibles afectaciones sobre los componentes ambientales y reconocer aquellas interacciones que requieren mayor atención durante el desarrollo de las obras y actividades.

Como resultado de la evaluación preliminar, se identificaron un total de 28 interacciones ambientales, de las cuales 27 fueron valoradas cuantitativamente y una corresponde a un efecto de naturaleza mixta que requiere su desagregación para obtener una valoración individual.

De los 27 impactos valorados, 23 corresponden a impactos negativos y cuatro a efectos positivos potenciales o acciones de manejo con efectos favorables. En cuanto a su importancia ambiental, se identificaron diez impactos clasificados como compatibles, 14 como moderados y tres como severos. No se obtuvieron impactos clasificados como críticos.

Los resultados indican que la mayor proporción de impactos se concentra en la categoría moderada, con el 51.9% del total valorado, seguida de los impactos compatibles, con el 37.0%, y los severos, con el 11.1%. Esta distribución evidencia que las actividades del proyecto presentan diferentes niveles de interacción con los componentes ambientales, destacando las modificaciones físicas y biológicas asociadas con la preparación del sitio y la construcción de viviendas.

Impactos ambientales severos

Los impactos de mayor importancia ambiental corresponden principalmente a las actividades que ocasionan la transformación directa de las condiciones naturales del terreno.

Se identificaron tres impactos negativos clasificados como severos:

- **Pérdida de cobertura vegetal y reducción de individuos de flora**, asociada con las actividades de desmonte y despalme, con un valor de importancia de **−59**.
- **Pérdida del horizonte superficial del suelo y exposición del sustrato**, derivada del desmonte y despalme, con un valor de importancia de **−58**.
- **Reducción de superficies naturales permeables**, ocasionada por las actividades de cimentación, con un valor de importancia de **−59**.

Estos resultados permiten reconocer que los componentes de flora, suelo e infiltración superficial constituyen elementos particularmente sensibles a las actividades de preparación y construcción.

La importancia de estos impactos se relaciona principalmente con su intensidad, persistencia y dificultad de recuperación, debido a que la eliminación de vegetación, la remoción del suelo superficial y la ocupación de superficies mediante estructuras constructivas pueden generar modificaciones prolongadas o permanentes en las áreas intervenidas.

En este sentido, los impactos severos deberán recibir atención prioritaria mediante la aplicación de medidas orientadas a limitar las superficies de intervención, proteger la vegetación que no requiera ser removida, conservar el suelo aprovechable y favorecer las condiciones de infiltración pluvial en las áreas donde sea técnicamente viable.

Impactos ambientales moderados

Los impactos clasificados como moderados representan la mayor proporción de los resultados obtenidos, con 14 registros, de los cuales 12 corresponden a impactos negativos y dos a efectos favorables.

Entre los principales impactos negativos moderados destacan la pérdida de hábitat y el desplazamiento de fauna silvestre, las modificaciones del relieve y de la estructura del suelo, la alteración de las condiciones locales de infiltración y la transformación visual del paisaje.

Asimismo, se identificaron impactos moderados asociados con el riesgo de contaminación del agua subterránea por derrames accidentales y, durante la etapa de operación, con el consumo de agua, la generación de aguas residuales y residuos sólidos urbanos, las emisiones y el ruido de las actividades habitacionales, así como la modificación de las condiciones ecológicas por la presencia humana.

La importancia de estos impactos se relaciona con la modificación de las condiciones ambientales existentes, su duración y su posible interacción con otras presiones ambientales presentes en la Región Ecológica.

Particularmente, las afectaciones relacionadas con la fauna silvestre y la infiltración pluvial requieren atención debido a las características de la vegetación secundaria y del sistema hidrogeológico kárstico que caracteriza el entorno del proyecto.

Por otra parte, los impactos asociados con la transformación del paisaje presentan una duración prolongada, debido a la incorporación de edificaciones y la modificación de la cobertura del terreno.

Aunque estos impactos se clasificaron como moderados, ello no significa que carezcan de relevancia ambiental. Por el contrario, requieren medidas específicas de prevención, mitigación y seguimiento para reducir su intensidad y evitar efectos adicionales.

Impactos ambientales compatibles

Los impactos compatibles representan diez registros, equivalentes al 37.0% de los impactos valorados. Dentro de esta categoría se encuentran principalmente los efectos relacionados con la alteración puntual del terreno durante el trazo y señalización, la generación temporal de partículas suspendidas, las emisiones atmosféricas y el incremento de ruido durante la construcción, así como determinados impactos potenciales asociados con el manejo de residuos y sustancias utilizadas en las obras.

Estos impactos presentan, en términos generales, una menor importancia relativa dentro de la matriz, debido a sus características de intensidad, extensión, duración o posibilidad de recuperación.

No obstante, su clasificación como compatibles no implica la ausencia de medidas de control ambiental, por lo que deberán implementarse acciones preventivas relacionadas con el manejo de residuos, mantenimiento de maquinaria, control de emisiones y ordenamiento de las actividades constructivas.

Asimismo, los escenarios de contaminación accidental identificados en esta categoría deberán atenderse mediante medidas preventivas y procedimientos de respuesta a contingencias, ya que su ocurrencia depende de condiciones específicas y no constituye una afectación inevitable del proyecto.

Impactos ambientales positivos

La matriz también permitió identificar cuatro registros de naturaleza positiva, relacionados con el rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, el acondicionamiento de áreas verdes, la limpieza final de las superficies intervenidas y la generación de empleos y actividad económica.

De estos registros, dos presentan una importancia compatible y dos una importancia moderada, considerando el valor absoluto de la puntuación obtenida.

Sin embargo, es importante distinguir entre los beneficios socioeconómicos generados por el proyecto y las acciones de prevención o manejo ambiental. Las actividades de rescate, reubicación y limpieza final forman parte de las medidas destinadas a reducir o controlar las afectaciones, por lo que no deben interpretarse como una compensación automática de los impactos negativos.

En cuanto a los efectos socioeconómicos, la generación de empleos y la demanda de bienes y servicios representan beneficios potenciales para la población y las actividades económicas locales durante la ejecución de las obras.

Interpretación integral de los resultados

De manera general, los resultados de la valoración permiten establecer que los impactos ambientales de mayor importancia se concentran en las actividades de desmonte, despalme y cimentación, debido a su incidencia directa sobre la cobertura vegetal, el suelo y las superficies naturales permeables.

Por su parte, las actividades relacionadas con movimientos de tierras, nivelación y construcción de edificaciones presentan principalmente impactos moderados, mientras que las emisiones atmosféricas, el ruido y determinadas afectaciones asociadas con residuos presentan, en su mayoría, una importancia compatible.

Desde una perspectiva ambiental, los resultados reflejan que la transformación física del terreno constituye el principal mecanismo de afectación del proyecto, por lo que la estrategia de manejo ambiental deberá priorizar la reducción de superficies intervenidas, la protección de la vegetación y fauna silvestre, el manejo adecuado del suelo y la prevención de alteraciones en las condiciones de infiltración.

Adicionalmente, deberá considerarse la interacción de los impactos del proyecto con las presiones ambientales existentes en la Región Ecológica, particularmente aquellas asociadas con la expansión urbana, la fragmentación de la vegetación y la modificación progresiva del uso del suelo.

Con base en los resultados preliminares de la valoración mediante la metodología de Conesa, se concluye que los impactos ambientales identificados para el proyecto Ciudad Renacimiento presentan predominantemente una importancia moderada y compatible, aunque se reconocen tres impactos severos asociados con la pérdida de cobertura vegetal, la remoción del suelo superficial y la reducción de superficies naturales permeables.

La ausencia de impactos clasificados como críticos en la matriz no implica, por sí misma, la inexistencia de afectaciones ambientales relevantes ni garantiza la viabilidad ambiental del proyecto.

En consecuencia, resulta fundamental establecer medidas específicas de prevención, mitigación y compensación, así como mecanismos de seguimiento que permitan verificar su efectividad durante la ejecución de las obras.

Finalmente, los resultados de la valoración constituyen una base técnica para jerarquizar los impactos ambientales, orientar las medidas de manejo y evaluar posteriormente los impactos residuales que pudieran permanecer una vez implementadas dichas medidas.

4.4. Medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

En este apartado se dará a conocer las medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, eliminar, reducir y compensar los impactos adversos que el proyecto pueda tener en su construcción e implementación.

4.4.1. Impactos ambientales del proyecto y medidas por etapa

Tabla 26. Impactos ambientales del proyecto y medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración

Etapa del proyecto	Obra o actividad	Componente y subcomponente	Impacto ambiental	Caracterización del impacto	Efectos (directos / indirectos)	Tipo de medida (P, M, C, R)	Descripción de la medida (nombre, objetivo, periodicidad y plazo)	Parámetros de verificación (indicadores)
Preparación del sitio	Delimitación, trazo y señalización del proyecto	Suelo, flora y fauna — Condiciones superficiales del suelo, cobertura vegetal y perturbación de fauna	Alteración puntual del terreno y perturbación temporal de fauna	Negativo, directo, puntual, temporal y de intensidad baja; alteración superficial localizada durante el trazo.	Directo	P	Delimitar físicamente los frentes de trabajo; prohibir intervenciones fuera del polígono autorizado. Objetivo: evitar afectación adicional. Antes y durante el trazo.	Plano georreferenciado, bitácora de supervisión y superficie intervenida fuera del límite (m²; meta 0).
	Rescate y reubicación de flora y fauna silvestre	Flora y fauna — Conservación de ejemplares, supervivencia de individuos, diversidad biológica y protección de especies de interés	Reducción de la afectación directa sobre ejemplares silvestres	Medida preventiva de efecto favorable condicionado a la supervivencia de los ejemplares; puntual y temporal. No constituye un impacto positivo independiente que compense el desmonte.	Directo	P	Ejecutar rescate y reubicación de ejemplares por personal capacitado, previo al desmonte; seguimiento de supervivencia.	Número de ejemplares rescatados/reubicados por especie; supervivencia (%) y fichas de seguimiento.

	Desmonte, despalme y limpieza del terreno	Suelo, flora, fauna, aire y paisaje — Cobertura vegetal, composición florística, hábitat, desplazamiento de fauna, suelo superficial, partículas suspendidas y calidad visual	Pérdida de cobertura vegetal y reducción de individuos de flora	Negativo, directo, localizado en el área intervenida, de intensidad potencialmente alta y persistencia prolongada; pérdida de cobertura vegetal.	Directo	P, M, C	Delimitar desmonte estrictamente autorizado, conservar vegetación remanente y ejecutar compensación autorizada cuando corresponda. Antes y durante el desmonte; seguimiento posterior.	Superficie desmontada (ha) vs. autorizada; individuos removidos; superficie y supervivencia de compensación.
	Desmonte, despalme y limpieza del terreno	Suelo, flora, fauna, aire y paisaje — Hábitat, refugio y desplazamiento	Pérdida de hábitat y desplazamiento de fauna silvestre	Negativo, directo e indirecto, local, de intensidad variable y persistencia prolongada; reducción de refugio y desplazamiento de fauna.	Directo e indirecto	P, M	Realizar ahuyentamiento y rescate previo; desmonte gradual y conservación de corredores/vegetación no intervenida.	Registros de rescate, avistamientos e incidentes con fauna; número de ejemplares afectados.

	Desmonte, despalme y limpieza del terreno	Suelo, flora, fauna, aire y paisaje — Suelo superficial y estructura	Pérdida del horizonte superficial y exposición del sustrato	Negativo, directo, local y de larga duración; pérdida de suelo superficial y exposición del sustrato.	Directo	P, M, R	Rescatar y acopiar separadamente suelo superficial aprovechable; reutilizarlo en áreas verdes; evitar retiro fuera de áreas autorizadas.	Volumen de suelo rescatado/reutilizado (m^3); superficie de suelo expuesto (m^2).
	Desmonte, despalme y limpieza del terreno	Suelo, flora, fauna, aire y paisaje — Calidad visual y naturalidad	Modificación de las características visuales del paisaje	Negativo, directo, local y de larga duración; disminución de naturalidad y calidad visual.	Directo	M	Mantener áreas vegetadas remanentes y establecer vegetación en áreas verdes interiores. Durante construcción y entrega.	Superficie vegetada conservada y habilitada (m^2); registro fotográfico desde puntos fijos.
	Nivelación y acondicionamiento del terreno	Suelo, geomorfología, agua y aire — Relieve natural, estructura y compactación del suelo, infiltración pluvial, escurrimiento superficial y calidad del aire	Alteración de la estructura del suelo y modificación del relieve	Negativo, directo, local y de larga duración; modificación de microrelieve y compactación del suelo.	Directo	P, M	Limitar nivelación al diseño autorizado; evitar compactación de zonas verdes y restaurar superficies temporales.	Superficie nivelada/compactada (m^2); evidencia topográfica y áreas restauradas.

	Nivelación y acondicionamiento del terreno	Suelo, geomorfología, agua y aire — Infiltración pluvial y escurrimiento superficial	Modificación de las condiciones locales de infiltración	Negativo, directo, local y de persistencia variable; cambios en infiltración y escurrimientos por modificación de la superficie.	Directo	P, M	Mantener rutas de infiltración y soluciones de manejo pluvial previstas en el diseño; evitar obstrucciones.	Superficie permeable efectiva (m^2); revisión de pendientes y obras pluviales.
Construcción	Movimientos de tierras, excavaciones y rellenos	Suelo, geomorfología, agua, aire y fauna — Estabilidad y estructura del suelo, microrelieve, infiltración, calidad del agua subterránea, partículas suspendidas, ruido y perturbación de fauna	Modificación física del terreno y compactación del suelo	Negativo, directo, local y de larga duración; alteración de estructura, estabilidad y compactación del terreno.	Directo	P, M	Acotar excavaciones y rellenos; controlar circulación de maquinaria; reutilizar materiales aptos.	Volumen excavado/reutilizado (m^3); superficie alterada y bitácoras.
	Movimientos de tierras, excavaciones y rellenos	Suelo, geomorfología, agua, aire y fauna — Partículas suspendidas	Incremento temporal de emisiones de polvo	Negativo, directo, temporal, local y de intensidad variable; aumento de partículas durante	Directo	M	Humectar superficies cuando proceda; cubrir cargas y limitar velocidad. Durante movimiento de tierras.	Registros de riego, cubiertas de transporte y quejas por polvo.

				excavaciones y transporte.				
	Movimientos de tierras, excavaciones y rellenos	Suelo, geomorfología, agua, aire y fauna — Calidad del agua subterránea	Riesgo de contaminación por derrames accidentales	Riesgo negativo, eventual e indirecto, de extensión variable y gravedad potencial media; condicionado a derrames y a la conexión con el acuífero.	Potencial/condicionado a contingencia	P, M	Disponer contención para combustibles y lubricantes; contar con kits y protocolo de atención de derrames.	Número/volumen de derrames; inspecciones, reportes de incidentes y disposición de material contaminado.
	Cimentación	Suelo, agua y aire — Ocupación del suelo, condiciones de infiltración, calidad del suelo y subsuelo, emisiones atmosféricas y ruido	Reducción de superficies naturales permeables	Negativo, directo, local y permanente en áreas cimentadas; reducción de superficie permeable.	Directo	P, M	Ajustar cimentación al diseño y preservar superficies permeables previstas. Antes y durante cimentación.	Área cimentada e impermeabilizada (m²) frente a planos; área permeable conservada.

	Cimentación	Suelo, agua y aire — Infiltración pluvial	Modificación de la infiltración en superficies ocupadas	Negativo, directo, local y permanente en superficies selladas; modificación de infiltración pluvial.	Directo	M	Implementar drenaje pluvial y superficies permeables previstas en el proyecto. Durante construcción y operación.	Superficie permeable (m²), funcionamiento de soluciones pluviales y registros de inspección.
	Construcción de estructuras, muros y techos	Aire, suelo, paisaje y medio socioeconómico — Calidad del aire, ruido, generación de residuos, calidad visual, empleo y actividad económica	Emisiones atmosféricas e incremento de niveles sonoros	Negativo, directo, temporal y local; emisiones de combustión, partículas y aumento de ruido durante la obra.	Directo	P, M	Dar mantenimiento a equipos; establecer horarios de trabajo y control de emisiones/ruido.	Bitácoras de mantenimiento, horarios, quejas y mediciones cuando sean necesarias.
	Construcción de estructuras, muros y techos	Aire, suelo, paisaje y medio socioeconómico — Calidad del suelo	Riesgo de contaminación por manejo inadecuado de residuos	Riesgo negativo, eventual, local y de duración variable; contaminación condicionada a disposición o manejo inadecuado de residuos.	Potencial/condicionado a contingencia	P, M	Segregar, almacenar temporalmente y entregar residuos a gestores autorizados según tipo.	Cantidad de residuos por tipo (kg/t); manifiestos/comprobantes y evidencia de almacenamiento.

	Construcción de estructuras, muros y techos	Aire, suelo, paisaje y medio socioeconómico — Calidad visual	Transformación del paisaje por incorporación de edificaciones	Negativo, directo, local y permanente; sustitución del paisaje vegetado por edificaciones.	Directo	M	Conservar áreas verdes previstas y controlar el orden de los frentes constructivos.	Registro fotográfico comparativo; superficie de áreas verdes habilitadas.
	Acabados	Aire, suelo, agua y medio socioeconómico — Emisiones de compuestos volátiles, generación de residuos, riesgo de contaminación del suelo y agua, empleo	Emisión potencial de partículas y compuestos volátiles	Negativo, directo, temporal y local; emisiones potenciales de polvo y compuestos volátiles durante acabados.	Directo	P, M	Utilizar productos de menor emisión cuando sea viable; ventilar y controlar polvo durante acabados.	Inventario de productos, hojas de seguridad, inspecciones y quejas.
	Acabados	Aire, suelo, agua y medio socioeconómico — Calidad del suelo	Generación de residuos y riesgo de contaminación	Negativo, directo, temporal y local por generación de residuos; riesgo de contaminación eventual si se manejan inadecuadamente.	Potencial/condicionado a contingencia	P, M	Separar envases, restos y materiales; prevenir derrames y entregar residuos según clasificación.	Volumen de residuos y comprobantes de entrega; incidentes de derrame.

	Instalación de infraestructura eléctrica, sanitaria e hidráulica dentro de la vivienda	Suelo, agua y medio socioeconómico — Calidad del suelo, calidad del agua subterránea, generación de residuos, empleo y demanda de insumos	Riesgo de contaminación por residuos y sustancias utilizadas	Riesgo negativo, eventual, local y de duración variable; posible afectación de suelo y agua por sustancias o residuos de instalaciones.	Potencial/condicionado a contingencia	P, M	Manejar adecuadamente residuos de instalaciones y efectuar pruebas de hermeticidad cuando proceda.	Registros de pruebas, residuos retirados e incidencias de fugas.
	Acondicionamiento de áreas verdes dentro de la vivienda	Flora, fauna, suelo y paisaje — Cobertura vegetal, composición florística, hábitat potencial, conservación del suelo y calidad visual	Incorporación de vegetación y mejoramiento paisajístico	Potencialmente positivo, directo, local y de duración prolongada con mantenimiento; incorporación de vegetación y mejora visual, sin sustituir el hábitat original.	Directo	M, R	Establecer y mantener áreas verdes interiores con especies adecuadas; favorecer supervivencia.	Área verde habilitada (m²); número de plantas y supervivencia (%) a 6 y 12 meses.
	Pruebas, limpieza final y entrega habitacional	Suelo, agua, aire, paisaje y medio socioeconómico — Calidad del suelo y agua, manejo de residuos,		Efecto favorable de manejo, directo, local y temporal; retiro de residuos y limpieza final.	Directo	M	Retirar residuos de obra y realizar limpieza integral antes de entrega; verificar superficies.	Actas de limpieza/entrega; residuos retirados y hallazgos pendientes.

		partículas suspendidas, calidad visual y empleo						
Operación	Operación y mantenimiento	Agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico — Consumo de agua, generación de aguas residuales, residuos sólidos urbanos, emisiones, ruido, cobertura vegetal, fauna urbana, calidad visual y demanda de servicios	Consumo de agua y generación de aguas residuales	Negativo, directo e indirecto, recurrente y de largo plazo; demanda de agua y generación de aguas residuales, dependiente de sistemas de abastecimiento y manejo.	Directo e indirecto	P, M	Promover dispositivos ahorradores y manejo sanitario adecuado de aguas residuales según infraestructura autorizada.	Consumo de agua (m^3/mes), incidencias de fugas y comprobantes de gestión de aguas residuales.

Operación y mantenimiento	Agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico — Calidad del suelo	Generación de residuos sólidos urbanos	Negativo, directo, recurrente y de largo plazo; generación de residuos sólidos, con afectación condicionada a su gestión.	Directo	P, M	Disponer contenedores y esquema de separación, recolección y disposición conforme a servicios disponibles.	Residuos generados (kg/mes); frecuencia de recolección y comprobantes.
Operación y mantenimiento	Agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico — Calidad del aire y ruido	Emisiones y ruido asociados con las actividades habitacionales	Negativo, directo, local, recurrente y de intensidad variable; emisiones y ruido de actividades habitacionales.	Directo	M	Fomentar mantenimiento de equipos y buenas prácticas para disminuir ruido y emisiones habitacionales.	Quejas registradas, incidencias y acciones correctivas.
Operación y mantenimiento	Agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico — Cobertura vegetal y hábitat	Modificación de las condiciones ecológicas por presencia humana	Negativo potencial, directo e indirecto, local y de largo plazo; modificación del hábitat y de la vegetación por ocupación humana.	Directo e indirecto	P, M	Mantener áreas verdes; evitar introducción de especies invasoras y controlar interacción con fauna.	Superficie de vegetación mantenida, incidencias con fauna y especies introducidas.
Operación y mantenimiento	Agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico — Vivienda,	Disponibilidad de espacios habitacionales y demanda de servicios	Mixto: positivo por disponibilidad habitacional y negativo potencial por presión sobre servicios; local y de largo plazo,	Por determinar según mecanismo causal	P, M	Planificar servicios habitacionales y verificar capacidad de suministro; separar beneficios de vivienda de presión sobre servicios.	Viviendas entregadas; capacidad y cobertura de servicios, reportes de incidencias.

	servicios y bienestar		según capacidad instalada.				
Operación y mantenimiento	Agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico — Empleo y actividad económica	Generación de empleos y dinamización económica local	Positivo potencial, directo e indirecto, temporal, local a regional; empleo y demanda de bienes y servicios durante la construcción.	Directo e indirecto	P	Priorizar contratación local cuando sea viable y documentar empleos y adquisiciones.	Número de empleos directos y porcentaje local; compras a proveedores locales.
Operación y mantenimiento	Agua, suelo, aire, flora, fauna, paisaje y medio socioeconómico — Calidad del aire, ruido y movilidad	Emisiones, ruido e incremento temporal del tránsito vehicular	Negativo, directo, temporal y local a lo largo de rutas de acceso; emisiones, ruido y mayor tránsito vehicular.	Directo	P, M	Programar rutas y horarios de transporte; cubrir cargas y mantener vehículos.	Viajes diarios, incidentes viales, quejas, revisiones vehiculares.

4.4.2. Descripción de las medidas y programas

Con la finalidad de prevenir, mitigar, restaurar y, cuando corresponda, compensar los impactos ambientales identificados durante el desarrollo del proyecto **"Ciudad Renacimiento"**, se establecen una serie de medidas y programas de manejo ambiental orientados a reducir las afectaciones sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del entorno.

Las medidas propuestas se fundamentan en los resultados obtenidos durante la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales, mediante la aplicación de la matriz tipo Leopold y la metodología de Conesa, considerando las actividades correspondientes a la preparación del sitio y construcción de viviendas.

En este sentido, se otorga especial atención a los impactos relacionados con la pérdida de cobertura vegetal, la modificación del suelo, la alteración de hábitats de fauna silvestre, los cambios en las condiciones locales de infiltración del agua pluvial y la generación de emisiones atmosféricas, ruido y residuos.

Para atender dichas afectaciones, se propone implementar programas ambientales específicos que permitan establecer acciones de prevención y control, definir responsabilidades y contar con mecanismos de seguimiento y verificación de su cumplimiento.

Las medidas ambientales se clasifican de acuerdo con su finalidad en:

- **Prevención (P):** acciones destinadas a evitar que se produzca un impacto ambiental.
- **Mitigación (M):** acciones orientadas a disminuir la intensidad, extensión o duración de una afectación.
- **Restauración (R):** acciones dirigidas a recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales de superficies alteradas.
- **Compensación (C):** acciones destinadas a contrarrestar impactos adversos que no puedan evitarse o mitigarse suficientemente, mediante beneficios ambientales adicionales, conforme a los requerimientos aplicables.

La implementación de estas medidas deberá realizarse de manera coordinada con el programa de trabajo del proyecto, priorizando las acciones preventivas antes del inicio de las actividades que puedan generar afectaciones ambientales.

Programa de rescate y reubicación de flora silvestre

Este programa tendrá como objetivo prevenir y reducir la afectación directa sobre ejemplares de flora silvestre presentes en las superficies destinadas a la construcción de viviendas. Previo al inicio del desmonte, se realizarán recorridos de reconocimiento para identificar ejemplares susceptibles de rescate, considerando sus características biológicas, estado fitosanitario y posibilidades de supervivencia. Se dará prioridad a las especies endémicas, de importancia ecológica y aquellas que se encuentren sujetas a categorías de riesgo conforme a la normativa aplicable. Los ejemplares seleccionados serán rescatados mediante técnicas apropiadas y reubicados en sitios que presenten condiciones ambientales compatibles con sus requerimientos ecológicos, procurando favorecer su establecimiento y supervivencia.

El programa incluirá registros de los ejemplares rescatados, especies, cantidades, sitios de procedencia y reubicación, así como actividades de seguimiento para evaluar su supervivencia.

Programa de protección, ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre

El objetivo de este programa será reducir las afectaciones sobre la fauna silvestre durante las actividades de preparación del sitio y construcción. Previo a la intervención de las superficies

autorizadas, se realizarán recorridos de reconocimiento para identificar la presencia de fauna, refugios y sitios potenciales de reproducción. Se implementarán actividades de ahuyentamiento controlado para favorecer el desplazamiento natural de los individuos hacia áreas seguras. Cuando se identifiquen ejemplares que no puedan desplazarse por sus propios medios o se encuentren en situaciones de riesgo, se realizarán acciones de rescate y reubicación mediante personal capacitado, utilizando técnicas adecuadas para cada grupo faunístico y observando las autorizaciones que resulten aplicables. Asimismo, se establecerán medidas para evitar la captura, extracción, cacería o daño intencional de ejemplares silvestres por parte del personal.
El seguimiento incluirá registros de especies observadas, ejemplares rescatados, sitios de liberación e incidencias registradas durante las actividades constructivas.

Programa de protección y manejo del suelo

Este programa tendrá como finalidad reducir las afectaciones sobre las características físicas del suelo durante las actividades de desmonte, despalme, nivelación, excavaciones y cimentación. Las actividades se limitarán a las superficies autorizadas, evitando la intervención innecesaria de áreas que no formen parte de los frentes de trabajo. Cuando las condiciones del terreno lo permitan, el material superficial aprovechable será separado y resguardado temporalmente para su posible utilización en el acondicionamiento de áreas verdes o en actividades de restauración. Asimismo, se evitará el almacenamiento inadecuado de materiales y sustancias que puedan ocasionar contaminación del suelo.
En caso de derrames accidentales, se implementarán procedimientos de contención, recuperación y manejo de materiales contaminados, de acuerdo con sus características y la normativa aplicable.

Programa de protección del agua subterránea y manejo de escurrimientos pluviales

Considerando las características hidrogeológicas kársticas del entorno, este programa tendrá como objetivo prevenir la incorporación de sustancias contaminantes al suelo y subsuelo, así como reducir las alteraciones innecesarias en las condiciones locales de infiltración. Se establecerán medidas para el almacenamiento seguro de combustibles, lubricantes, pinturas y otras sustancias utilizadas durante la construcción. Asimismo, se evitará la disposición de residuos, aguas residuales y materiales de construcción directamente sobre el terreno o en depresiones naturales.
Durante la ejecución de las obras se procurará mantener condiciones adecuadas para el manejo del agua pluvial, evitando obstrucciones innecesarias y acumulaciones ocasionadas por materiales de construcción.
Las medidas específicas para el manejo de escurrimientos e infiltración deberán ajustarse a las características del proyecto ejecutivo y a las condiciones geotécnicas e hidrogeológicas del sitio.

Programa de manejo integral de residuos

Este programa tendrá como objetivo prevenir la contaminación del suelo y subsuelo mediante el manejo adecuado de los residuos generados durante las actividades constructivas. Se promoverá la separación de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, de acuerdo con sus características y clasificación normativa. Los residuos serán depositados temporalmente en recipientes o áreas acondicionadas, evitando su dispersión por viento, escurrimientos o actividades de fauna. Los residuos provenientes de excavaciones, sobrantes de materiales y escombros serán manejados de acuerdo con las disposiciones aplicables, privilegiando su aprovechamiento cuando sea técnica y legalmente viable.

Los residuos peligrosos que llegarán a generarse deberán almacenarse y entregarse a prestadores de servicios autorizados, conforme a las obligaciones legales correspondientes. Se mantendrán registros de generación, recolección, transporte y destino de los residuos, según corresponda.

Programa de control de emisiones atmosféricas y ruido

El objetivo de este programa será reducir las emisiones de partículas suspendidas, gases de combustión y ruido durante la preparación del sitio y construcción. Para ello, se establecerán medidas de control durante los movimientos de tierras, transporte de materiales y operación de maquinaria. Se promoverá el mantenimiento preventivo de los equipos, la circulación a velocidades controladas y el manejo adecuado de materiales susceptibles de generar polvo.

Cuando las condiciones lo requieran y exista disponibilidad de agua apropiada, se podrán realizar actividades de humectación controlada en superficies expuestas, evitando desperdicios y escurrimientos innecesarios. Asimismo, se procurará organizar las actividades de mayor generación de ruido en horarios adecuados y mantener los equipos en condiciones operativas apropiadas.

Programa de acondicionamiento de áreas verdes

Este programa estará orientado al establecimiento y mantenimiento de vegetación en las áreas verdes contempladas dentro de las viviendas, conforme al diseño autorizado del proyecto. Se procurará utilizar especies nativas o adaptadas a las condiciones ambientales de la región, evitando aquellas reconocidas como invasoras. Las actividades incluirán la preparación de las superficies, plantación, riego de establecimiento, mantenimiento y reposición de ejemplares cuando resulte necesario.

El programa permitirá mejorar las condiciones paisajísticas de las áreas habitacionales y contribuir a la presencia de vegetación dentro de las superficies construidas.

No obstante, el establecimiento de áreas verdes no deberá considerarse como una restitución equivalente de la vegetación original removida, por lo que las necesidades de compensación deberán evaluarse de manera independiente.

Programa de supervisión y seguimiento ambiental

Con la finalidad de verificar la implementación y efectividad de las medidas propuestas, se establecerá un programa de supervisión y seguimiento ambiental durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Este programa permitirá comprobar el cumplimiento de las medidas preventivas, de mitigación, restauración y compensación que resulten aplicables, mediante recorridos de supervisión, registros fotográficos, listas de verificación y reportes de cumplimiento. Se dará seguimiento prioritario a las actividades de rescate de flora y fauna, manejo del suelo, control de residuos, protección del agua subterránea y control de emisiones atmosféricas y ruido.

Asimismo, se establecerán mecanismos para identificar desviaciones, documentar incidencias y aplicar acciones correctivas cuando se detecten incumplimientos o resultados distintos a los previstos.

La periodicidad de las inspecciones y los indicadores de seguimiento deberán definirse de acuerdo con la naturaleza de cada medida, el avance de las obras y las obligaciones establecidas por la autoridad ambiental.

Consideraciones finales

La implementación de los programas ambientales propuestos permitirá establecer un esquema de manejo orientado a prevenir y reducir las afectaciones derivadas de las actividades de preparación del sitio y construcción de viviendas del proyecto Ciudad Renacimiento.
Se considera prioritario atender los impactos asociados con la pérdida de cobertura vegetal, la modificación del suelo y la reducción de superficies naturales permeables, debido a que fueron identificados entre los impactos de mayor importancia ambiental en la valoración preliminar.
Finalmente, la efectividad de las medidas deberá verificarse mediante indicadores específicos de cumplimiento y desempeño ambiental, permitiendo identificar oportunamente la necesidad de realizar ajustes y fortalecer las acciones de manejo durante el desarrollo del proyecto.

4.4.3. Medidas de compensación y/o restauración ambiental

Se presentan las medidas de compensación y/o restauración ambiental considerando principalmente los impactos que pueden permanecer después de aplicar las medidas de prevención y mitigación, como la pérdida de cobertura vegetal, la modificación del suelo, la alteración de hábitats y la reducción de superficies naturales permeables.

Tabla 27. Medidas de compensación y/o restauración ambiental

Descripción, objetivos, alcances, periodicidad de implementación y plazo de ejecución	Ubicación	Parámetros de verificación de cumplimiento y eficacia (indicadores y unidades)
1. Programa de restauración de superficies temporalmente intervenidas (R). Objetivo: recuperar las condiciones físicas y ambientales de las superficies afectadas temporalmente durante la construcción. Alcance: retiro de residuos y materiales sobrantes, acondicionamiento del suelo y establecimiento de vegetación nativa donde resulte viable. Periodicidad: al concluir los trabajos en cada frente de obra. Plazo: durante la construcción y al finalizar las actividades correspondientes.	Superficies de ocupación temporal que no estén destinadas a edificaciones permanentes, dentro del Área del Proyecto.	Superficie restaurada (m² o ha); porcentaje de superficie restaurada respecto a la superficie temporalmente afectada (%); número de sitios intervenidos y restaurados; registros fotográficos antes y después.
2. Programa de compensación por pérdida de cobertura vegetal (C). Objetivo: compensar parcialmente los impactos residuales asociados con la remoción de vegetación. Alcance: establecimiento, enriquecimiento o conservación de vegetación nativa en superficies ecológicamente adecuadas, conforme a las necesidades de compensación determinadas para el proyecto. Periodicidad: implementación inicial y seguimiento periódico. Plazo: durante la construcción y mantenimiento	Áreas de compensación que se definan mediante criterios técnicos y jurídicos, dentro o fuera del Área del Proyecto, según corresponda.	Superficie destinada a compensación (ha); número de ejemplares establecidos (individuos); porcentaje de supervivencia (%); cobertura vegetal alcanzada (%); evidencia de mantenimiento y seguimiento.

posterior, conforme al programa que se autorice.		
3. Programa de restauración y mejoramiento del suelo (R). Objetivo: recuperar las propiedades físicas de los suelos afectados temporalmente y reducir procesos de degradación. Alcance: aprovechamiento de material superficial recuperado, descompactación cuando sea viable, acondicionamiento del sustrato y revegetación de superficies disponibles. Periodicidad: al concluir las actividades que generen alteraciones. Plazo: durante la construcción y etapa de cierre de los frentes de trabajo.	Áreas temporalmente intervenidas, zonas de almacenamiento provisional y superficies que no serán ocupadas permanentemente.	Superficie de suelo rehabilitada (m^2); volumen de suelo aprovechado (m^3); porcentaje de áreas rehabilitadas (%); presencia de cobertura vegetal establecida (%).
4. Programa de restauración de hábitats para fauna silvestre (R/C). Objetivo: favorecer la recuperación de condiciones de refugio y alimentación para fauna silvestre en superficies ambientalmente adecuadas. Alcance: establecimiento y mantenimiento de especies vegetales nativas, recuperación de elementos de hábitat y conservación de la conectividad vegetal donde resulte factible. Periodicidad: durante la implementación de las acciones de restauración y mediante seguimiento posterior. Plazo: durante la construcción y el periodo de mantenimiento que se establezca.	Áreas de restauración y, cuando proceda, superficies de compensación ambiental que cuenten con condiciones apropiadas para la fauna.	Superficie de hábitat restaurada (ha); número de especies vegetales nativas establecidas; porcentaje de supervivencia de plantas (%); registros de presencia de fauna (especies y observaciones por campaña).
5. Programa de rehabilitación de áreas verdes y superficies permeables (R/M). Objetivo: favorecer la recuperación de cobertura vegetal y mantener superficies con capacidad de infiltración dentro de las áreas disponibles. Alcance: acondicionamiento de áreas verdes, incorporación de vegetación nativa y conservación de superficies no impermeabilizadas, de acuerdo con el proyecto ejecutivo. Periodicidad: establecimiento durante la construcción y mantenimiento periódico. Plazo: previo a la entrega de las viviendas y durante el	Áreas verdes contempladas dentro de las viviendas y otras superficies permeables incluidas en el alcance autorizado del proyecto.	Superficie de áreas verdes establecidas (m^2); superficie permeable conservada (m^2); porcentaje de supervivencia vegetal (%); porcentaje de cobertura vegetal (%).

periodo de mantenimiento correspondiente.		
6. Programa de seguimiento de restauración y compensación ambiental (R/C). Objetivo: verificar el cumplimiento y la eficacia de las acciones de restauración y compensación implementadas. Alcance: inspecciones, evaluación de supervivencia vegetal, revisión de condiciones del suelo, mantenimiento, reposición de ejemplares cuando corresponda y documentación de resultados. Periodicidad: seguimiento trimestral durante la construcción y posterior conforme a los compromisos establecidos. Plazo: desde la implementación de las medidas hasta el cumplimiento de las metas y obligaciones autorizadas.	Superficies donde se ejecuten acciones de restauración o compensación ambiental.	Porcentaje de cumplimiento de actividades programadas (%); supervivencia vegetal (%); superficie restaurada o compensada (ha); número de acciones correctivas realizadas; informes de seguimiento (documentos).

4.4.4. Valoración económica de las medidas

Tabla 28. Valoración económica de las medidas

Clave	Medida	Costo estimado ($)
01	PARA LA APLICACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN, SE CONSIDERA EL 10% DE LA INVERSIÓN TOTAL	$72,376,000.00 MXN (72 millones 376 mil pesos)

4.5. Delimitación del área de influencia del proyecto

La delimitación del Área de Influencia (AI) del proyecto **"Ciudad Renacimiento"**, ubicado en el municipio de Ucú, Yucatán, se realizó conceptualmente a partir de la identificación de las actividades susceptibles de generar impactos ambientales y de las características físicas, biológicas y socioeconómicas del entorno, con la finalidad de establecer el ámbito espacial donde podrían manifestarse las modificaciones derivadas de su ejecución.

Para ello, se consideró que la presente Manifestación de Impacto Ambiental comprende las actividades de preparación del sitio y construcción de viviendas, por lo que la identificación del área de influencia se encuentra directamente relacionada con los impactos potenciales asociados con el desmonte y despalme, movimientos de tierras, nivelación, cimentación, construcción de edificaciones, transporte de materiales y operación de maquinaria.

Desde esta perspectiva, el Área de Influencia corresponde al espacio geográfico en el que los efectos del proyecto podrían extenderse más allá de las superficies directamente intervenidas, considerando tanto las afectaciones inmediatas como aquellas que podrían manifestarse de manera indirecta sobre los componentes ambientales del entorno.

A continuación, se presenta el área de Influencia del proyecto;

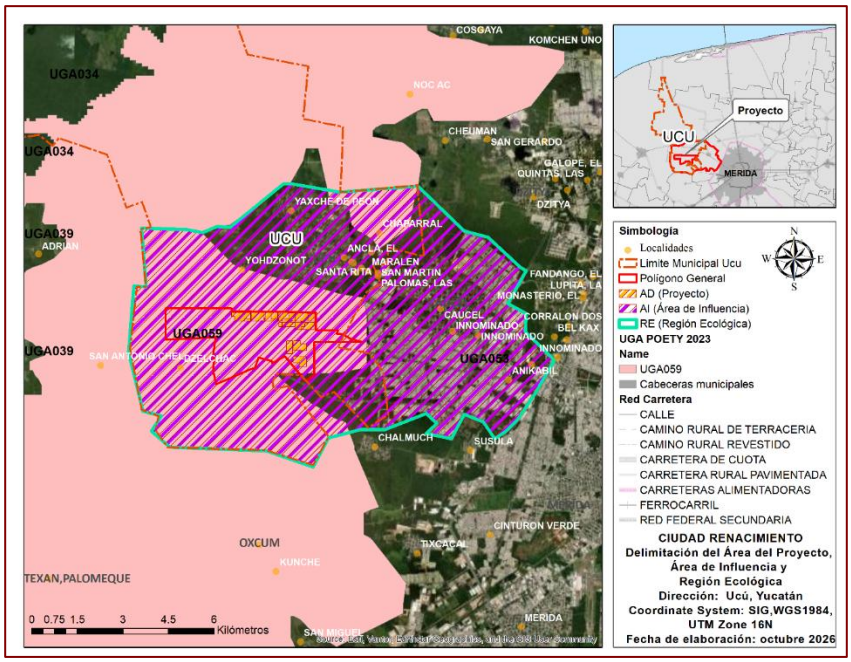


Figura 12. Delimitación del Área de Influencia (AI)

4.6. Conclusión integral de la Manifestación de Impacto Ambiental

La presente Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto denominado **"Ciudad Renacimiento"**, ubicado en el municipio de Ucú, estado de Yucatán, se elaboró con la finalidad de identificar, describir y evaluar los impactos ambientales potenciales derivados de las actividades de preparación del sitio y construcción de viviendas, así como establecer las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación ambiental necesarias para reducir las afectaciones sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos del entorno.

El proyecto forma parte de una propuesta de desarrollo inmobiliario de usos mixtos que contempla su ejecución mediante diferentes etapas constructivas. Sin embargo, el alcance de la presente evaluación se concentra en las actividades relacionadas con la preparación del terreno y construcción de viviendas, considerando las obras y acciones directamente vinculadas con dichas actividades.

Para el análisis ambiental se realizó la caracterización del Área del Proyecto (AP), su Área de Influencia (AI) y la Región Ecológica (RE), esta última delimitada con una superficie de 9,569.59 hectáreas, considerando las características físicas, biológicas y territoriales del entorno.

Los resultados de la caracterización ambiental permitieron reconocer que el proyecto se localiza en una región donde predominan materiales geológicos de naturaleza calcárea, suelos someros y condiciones hidrogeológicas asociadas con el sistema kárstico de la península de Yucatán. Asimismo, se identificó la presencia de vegetación secundaria y superficies previamente modificadas por actividades humanas, así como asentamientos humanos e infraestructura que forman parte de la dinámica territorial del entorno. En este contexto, la Región Ecológica presenta una interacción entre elementos naturales y actividades antrópicas, donde los procesos de crecimiento urbano y transformación del uso del suelo constituyen factores relevantes para comprender las condiciones ambientales actuales y las posibles tendencias de modificación del territorio.

En materia de vinculación jurídica y territorial, se analizaron los instrumentos normativos y de planeación aplicables al proyecto, incluyendo la legislación ambiental federal y estatal, los programas

de ordenamiento ecológico y los instrumentos de desarrollo urbano correspondientes. Este análisis permite establecer el marco regulatorio que deberá observarse durante la ejecución de las obras, sin perjuicio de la obtención de las autorizaciones, permisos y demás actos administrativos que resulten exigibles.

Respecto a la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se aplicó una matriz de interacción tipo Leopold y se desarrolló una valoración mediante la metodología de Conesa, considerando los atributos de intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, momento, efecto y periodicidad. Los resultados de la valoración preliminar permitieron identificar impactos de importancia compatible, moderada y severa, sin registrarse impactos clasificados como críticos en la matriz analizada. Los impactos de mayor importancia se relacionan principalmente con la pérdida de cobertura vegetal, la remoción del horizonte superficial del suelo y la reducción de superficies naturales permeables, como consecuencia de las actividades de desmonte, despalme y cimentación. Estas afectaciones constituyen modificaciones relevantes debido a su carácter directo y a su permanencia en las superficies destinadas a la construcción de viviendas, particularmente por la transformación de las condiciones originales del terreno. Asimismo, se identificaron impactos relacionados con la pérdida y modificación de hábitats de fauna silvestre, alteraciones del relieve, generación temporal de partículas suspendidas y ruido, riesgos de contaminación del suelo y agua subterránea, así como modificaciones de las características visuales del paisaje.

Por otra parte, se reconocieron efectos socioeconómicos positivos potenciales asociados con la generación de empleos temporales, la adquisición de materiales y la contratación de bienes y servicios durante las actividades constructivas.

El análisis de impactos acumulativos y sinérgicos permitió reconocer que determinadas afectaciones, principalmente la pérdida de vegetación, la modificación del suelo y la reducción de superficies permeables, podrían interactuar con las transformaciones territoriales existentes en la Región Ecológica, contribuyendo a procesos de fragmentación de hábitats y modificación progresiva de las condiciones ambientales.

De igual manera, se identificaron impactos potencialmente residuales que permanecerían después de la implementación de medidas ambientales, particularmente aquellos relacionados con la ocupación permanente del terreno, la pérdida de cobertura vegetal y la transformación del paisaje.

En atención a los impactos identificados, se propusieron medidas y programas ambientales orientados a prevenir y reducir las afectaciones durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Entre ellos destacan los programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, protección y manejo del suelo, prevención de la contaminación del agua subterránea, manejo integral de residuos, control de emisiones atmosféricas y ruido, acondicionamiento de áreas verdes y restauración de superficies temporalmente intervenidas.

Asimismo, se plantearon medidas de compensación ambiental sujetas a la determinación de las necesidades específicas del proyecto y a las disposiciones legales aplicables, particularmente para atender aquellos impactos residuales que no puedan prevenirse o mitigarse suficientemente.

Como instrumento de seguimiento, se propuso la implementación de un Programa de Vigilancia Ambiental, mediante el cual se establecerán mecanismos de supervisión, indicadores de cumplimiento y eficacia, registros documentales y procedimientos para la atención de incidencias ambientales. Este programa permitirá verificar la aplicación de las medidas propuestas, identificar oportunamente desviaciones y establecer acciones correctivas durante el desarrollo de las actividades constructivas.

En relación con el pronóstico ambiental de la Región Ecológica, el análisis de escenarios permitió reconocer que, aun en ausencia del proyecto, el territorio podría continuar experimentando modificaciones derivadas de las actividades humanas y las tendencias de crecimiento urbano existentes.

Por su parte, el escenario con proyecto y sin medidas ambientales representa una condición de mayor presión sobre los componentes naturales, debido a la ausencia de mecanismos de prevención y control. En contraste, el escenario con proyecto y aplicación de medidas ambientales permitiría reducir determinadas afectaciones, mejorar el manejo de los recursos naturales y establecer mecanismos de seguimiento para verificar la eficacia de las acciones implementadas.

No obstante, se reconoce que algunas modificaciones ambientales serán de carácter prolongado o permanente, por lo que la aplicación de medidas de mitigación no elimina la necesidad de atender los impactos residuales y, cuando corresponda, establecer acciones de compensación ambiental.

En términos generales, los resultados de la evaluación permiten establecer que los principales impactos ambientales del proyecto Ciudad Renacimiento se concentran en la transformación de las superficies destinadas a la construcción de viviendas, particularmente sobre la vegetación, el suelo y las condiciones locales de infiltración. En este sentido, la implementación efectiva de las medidas ambientales propuestas constituye un elemento indispensable para reducir la magnitud de las afectaciones, prevenir impactos adicionales y favorecer el cumplimiento de las disposiciones ambientales aplicables.

Por lo anterior, desde el punto de vista técnico-ambiental, se considera que el proyecto presenta impactos susceptibles de prevención, mitigación y manejo, así como impactos residuales que requieren atención específica. Su compatibilidad ambiental se sustentarse en el cumplimiento de la normativa aplicable, la delimitación precisa de las superficies autorizadas, la implementación de las medidas propuestas y la evaluación de los efectos que no puedan ser evitados o mitigados completamente y será responsabilidad del promovente del proyecto el aplicar y llevar a cabo las medidas de prevención y mitigación contenidas en el presente estudio así como también, será responsable de llevar a cabo las recusaciones aplicables al proyecto.

Finalmente, la información presentada en esta Manifestación de Impacto Ambiental proporciona los elementos técnicos para que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en el ámbito de sus atribuciones, evalúe los impactos ambientales potenciales asociados con el proyecto y determine lo conducente respecto a su autorización, así como las condiciones y medidas adicionales que, en su caso, considere necesarias para la protección del ambiente.

Se concluye que el desarrollo del proyecto Ciudad Renacimiento es ambientalmente FACTIBLE y VIABLE, siempre y cuando se sujete a una estrategia integral de manejo ambiental, priorizando la conservación de los componentes naturales, la prevención de la contaminación, la atención de los impactos residuales y la vigilancia permanente del cumplimiento de los compromisos ambientales establecidos.