LOTIFICACION
KUSAM Y KUTZ
MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROMOVENTE:

C. Ana Bertha Barroso Marquez

KUSAM Y KUTZ

Contenido.

1. Datos generales del proyecto, del promovente, del responsable del estudio de impacto ambiental y descripción del proyecto. 2

1.1. Proyecto 3

1.2. Nombre del proyecto 3

1.3. Promovente 3

1.4. Responsable del estudio de impacto ambiental. 4

1.5. Ubicación del proyecto 4

1.6. Descripción especifica de las obras y actividades. 9

1.7. Levantamiento topográfico. 10

1.8. Trazo de la poligonal del predio. 10

1.9. Trazo de vialidad interna. 10

1.10. Trazo de lotes. 10

1.11. Desmonte y limpieza. 11

1.12. Factibilidades de servicios. 12

1.13. Obras temporales. 13

1.14. Tipo de obra o actividad conforme al artículo 5 del reglamento de la LGEEPA en materia de EIA. 14

1.15. Uso de explosivos. 14

1.16. . Inversión y cronograma. 15

1.17. . Cierre de operaciones. 16

1.18. . Resumen de características del proyecto. 16

1.19. Etapa de lotificación. 17

1.20. Etapa de operación futura (una vez transmitidos los lotes a sus respectivos propietarios). 18

1.21. Superficies generales del proyecto. 21

2. Vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables. 23

2.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) ... 23

2.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental..... 27

2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán (POETY). 28

2.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán (POETCY) 42

2.5. Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano 44

2.6. Decreto del Área Natural Protegida (ANP) 46

2.7. Normas Oficiales Mexicanas 46

3. Descripción, Caracterización de la Región Ecológica y Problemática Ambiental48

3.1. Delimitación del sistema ambiental..... 48

3.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental 49

3.3. Medio biótico 49

3.4. Medio abiótico 50

3.5. Clima y fenómenos meteorológicos 50

3.6. Geología y geomorfología..... 57

3.7. Hidrología superficial y subterránea..... 58

3.8. Suelos 60

3.9. Delimitación del área de influencia 61

3.10. Caracterización y análisis del sitio del proyecto 70

3.11. Medio biótico del sitio (Flora) 70

3.12. Medio biótico del sitio (Fauna) 80

3.13. Medio socioeconómico 85

3.14. Población..... 85

3.15. Vivienda 86

3.16. Educación..... 87

3.17. Salud 88

3.18. Situación económica 90

3.19. Paisaje 91

3.20. Diagnostico ambiental 92

4. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales 95

4.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales 95

4.2. Clasificación de impactos 96

4.3. Descripción de los indicadores de impacto 98

4.4. Descripción de los impactos identificado para el proyecto 100

4.5. Metodología para evaluar los impactos ambientales 104

4.6. Evaluación de los impactos 111

4.7. Impactos de la etapa de preparación del sitio y lotificación 112

4.8. Conclusiones 113

4.9. Descripción de las medidas de prevención y mitigación en la etapa del proyecto 115

4.10. Medidas de prevención y mitigación 116

4.11. Impactos Residuales 127

4.12. Programa de vigilacia ambiental 127

4.13. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas 131

4.14. Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 132

4.15. Descripción y análisis del escenario con proyecto 133

4.16. Evaluación de alternativas 134

4.17. Conclusiones 135

4.18. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustenta la información en las fracciones anteriores 137

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

1.1. Proyecto

Es importante señalar que el alcance del presente proyecto se limita exclusivamente a la lotificación de las parcelas objeto del presente estudio, así como a la ejecución las actividades descritas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

En consecuencia, el promovente no contempla la construcción de viviendas, edificaciones, infraestructura adicional ni obras particulares al interior de los lotes resultantes. Una vez concluido el proceso de lotificación y enajenados los predios, los futuros propietarios serán los únicos responsables de gestionar, obtener y cumplir con las autorizaciones, permisos, licencias y demás instrumentos jurídicos, ambientales, urbanos y administrativos que, en su caso, resulten aplicables para el desarrollo de las obras o actividades que pretendan ejecutar en sus respectivos lotes, de conformidad con la legislación federal, estatal y municipal vigente.

En este sentido, cualquier obra, instalación o actividad que los futuros propietarios proyecten desarrollar, incluyendo aquellas que requieran autorización en materia de impacto ambiental, permisos de construcción, concesiones, licencias o cualquier otro trámite ante las autoridades competentes, será de su exclusiva responsabilidad, sin que dichas actuaciones formen parte del alcance del presente proyecto ni de la autorización que, en su caso, emita la autoridad ambiental respecto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

1.2. Nombre del proyecto

Kusam Y Kutz

1.3. Promovente

C. Ana Bertha Barroso Vázquez

1.4. Responsable del estudio de impacto ambiental.

Lic. Juan Javier Canche Yam

Colaboradores:
Ing. Carlos Alberto Ambrosio Cetina

Arq. Juan Jesús Chan Cocom

1.5. Ubicación del proyecto

El predio donde se pretende realizar el proyecto de lotificación destinado a construcción de vivienda unifamiliar se localiza en las parcelas 42 z-1 P1/2, 43 z-1 P1/2 y 44 z-1 P1/2 en la localidad de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán.

Para tener una mayor claridad respecto a la ubicación del predio del proyecto, se presenta el croquis de localización en la siguiente figura, en donde se puede observar el alto grado de urbanización existente en la periferia.



Figura 1. Croquis de localización del sitio del proyecto "KUSAM Y KUTZ"

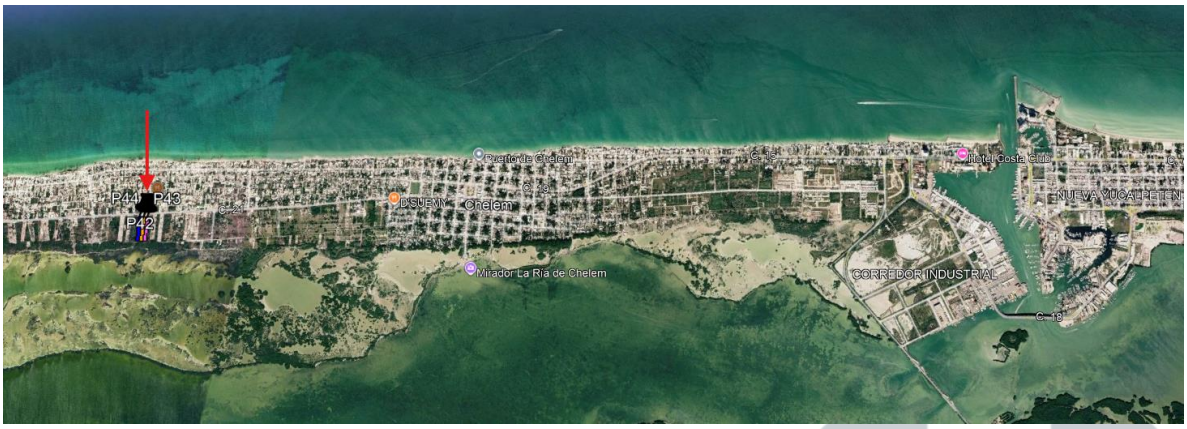


Figura 2. Croquis de localización del sitio del proyecto "KUSAM Y KUTZ"

CORDENADAS UTM POR PARCELA		
DATUM WGS84 | Q16		
PARCELA 42		
VERTICE	X	Y
1	212921.381	2353714.471
2	212948.459	2353720.687
3	212971.577	2353532.450
4	212944.065	2353526.34
SUPERFICIE		5,276.070 M2

Tabla 1. Cuadro de coordenadas UTM (parcela 42)

CORDENADAS UTM POR PARCELA		
DATUM WGS84 | Q16		
PARCELA 43		
VERTICE	X	Y
1	212948.451	2353720.685
2	212975.695	2353726.742
3	212999.176	2353538.503
4	212971.569	2353532.448
SUPERFICIE		5,303.623 M2

Tabla 2. Cuadro de coordenadas UTM (parcela 43)

CORDENADAS UTM POR PARCELA

DATUM WGS84 | Q16		
PARCELA 44		
VERTICE	X	Y
1	212975.695	2353726.742
2	213003.49	2353733.42
3	213026.528	2353544.95
4	212999.176	2353538.503
SUPERFICIE		5,346.233 M2

Tabla 3. Cuadro de coordenadas UTM (parcela 44)

CORDENADAS UTM DE TODO EL POLIGONO		
DATUM WGS84 | Q16		
POLIGONO DE LAS 3 PARCELAS		
VERTICE	X	Y
1	212921.381	2353714.471
2	213003.490	2353733.420
3	213026.528	2353544.950
4	212944.065	2353526.340
SUPERFICIE		15,925.926 M2

Tabla 4. Cuadro de coordenadas UTM del polígono formado por el conjunto de las 3 parcelas

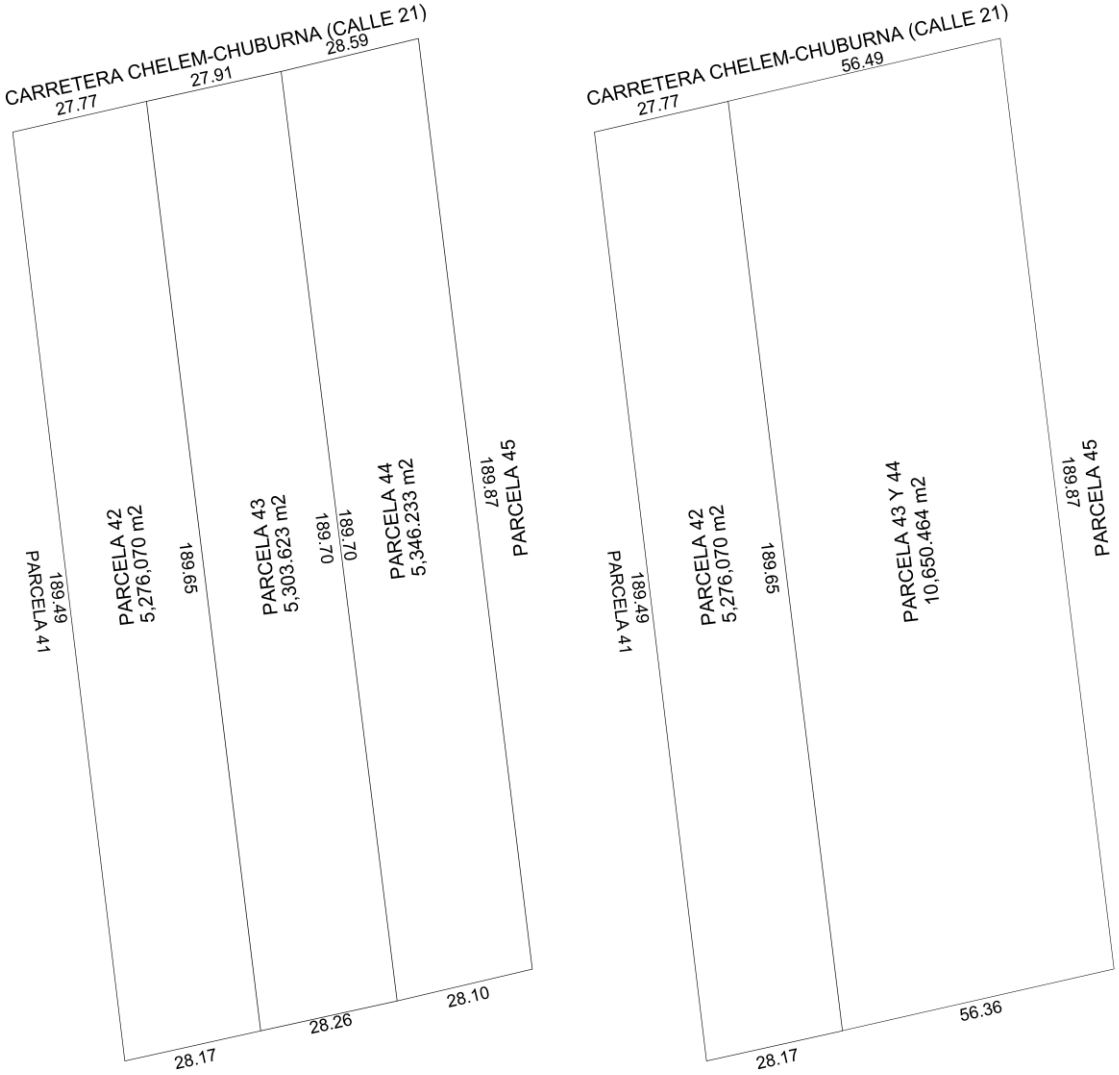


Figura 3. Plano de parcelas

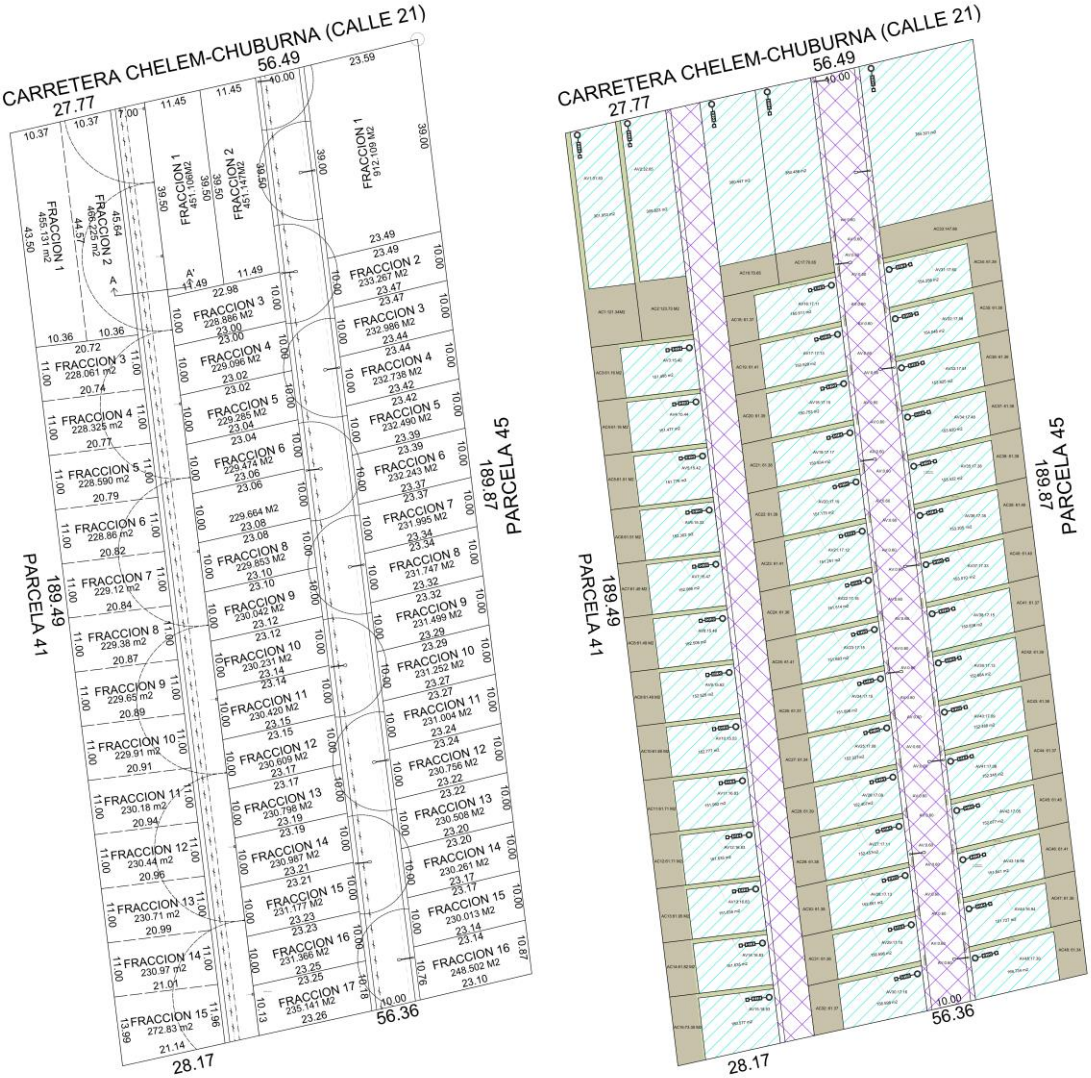


Figura 4. Plano de proyecto de lotificación

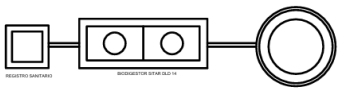
SIMBOLOGÍA	
	ÁREA DE CONSERVACIÓN (AC)
	ÁREA VERDE (AV)
	ÁREA LIBRE DESTINA PARA CONSTRUCCIÓN
	ÁREA DESTINADA A VIALIDAD
	SISTEMA DE TRATAMIENTO SISTA DLD 14

Tabla 5. Cuadro de simbología del plano del proyecto de lotificación

CUADRO DE ÁREAS		
ESPACIO	M2	%
ÁREA DE TERRENO (TOTAL DE LAS 3 PARCELAS)	15,925.926 M2	100.00 %
SUPERFICIE TOTAL LIBRE DE TODOS LOS LOTES	8,276.693 M2	51.97 %
ÁREA DE CONSERVACIÓN (TOTAL DE LAS 3 PARCELAS)	3,231.92 M2	20.02 %
ÁREA VERDE	807.690 M2	5.07 %
ÁREA DE VIALIDAD (TOTAL DE LAS 3 PARCELAS)	3,214.889 M2	20.19 %

Tabla 6. Cuadro de áreas del proyecto de lotificación

1.6. Descripción especifica de las obras y actividades.

El proyecto consiste en la lotificación de 3 parcelas para la creación de 48 lotes destinados a su posterior aprovechamiento conforme al uso de suelo

autorizado. La intervención contempla la delimitación física y legal de los lotes, la apertura y conformación de vialidades internas, la definición de áreas de uso, así como la preparación del sitio para la futura instalación de infraestructura y servicios.

En esta etapa, el proyecto corresponde principalmente a la preparación del sitio y urbanización primaria, sin considerar la construcción de edificaciones particulares dentro de los lotes.

A continuación, se presentan las actividades a desarrollar para la lotificación de los 48 lotes antes mencionados.

1.7. Levantamiento topográfico.

Consiste en medir con precisión las dimensiones y características del terreno mediante equipos topográficos especializados, con el fin de obtener las coordenadas de los vértices del predio, las diferencias de nivel, pendientes, accidentes naturales y elementos existentes. La información obtenida sirve como base para el diseño de la lotificación y para la elaboración de los planos ejecutivos.

1.8. Trazo de la poligonal del predio.

Consiste en marcar físicamente sobre el terreno los límites que conforman la superficie total del predio, utilizando las coordenadas obtenidas en el levantamiento topográfico. Para ello se colocan estacas, varillas o referencias temporales que permiten identificar claramente las colindancias durante el desarrollo de los trabajos.

1.9. Trazo de vialidad interna.

Consiste en marcar sobre el terreno el eje, ancho y alineamiento de la vialidad proyectada, de acuerdo con el plano autorizado de lotificación. El trazo sirve como guía para la futura construcción de calles y para definir el acceso a cada uno de los lotes, asegurando que las dimensiones y geometría correspondan al proyecto ejecutivo.

1.10. Trazo de lotes.

Consiste en localizar y marcar físicamente los límites de cada uno de los lotes proyectados mediante estacas, pintura o cal. Durante esta actividad se identifican los vértices, frentes, fondos y colindancias de cada lote, permitiendo visualizar la distribución definitiva del desarrollo dentro del terreno.

1.11. Desmonte y limpieza.

Las actividades de desmonte y limpieza consideradas para el presente proyecto se realizarán de manera conjunta en las parcelas 42, 43 y 44, limitándose exclusivamente a las superficies que, en su caso, requieran intervención para llevar a cabo las actividades propias del proceso de lotificación y parcelamiento.

De acuerdo con las condiciones actuales observadas en campo, las parcelas 42, 43 y 44 presentan principalmente vegetación herbácea y maleza, así como residuos dispersos derivados de las condiciones actuales de los predios. Durante los recorridos de campo realizados en el área de estudio no se identificó la presencia de especies de flora o fauna que se encuentren sujetas a algún régimen de protección ambiental.

En virtud de las condiciones actuales del sitio, no se contempla la remoción de vegetación arbórea o arbustiva de importancia ecológica, ni la afectación de individuos de flora o fauna sujetos a protección. En caso de requerirse alguna intervención, ésta se limitará exclusivamente al desmonte, deshierbe y limpieza de la maleza existente, así como al retiro de los residuos que se encuentren dispersos dentro de las superficies que requieran acondicionamiento.

Las actividades de limpieza y desmonte se efectuarán únicamente en las áreas que así lo requieran, evitando intervenciones innecesarias en las superficies restantes. Se procurará que dichas actividades se realicen preferentemente de manera manual y, cuando las condiciones del sitio lo justifiquen, mediante el empleo de herramienta y equipo menor,

procurando reducir al mínimo la alteración de las condiciones físicas existentes del terreno.

Los residuos vegetales y materiales resultantes de las actividades de limpieza serán recolectados, manejados y dispuestos de manera adecuada, evitando su acumulación o dispersión dentro de las parcelas y su disposición en sitios no autorizados.

En términos generales, las actividades previstas para las parcelas 42, 43 y 44 se limitarán a las acciones de limpieza y, en su caso, desmonte de la maleza existente y retiro de residuos, sin contemplarse dentro del presente proyecto actividades de construcción o edificación.

1.12. Factibilidades de servicios.

Como se ha mencionado, la zona donde se pretende realizar el proyecto de lotificación es una zona urbana que cuenta con los servicios básicos como agua, electricidad, telefonía, internet, caminos, etc.

Para la etapa de preparación se requerirá de agua, la cual se obtendrá mediante la contratación del servicio de pipa para el llenado de un tinaco, que se utilizará para realizar las actividades necesarias para concretar el proyecto en sitio. En cuanto a energía eléctrica, en esta etapa se emplearán generadores eléctricos portátiles.

Para la etapa de operación, los propietarios de cada lote tramitaran los respectivos contratos con las instancias municipales, estatales o federales para los servicios de agua potable, recolección de residuos sólidos urbanos, y electricidad. Así como otros servicios que pudiera requerir de empresas como telefonía e internet.

Respecto al tratamiento de las aguas residuales durante la etapa de operación del proyecto, considerando que en la zona no existe infraestructura municipal de alcantarillado sanitario ni planta de tratamiento de aguas residuales, el manejo de estas se realizará mediante la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales modelo DDL14 de la marca Sitar en cada uno de los lotes que integran el desarrollo, con el

propósito de que cada predio trate de manera independiente las aguas residuales de origen doméstico que genere.

Cada planta corresponde a un sistema compacto prefabricado diseñado para el tratamiento de aguas residuales domésticas, el cual integra las diferentes etapas del proceso de depuración dentro de una sola unidad, permitiendo una operación eficiente y continua. El tratamiento se realiza mediante un proceso biológico aerobio, en el que el suministro de oxígeno es proporcionado por un sistema de aireación que favorece el desarrollo de microorganismos encargados de la degradación de la materia orgánica presente en el agua residual.

La instalación de una planta individual en cada lote permitirá que las aguas residuales sean tratadas en el sitio donde se generan, evitando la necesidad de una red de alcantarillado sanitario centralizada y reduciendo la posibilidad de impactos ambientales derivados del manejo y conducción de las descargas. Asimismo, las plantas DDL14 se caracterizan por su operación automatizada, bajos requerimientos de mantenimiento y reducida generación de lodos residuales, produciendo un efluente tratado que deberá cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad ambiental aplicable para su disposición o reúso, de conformidad con las disposiciones vigentes.

1.13. Obras temporales.

De acuerdo con las características y el alcance del presente proyecto, no se contempla la construcción, instalación o habilitación de obras temporales para la ejecución de las actividades de preparación del sitio y lotificación.

Las actividades proyectadas podrán desarrollarse directamente dentro del área de intervención, por lo que no será necesario establecer campamentos, oficinas provisionales, patios de maniobras, plantas de producción de materiales, bancos de préstamo, almacenes temporales, talleres de mantenimiento, comedores, dormitorios, sanitarios provisionales u otra infraestructura auxiliar que implique una ocupación adicional del

terreno o la modificación de superficies distintas a las autorizadas para el proyecto.

En consecuencia, la totalidad de las actividades asociadas a la lotificación se ejecutarán utilizando únicamente las áreas previstas dentro del polígono del proyecto, sin requerir obras temporales complementarias que generen impactos ambientales adicionales a los evaluados en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

1.14. Tipo de obra o actividad conforme al artículo 5 del reglamento de la LGEEPA en materia de EIA.

El presente proyecto consiste en la lotificación de tres parcelas para la conformación de 48 lotes, incluyendo la delimitación física de los mismos y de vialidades internas, sin contemplar la construcción de viviendas ni de infraestructura de urbanización distinta a la descrita en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

La competencia federal en materia de evaluación del impacto ambiental para el presente proyecto deriva de su ubicación dentro de un ecosistema costero y de las características del proyecto de lotificación y parcelamiento que se pretende desarrollar en las parcelas 42, 43 y 44.

El proyecto consiste exclusivamente en la lotificación y parcelamiento de los predios señalados, sin contemplar dentro de su alcance la construcción, edificación o instalación de infraestructura u obras asociadas. Asimismo, de acuerdo con las condiciones actuales observadas en campo, las superficies correspondientes a las parcelas 42, 43 y 44 no presentan vegetación forestal, sino principalmente vegetación herbácea y maleza, así como residuos dispersos, por lo que no se considera la realización de actividades relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En este sentido, el proyecto se vincula con el supuesto establecido en el artículo 5, inciso Q), del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, relativo a los desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

1.15. Uso de explosivos.

De acuerdo con las características, dimensiones y alcance del presente proyecto, no se contempla el uso de explosivos durante ninguna de sus etapas, incluyendo la preparación del sitio, la lotificación, la apertura de vialidades, la delimitación de lotes, la operación y, en su caso, el abandono del sitio.

Las actividades previstas consisten únicamente en la ejecución de obras de baja complejidad constructiva, las cuales podrán desarrollarse mediante procedimientos convencionales, utilizando maquinaria y equipo menor, sin que sea necesario realizar voladuras, fracturación de roca o cualquier otra actividad que implique el empleo de materiales explosivos.

1.16. . Inversión y cronograma.

La inversión total requerida para la ejecución del presente proyecto asciende a $182,000.00 (Ciento ochenta y dos mil pesos 00/100 M.N.), de los cuales $43,000.00 (Cuarenta y tres mil pesos 00/100 M.N.) corresponden a la implementación de las medidas de prevención, mitigación y demás acciones ambientales previstas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Dichos recursos serán aplicados durante las diferentes etapas del proyecto, conforme al programa de ejecución y a las medidas establecidas para prevenir, reducir y controlar los impactos ambientales identificados. El desglose de la inversión total y de los recursos destinados a las medidas ambientales se presenta en la tabla siguiente.

CONCEPTO	MONTO ($)
Preparación	$10,800.00
Lotificación	$128,200.00
Medidas de prevención y/o mitigación	$43,000.00
Total	$182,000.00

Tabla 7. Cuadro de montos de inversión.

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES									
ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10
Obtención de permisos, licencias y otros tramites municipales.									
Topografía									

Trazo de poligonal de predio									
Trazo de vialidad interna									
Trazo de lotes									
Desmonte y limpieza									

Tabla 8. Cronograma de la obra.

1.17. . Cierre de operaciones.

Para el presente proyecto no aplica la elaboración de un programa de cierre de operaciones o abandono, debido a que su alcance se limita exclusivamente a la lotificación de tres parcelas para la conformación de 48 lotes y a la ejecución de las actividades necesarias para su delimitación física.

El proyecto no contempla procesos productivos, actividades industriales, extractivas o de prestación continua de servicios que, al concluir su vida útil, requieran el desmantelamiento de infraestructura, la clausura de instalaciones o la implementación de acciones específicas de cierre. Una vez concluidas las actividades de preparación del sitio y lotificación, finalizarán las obligaciones del promovente, quedando los lotes resultantes disponibles para su futura enajenación.

1.18. . Resumen de características del proyecto.

De conformidad con lo dispuesto por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el artículo 12, fracción VII, de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el promovente precisa que el proyecto sometido a evaluación consiste, exclusivamente, en la lotificación de tres parcelas para la obtención de 48 lotes, comprendiendo las actividades de trazo y deslinde topográfico, trazo de vialidades, delimitación física de lotes y preparación de las zonas de uso común.

El promovente no ejecutará obras de edificación de vivienda. Dicha actividad corresponderá, en su momento, de manera exclusiva e independiente, a cada propietario de lote, quien deberá gestionar por su cuenta ante las autoridades competentes las licencias, permisos y, en su caso, las evaluaciones de impacto ambiental que resulten aplicables a su

predio particular, conforme a las características específicas de la obra que pretenda ejecutar.

En virtud de lo anterior, y a efecto de delimitar con precisión las responsabilidades ambientales imputables al promovente frente a aquellas que corresponderán a terceros ajenos al presente procedimiento, se presentan a continuación dos momentos diferenciadas: el momento 1, relativo al alcance del promovente en la etapa de lotificación, objeto de la presente Manifestación; y el momento 2, de carácter exclusivamente informativo y prospectivo, relativa a la operación futura del desarrollo una vez que los lotes sean transmitidos a sus respectivos propietarios.

1.19. Etapa de lotificación.

Consumo de energía eléctrica.

Para esta etapa no se requiere el suministro de energía eléctrica mediante conexión a la red de distribución. Las necesidades energéticas se cubrirán mediante generadores eléctricos portátiles de baja capacidad, destinados exclusivamente para el apoyo a los trabajos de trazo y levantamiento topográfico.

Consumo de agua.

El agua requerida para el uso del personal durante esta etapa será suministrada mediante pipas, con almacenamiento temporal en contenedores instalados en sitio. No se realizará extracción de agua de fuentes superficiales, subterráneas ni de la red de agua potable municipal.

Emisiones de gases de efecto invernadero.

Los trabajos correspondientes a esta etapa se ejecutarán mediante medios manuales, sin el empleo de maquinaria pesada, por lo que las emisiones de gases de efecto invernadero serán mínimas, asociadas únicamente al transporte del personal y al suministro de agua mediante pipas.

Aprovechamiento de otros recursos naturales.

No se contempla el aprovechamiento de recursos naturales durante esta etapa. El Proyecto consiste en la lotificación del predio, conservando en cada lote una superficie destinada como área de conservación, sin remoción de vegetación ni extracción de materiales pétreos.

Generación de residuos.

- *Peligrosos:* No se generarán residuos peligrosos, al no emplearse maquinaria pesada ni sustancias o materiales que los originen.
- *Manejo especial:* No se generarán residuos de manejo especial durante esta etapa.
- *Sólidos urbanos:* Se prevé una generación mínima, derivada exclusivamente del uso cotidiano del personal técnico durante los trabajos de topografía, misma que será recolectada y dispuesta conforme a la normatividad municipal aplicable.

Descargas de agua residual y/o de proceso.

No se generarán descargas de aguas residuales durante esta etapa, al no existir instalaciones sanitarias fijas ni procesos que las originen. Las necesidades fisiológicas del personal se atenderán mediante sanitarios portátiles, cuyo mantenimiento y limpieza periódica estarán a cargo de la empresa prestadora de dicho servicio durante todo el periodo que comprendan los trabajos de topografía, sin generarse descarga alguna al suelo, subsuelo o cuerpos de agua.

1.20. Etapa de operación futura (una vez transmitidos los lotes a sus respectivos propietarios).

El Promovente no ejecutará obras de edificación de vivienda. Dicha actividad corresponderá, en su momento, de manera exclusiva e independiente a cada propietario de lote, quien deberá gestionar por su cuenta, ante las autoridades competentes, las licencias, permisos y, en su caso, las evaluaciones de impacto ambiental que resulten aplicables a su predio particular, conforme a las características específicas de la obra que pretenda ejecutar. En consecuencia, los valores que se presentan a

continuación constituyen una estimación de referencia por vivienda tipo unifamiliar, considerando una ocupación promedio de 4 a 5 habitantes por lote, con fines exclusivamente indicativos para el análisis de impacto ambiental del presente instrumento, sin que ello represente una obligación técnica ni un proyecto ejecutivo a cargo del Promovente.

Consumo de energía eléctrica.

Se estima un consumo de referencia de entre 250 y 350 kWh/mes por vivienda, conforme a parámetros promedio de consumo doméstico residencial, mismo que será suministrado a través de la red de distribución de la compañía suministradora correspondiente, cuya contratación e instalación corresponderá gestionar de manera individual a cada propietario.

Consumo de agua.

Considerando una dotación de referencia de 150 litros/habitante/día para uso doméstico, se estima un consumo aproximado de 0.6 a 0.75 m^3/día por vivienda, el cual será suministrado a través de la red de agua potable del desarrollo o de las fuentes que, en su caso, determinen las autoridades competentes.

Emisiones de gases de efecto invernadero.

Las emisiones correspondientes a esta etapa serán de carácter indirecto, derivadas principalmente del consumo eléctrico doméstico y del uso de vehículos particulares por parte de los futuros habitantes.

Aprovechamiento de otros recursos naturales.

No se prevé aprovechamiento adicional de recursos naturales distinto al uso doméstico de agua y energía eléctrica antes referido. Las áreas de conservación delimitadas en cada lote permanecerán sin intervención, conforme a las restricciones de uso que se establezcan para el desarrollo.

Generación de residuos.

Peligrosos: Se prevé una generación mínima y esporádica, propia del uso doméstico habitual, cuyo manejo y disposición final corresponderá de manera individual a cada propietario, conforme a la normatividad aplicable.

Manejo especial: Podrá generarse de manera puntual y temporal durante los procesos de edificación individual que cada propietario lleve a cabo en su lote, siendo responsabilidad exclusiva de este su manejo, transporte y disposición final conforme a la normatividad aplicable, sin que dicha actividad constituya parte de las obras del Promovente.

Sólidos urbanos: Se estima una generación de referencia de entre 0.9 y 1.2 kg/habitante/día, equivalente aproximadamente a 4-5 kg/día por vivienda, mismos que serán recolectados por el servicio de limpia municipal correspondiente.

Descargas de agua residual y/o de proceso, indicando el cuerpo receptor y la ubicación del sitio específico de descarga.

El tratamiento de las aguas residuales generadas en cada lote será resuelto de manera individual e independiente por cada lote resultante de la lotificación, mediante la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales tipo paquete, modelo DLD -14, marca Sitar, o equivalente, conforme a las especificaciones técnicas del fabricante y a la normatividad aplicable en la materia. Al tratarse de un sistema individual y descentralizado por lote, no se contempla un cuerpo receptor común ni una descarga centralizada a cargo del Promovente.

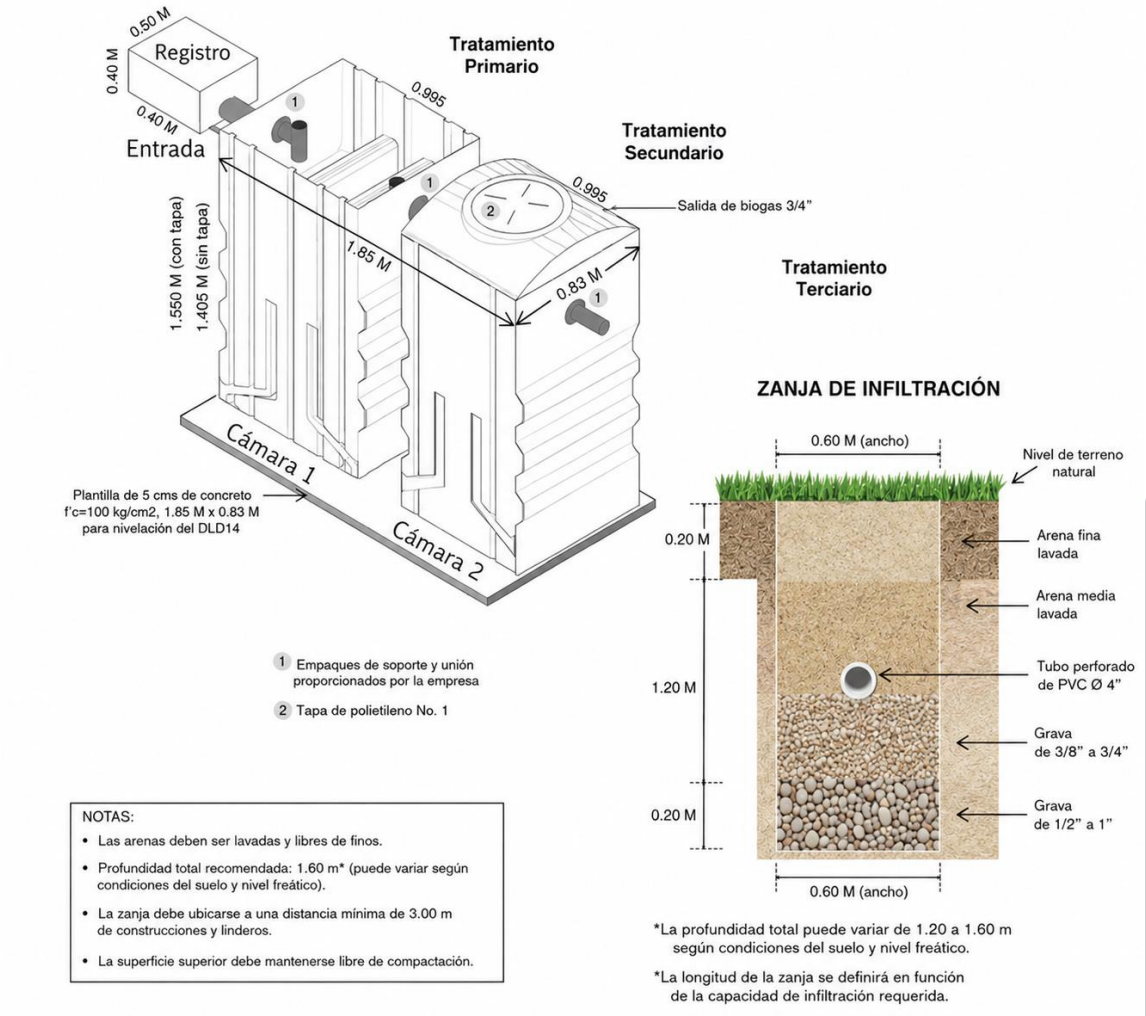


Figura 7. Detalle isométrico del tratamiento
SITAR DLD-14

1.21. Superficies generales del proyecto.

El proyecto denominado "Kusam y Kutz" consiste en la lotificación de tres parcelas para la conformación de 48 lotes destinados a uso habitacional, ubicados dentro de un predio con una superficie total de 15,925.926 m².

La distribución de las superficies que integran el proyecto se realizará de conformidad con el diseño de lotificación, destinándose 12,711.037 m² al área habitacional correspondiente a los lotes resultantes, 796.296 m² a áreas

verdes y 3,185.1852 m² a áreas de conservación, estas últimas con el propósito de preservar la cobertura vegetal y contribuir al mantenimiento de las condiciones ambientales del sitio.

El alcance del presente proyecto comprende exclusivamente las actividades necesarias para la preparación del sitio y la materialización de la lotificación, incluyendo el levantamiento topográfico, el trazo de la poligonal, el trazo de vialidades (conservaran su estado natural), el trazo de lotes y las actividades de desmonte y limpieza en las superficies estrictamente necesarias para la ejecución de las actividades. El promovente no contempla la construcción de viviendas, edificaciones ni infraestructura habitacional, por lo que cualquier desarrollo futuro al interior de los lotes será responsabilidad exclusiva de sus propietarios, quienes deberán obtener, en su caso, las autorizaciones, permisos y licencias que resulten aplicables conforme a la legislación vigente.

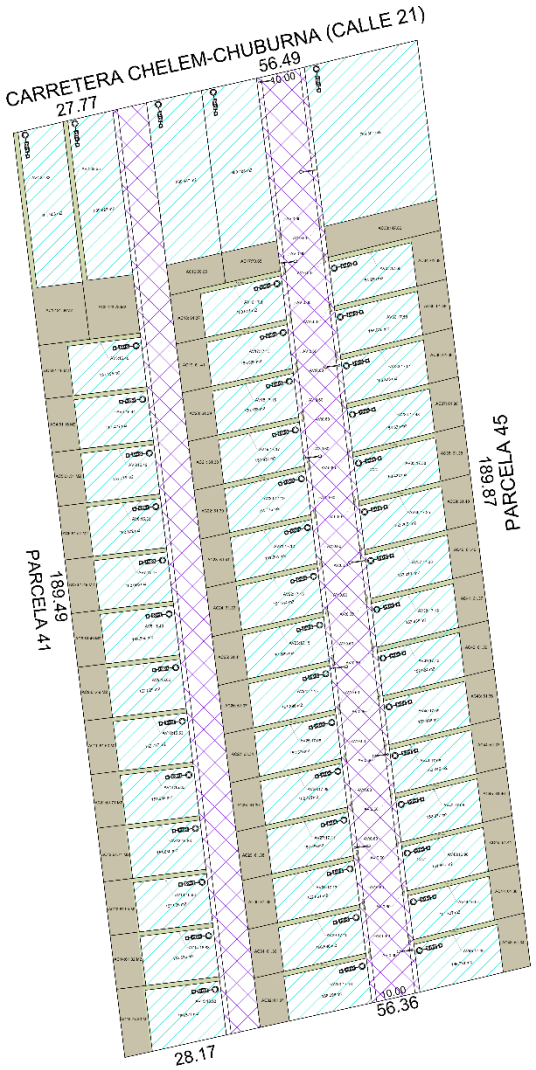


Figura 8. Plano del proyecto de lotificación

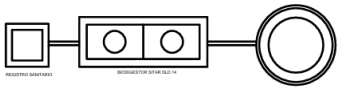
SIMBOLOGÍA	
	ÁREA DE CONSERVACIÓN (AC)
	ÁREA VERDE (AV)
	ÁREA LIBRE DESTINA PARA CONSTRUCCIÓN
	ÁREA DESTINADA A VIALIDAD
	SISTEMA DE TRATAMIENTO SISTA DLD 14

Tabla 9. Simbología del proyecto de lotificación

CUADRO DE ÁREAS		
ESPACIO	M2	%
ÁREA DE TERRENO (TOTAL DE LAS 3 PARCELAS)	15,925.926 M2	100.00 %
SUPERFICIE TOTAL LIBRE DE TODOS LOS LOTES	8,276.693 M2	51.97 %
ÁREA DE CONSERVACIÓN (TOTAL DE LAS 3 PARCELAS)	3,231.92 M2	20.02 %
ÁREA VERDE	807.690 M2	5.07 %
ÁREA DE VIALIDAD (TOTAL DE LAS 3 PARCELAS)	3,214.889 M2	20.19 %

Tabla 10. Cuadro de áreas del proyecto de lotificación

2. Vinculación del proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables.

El presente capítulo desarrolla la vinculación jurídico-técnica del proyecto "Kusam y Kutz" — lotificación de 48 predios habitacionales, superficie total de 15,925.926 m², ubicado en Chelem, municipio de Progreso, Yucatán, en zona de influencia colindante a la Reserva Estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán.

El estado de Yucatán cuenta con dos ordenamientos ecológicos regionales aplicables al sitio del proyecto. El primero es el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) y el segundo es el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán (POETCY), los cuales se vinculan a continuación.

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

Ultima reforma publicada DOF 19-01-2026

Articulo	Vinculación
Articulo 5.- Son facultades de la Federación: **X.-** La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;	En función de las características del proyecto (lotificación habitacional que no involucra industria, minería, hidrocarburos, humedales, ANP federal ni actividades altamente riesgosas), la competencia para evaluar su impacto ambiental corresponderá previamente a la

Articulo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: **IX.-** Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;	autoridad estatal conforme al artículo 7o., salvo que actualice alguno de los supuestos federales del artículo 28, en cualquier caso, el promovente debe identificar con precisión la autoridad competente antes de iniciar el procedimiento.
Articulo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las	En cumplimiento de las disposiciones legales y normativas aplicables, se presenta la presente Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación por la autoridad competente.

demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	
Articulo 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios **I.** El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;	Como parte de la evaluación normativa del proyecto y de la verificación de su compatibilidad de uso de suelo, se llevó a cabo la revisión de los instrumentos de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano aplicables. Derivado de este análisis, se determinó que el proyecto resulta compatible con las disposiciones establecidas en el Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Yucatán (POETY) y en el Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Progreso (PDU).
Articulo 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: **II**. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Las actividades del proyecto se limitan a la preparación del sitio para la lotificación de las parcelas, comprendiendo el levantamiento topográfico, el trazo de la poligonal, el trazo de lotes y vialidades, así como el desmonte y limpieza únicamente en las superficies autorizadas. Estos trabajos se realizarán principalmente mediante medios manuales, sin el empleo de maquinaria pesada ni la ejecución de obras de urbanización. Por la naturaleza de las actividades, las emisiones de gases de efecto invernadero serán mínimas y estarán asociadas exclusivamente al transporte del personal técnico y, en caso de requerirse, al suministro de agua mediante pipas. Asimismo, no se generarán residuos peligrosos ni de manejo especial; únicamente se
Articulo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	

	producirán cantidades mínimas de residuos sólidos urbanos derivados de las actividades cotidianas del personal, los cuales serán manejados y dispuestos conforme a la normatividad municipal vigente. El proyecto no contempla la construcción de viviendas, edificaciones ni infraestructura urbana definitiva. Cualquier obra que posteriormente se pretenda desarrollar en los lotes será responsabilidad de sus propietarios o adquirentes, quienes deberán obtener las autorizaciones correspondientes y cumplir con la legislación ambiental y urbana aplicable, asumiendo los impactos que dichas actividades pudieran generar.
Articulo 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: **I.** La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; **IV.** Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y	El proyecto contempla que cada uno de los 48 lotes cuenten con un Sistema Individual de Tratamiento de Agua Residual Doméstica SITAR DLD-14, el cual será instalado durante la etapa de construcción de la vivienda correspondiente. Cada sistema está conformado por una estructura de polietileno de alta densidad (PE-HD) que realiza el tratamiento primario y secundario de las aguas residuales domésticas mediante un proceso biológico anaerobio, utilizando bacterias especializadas BIODLD y sedimentadores de alta tasa para la remoción de sólidos y la degradación de la materia orgánica. Posteriormente, el
Articulo 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de	

agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	efluente tratado será conducido a una zanja de infiltración, donde recibirá un tratamiento complementario mediante infiltración a través de capas filtrantes, favoreciendo su disposición final con un menor impacto al medio ambiente.

2.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El REIA es un instrumento normativo de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción y tiene como objeto reglamentar la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Articulo	Vinculación
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental) DESARROLLOS	El proyecto comprende la lotificación/parcelamiento de 3 lotes por lo que le aplica el requerimiento de autorización en materia de impacto ambiental, por

INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:	lo tanto, se elabora el presente estudio para su evaluación y autorización.
ARTÍCULO 9: Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	

2.3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán (POETY).

De acuerdo con el POETY, el sitio del proyecto se encuentra localizado en una Unidad de Gestión Ambiental UGA017-APROV-PRO (*Figura* 9) la cual tiene una política de Aprovechamiento sustentable.

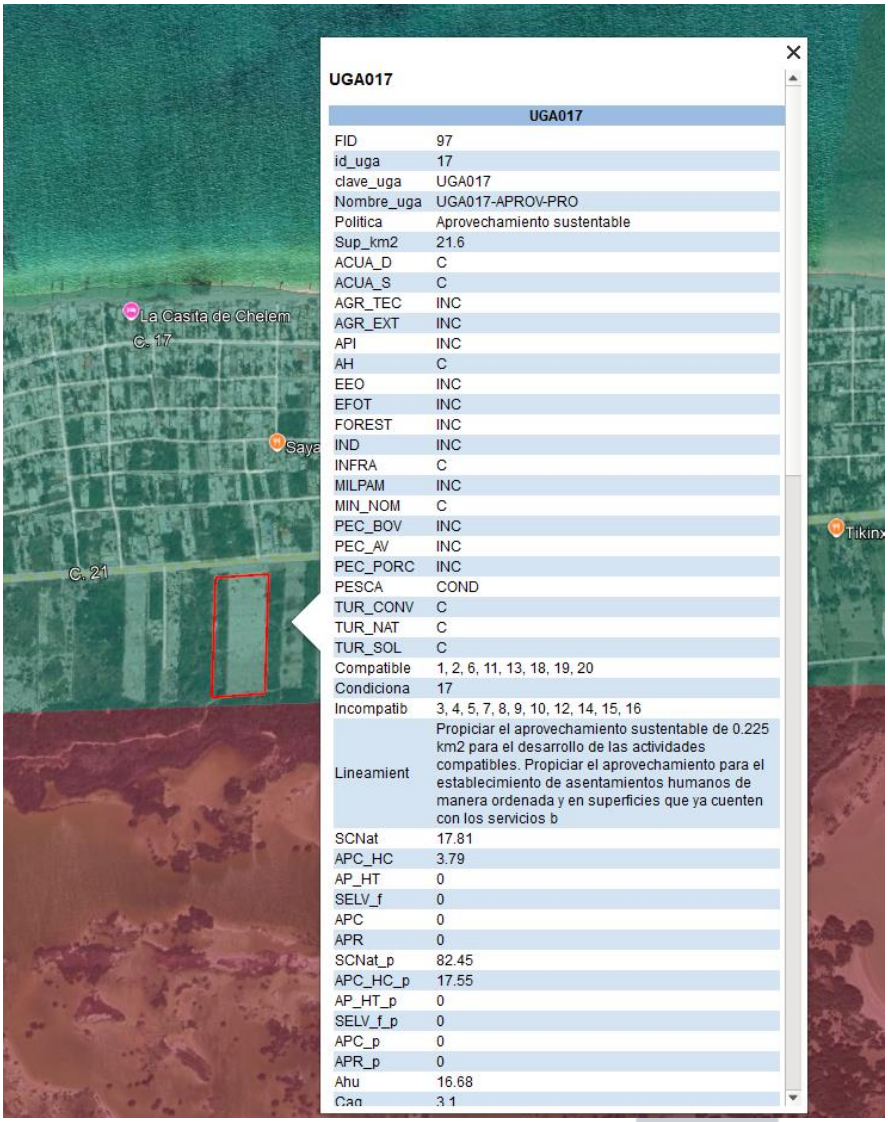


Figura 9. Localización del proyecto respecto a la UGA 017 del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán

El uso de suelo del proyecto corresponde a "Habitacional de Mediano Impacto", ya que consiste en la lotificación de tres parcelas. No obstante, este uso no se encuentra definido de manera específica dentro de la clasificación de usos prevista en el POETY, por lo que se analizaron aquellos usos que, por sus características, guardan mayor relación con el proyecto.

Asentamientos Humanos (AH): Se refiere al establecimiento de nuevos centros poblacional en zonas donde sea factible el aprovechamiento de la infraestructura y servicios actuales, y se contenga la expansión urbana desordenada.

Infraestructura (INFRA): Se refiere a las obras e instalaciones que proveen de servicios a centros poblacionales o sectores productivos, como puede ser el suministro de agua potable, sistemas de tratamiento de agua municipales, vías de comunicación y estaciones de servicio, generación y transmisión de energía eléctrica, y cualquier otra necesaria acorde al crecimiento poblacional del país, del estado o el municipio.

Turismo Convencional (TUR_CONV): Es aquel que por lo general se realiza de forma masiva y tiene por finalidad el descanso o placer. Sus principales destinos pueden ser ciudades, playas turísticas, zonas arqueológicas, sitios religiosos, museos y sitios icónicos. Puede incluir la construcción y operación de hoteles, villas, servicios, e obras asociadas para la actividad.

Respecto al uso "Asentamientos Humanos (AH)", si bien su definición hace referencia al establecimiento de nuevos centros poblacionales, el presente proyecto se desarrollará dentro de una localidad previamente consolidada y tiene como finalidad generar de manera ordenada lotes con destino habitacional. En este sentido, el proyecto resulta congruente con los objetivos de dicho uso, al promover el aprovechamiento ordenado del suelo y contribuir a la consolidación del crecimiento urbano dentro del centro de población existente, favoreciendo un desarrollo urbano ordenado y acorde con la vocación del sitio.

En cuanto al uso "Infraestructura (INFRA)", éste no corresponde al presente proyecto, toda vez que no contempla la construcción de obras o instalaciones destinadas a la prestación de servicios públicos o infraestructura urbana, sino únicamente la lotificación de los predios, el levantamiento topográfico, el trazo y delimitación de lotes y vialidades, así

como las actividades de preparación del sitio necesarias para materializar dicha lotificación.

De igual forma, el uso "Turismo Convencional (TUR_CONV)" no resulta aplicable al proyecto, ya que no contempla la construcción u operación de hoteles, villas, complejos turísticos, servicios recreativos o cualquier otra infraestructura destinada a la actividad turística. Asimismo, el objeto del proyecto se limita a la lotificación de predios con destino habitacional, por lo que no se prevé el desarrollo de actividades orientadas al turismo masivo ni la ejecución de obras asociadas a dicho uso.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto guarda vinculación con el uso "*Asentamientos Humanos (AH)*" previsto en el (POETY), toda vez que su objeto consiste en la generación ordenada de lotes con destino habitacional dentro de una localidad previamente consolidada. En consecuencia, para efectos de la presente vinculación se analizan los criterios ecológicos generales y los criterios específicos correspondientes al uso "*Asentamientos Humanos (AH)*", aplicables a la Unidad de Gestión Territorial donde se ubica el proyecto.

No.	Criterios ecológicos generales (CG)	Vinculación
1	Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.	**Cumple.** El proyecto únicamente contempla la lotificación y preparación del sitio, por lo que no generará aguas residuales domésticas durante su ejecución. Como parte del desarrollo futuro, cada lote contará con un Sistema Individual de Tratamiento de Agua Residual Doméstica SITAR DLD-14, el cual será instalado por el propietario al momento de construir la vivienda correspondiente.
2	Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos	**Cumple.** Durante las actividades de lotificación se

	(RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.	generarán únicamente residuos sólidos urbanos y residuos vegetales derivados de la limpieza del sitio, los cuales serán separados, almacenados temporalmente y dispuestos mediante el servicio municipal o un prestador autorizado, conforme a la normatividad aplicable.
3	Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.	**No aplica.** Las actividades del proyecto no contemplan la generación de residuos de manejo especial; en caso de generarse de manera extraordinaria, éstos serán manejados conforme a la legislación vigente.
4	Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.	**No aplica.** El proyecto no contempla la perforación ni operación de pozos para extracción de agua subterránea. El agua requerida para las actividades de preparación del sitio será suministrada mediante pipa.
5	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables	En el sitio de trabajo se llevó a cabo la inspección para determinar la presencia de oquedades, dando como

	con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.	resultado su inexistencia.
6	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.	**Cumple.** El sitio del proyecto no se encuentra en una zona inundable
7	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.	**No aplica.** El proyecto únicamente contempla el trazo y delimitación de las vialidades internas, sin realizar pavimentación, compactación, relleno ni construcción de drenajes. La superficie permanecerá en su condición natural, conservando su permeabilidad.
8	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.	**Cumple.** El desmonte se limitará exclusivamente a las superficies estrictamente necesarias para el trazo de lotes y vialidades. Solo se desmontará maleza y residuos urbanos en caso de ser necesario.
9	Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.	**No aplica.** El proyecto no contempla excavaciones como parte de las actividades de lotificación, ya que únicamente se realizará el levantamiento topográfico, trazo y delimitación de lotes y vialidades, así como la limpieza y desmonte selectivo del sitio.

10	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente	**Cumple.** El proyecto se desarrolla sobre tres parcelas, las cuales se encuentran desprovistas de vegetación que requiera ser removida.
11	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.	**No aplica.** Durante el reconocimiento del sitio no se identificaron humedales, cenotes, cuevas, grutas u otros elementos hidrológicos dentro del área de intervención. Asimismo, el proyecto no contempla la construcción de vialidades que modifiquen la hidrodinámica natural del sitio.
12	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho	**No aplica**. El proyecto no contempla la extracción de agua salobre ni la instalación de sistemas de desalinización, por lo que este criterio no resulta aplicable.
13	Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el	**Cumple.** Como parte del desarrollo futuro, cada lote contará con un Sistema Individual de Tratamiento de Agua Residual Doméstica

	objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.	SITAR DLD14, cuya instalación deberá realizarse considerando las características del suelo y del acuífero. El mantenimiento y la disposición de lodos, en caso de generarse, serán responsabilidad de cada propietario conforme a la normatividad aplicable.
14	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad	**Cumple.** El proyecto considera la información de los instrumentos de riesgos y peligros aplicables al sitio. Las actividades se limitarán al levantamiento topográfico, trazo, delimitación, limpieza y desmonte selectivo, por lo que no se contempla la construcción de edificaciones, pavimentos ni infraestructura urbana definitiva. El desmonte se restringirá a las superficies indispensables, conservando la vegetación fuera de las áreas de intervención y la permeabilidad natural del suelo. Asimismo, las vialidades únicamente serán delimitadas conforme a la topografía existente, sin alterar de forma permanente el flujo del agua ni la infiltración al subsuelo. Durante el reconocimiento del predio no se identificaron oquedades o formaciones cavernosas susceptibles de afectación.

15	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de zanja de infiltración e agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.	**Cumple.** El proyecto mantendrá la permeabilidad natural del terreno, ya que no contempla pavimentación ni construcción. El desmonte se limitará a las superficies estrictamente necesarias para la delimitación de lotes, conservándose la vegetación que no interfiera con los trabajos, lo que permitirá mantener la infiltración del agua y favorecer la recarga natural del acuífero.

En cuanto a los criterios específicos, el uso de suelo que más se apega al presente proyecto es el de "Asentamientos Humanos", toda vez que el proyecto consiste en la lotificación de tres parcelas con destino habitacional.

No.	Criterios del sector de Asentamientos Humanos	Vinculación
1	Se supeditará la aprobación de proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios, conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana a la presentación de una estrategia dirigida a: a) Minimizar la expansión urbana desordenada. b) Minimizar la vulnerabilidad específica del acuífero. c) Prevenir la	**Cumple**. El proyecto consiste en la lotificación de tres parcelas con destino habitacional, promoviendo un crecimiento urbano ordenado conforme al uso de suelo aplicable. Asimismo, se limita el desmonte a las áreas estrictamente necesarias, se minimiza la afectación a la cobertura vegetal y se prevé el manejo adecuado de residuos sólidos y aguas

	fragmentación de hábitats naturales. d) Satisfacer la demanda de manejo de residuos sólidos y líquidos, y la dotación de servicios urbanos	residuales mediante las medidas establecidas en el proyecto y las obligaciones que corresponderán a los futuros propietarios.
2	Los proyectos de urbanización, establecimientos de hospedaje turísticos e infraestructura urbana deberán establecerse preferentemente en: a) Vacíos urbanos de las áreas urbanas actuales. b) Reservas territoriales definidas en los programas de desarrollo urbano; o c) Áreas que aseguren el acceso a las redes de servicios públicos de drenaje y alcantarillado, manejo de residuos, energía eléctrica y comunicaciones.	**Cumple.** El proyecto se ubica dentro de una zona urbana consolidada del puerto de Chelem, siendo congruente con los instrumentos de planeación territorial y urbana. Asimismo, el predio cuenta con acceso a vialidad y a la infraestructura básica existente para su futuro aprovechamiento.
3	Los proyectos de plantas desalinizadoras no podrán descargar sus aguas de rechazo en el suelo o cuerpos de agua, por lo que deberán contar con los medios necesarios para inyectarla al manto salino, considerando su concentración y volumen, de modo que se minimice el impacto ambiental.	**No aplica.** El proyecto no contempla la construcción ni operación de plantas desalinizadoras, ni la extracción de agua salobre o la generación de aguas de rechazo.
4	Los proyectos de construcción y operación de desarrollos inmobiliarios y de turismo convencional que requieran consumo de agua, deberán contemplar medidas para la reducción del consumo como pueden ser captación de agua de lluvia, reusó de agua residual tratada (aguas grises) en riego de áreas verdes y otros usos que no requieran agua potable, instalación	**Cumple.** Durante la etapa de lotificación el consumo de agua será mínimo y se abastecerá mediante pipa. Para el desarrollo futuro de cada lote, los propietarios deberán implementar las medidas de ahorro y uso eficiente del agua que establezca la normatividad aplicable, así como los sistemas individuales de

	de sistemas ahorradores de agua, empleo de vegetación nativa con bajo requerimiento de agua en sus áreas verdes.	tratamiento de aguas residuales previstos para el proyecto.
5	Los asentamientos humanos (vivienda, fraccionamientos, servicios, etc) deberán mantener los humedales libres de obras de edificación, con el objeto de mantener sus procesos hidrodinámicos Lonaturales	**Cumple.** Durante el reconocimiento del sitio no se identificaron humedales dentro de las áreas de intervención. Asimismo, el proyecto no contempla obras que alteren la hidrodinámica natural, por lo que se conservarán las condiciones existentes del sitio.
6	Se deberán mantener libres de obras, temporales o permanentes, las dunas incipientes o embrionarias y las dunas en estuarios, con el objeto de evitar la afectación a integridad funcional del sistema playa-duna costera.	**Cumple.** El proyecto no contempla obras temporales o permanentes sobre dunas incipientes, embrionarias o de estuario. Las actividades de lotificación se desarrollarán fuera de estas zonas, preservando la integridad del sistema playa-duna.
7	El aprovechamiento de las zonas colindantes a las playas se restringirán a instalaciones piloteadas (tipo palafito o andadores) de madera o materiales degradables, las cuales deberán ser ubicadas detrás de la cara posterior del primer cordón de duna, evitando la ocupación de la corona o cresta de la misma. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación	No aplica. El proyecto no contempla la construcción de edificaciones, andadores, instalaciones piloteadas ni cualquier otra obra dentro de la zona de playa o sobre el sistema de dunas.

	respecto al nivel de la duna. Las dunas que formen barreras o diques que interrumpan el drenaje se excluirán para la construcción de instalaciones de edificaciones por ser zonas de vulnerables a inundaciones.	
8	Se considera la playa como zona potencial de anidación de tortugas marinas y se deberán adoptar las medidas precautorias señaladas en la normativa aplicable, incluyendo: a) Conservar la vegetación nativa y restringir la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. b) Propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. c) Retirar de la playa cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías durante la temporada de anidación. d) Reorientar, modificar o desinstalar cualquier equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. e) Implementar el uso de luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas, focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente, y fuentes de luz de coloración amarilla o roja, (tales como las	**Cumple.** El proyecto no contempla actividades dentro de la zona de playa ni trabajos nocturnos que puedan afectar la anidación de tortugas marinas. Asimismo, durante la ejecución de las actividades se atenderán las medidas de protección establecidas en la normatividad ambiental aplicable, en caso de ser necesarias.

	lámparas de vapor de sodio de baja presión) que disminuyan los impactos por la iluminación nocturna de la playa. f) Prohibir el tránsito vehicular particular o recreativo en la playa durante la temporada de anidación. g) Vigilar que los animales domésticos No perturben o lastimen las hembras, las nidadas y las crías. h) Vigilar los niveles de ruido de fuentes antropogénicas en las playas de anidación para que no sobrepase el nivel establecido en la norma. i) El manejo de las tortugas marinas solo podrá realizarlo el personal que acredite estar capacitado.	
9	La construcción de edificaciones permanentes en dunas terciarias se restringirá a las zonas consolidadas, detrás de las crestas de la duna. Para asegurar la resiliencia del sistema de dunas, la orientación, tipo y densidad de las edificaciones deberá minimizar la superficie de choque del viento y sujetarse a la capacidad de carga del sistema, y se deberá minimizar la pérdida de conectividad de hábitat mediante corredores biológicos.	**No aplica.** El proyecto de lotificación no contempla la construcción de edificaciones permanentes ni intervenciones sobre dunas terciarias, limitándose únicamente a las actividades de lotificación y preparación del sitio.
10	Se deberán excluir las playas y las dunas como sitios aptos para la disposición de los residuos (arenas y sedimentos) del dragado de canales de puertos, bocas de lagunas y lagunas costeras.	**No aplica.** El proyecto no contempla actividades de dragado ni la disposición de arenas, sedimentos o materiales provenientes de cuerpos de agua, por lo que este criterio no resulta aplicable.
11	La construcción y operación de todo desarrollo que requiera suministro de energía eléctrica	**No aplica**. El proyecto únicamente contempla la lotificación y preparación del

	(incluyendo conjuntos habitacionales, fraccionamientos, establecimientos de hospedaje turísticos, oficinas, plazas comerciales, industria) deberán privilegiar la implementación de diseños bioclimáticos y la utilización de tecnologías para la optimización del consumo de energía asociada a la iluminación, los electrodomésticos y la ventilación y el aire acondicionado. Asimismo, se recomienda presentar un programa de generación de energías limpias para satisfacer al menos el 10% de su consumo energético, conforme a las disposiciones normativas aplicables.	sitio, por lo que no considera la construcción u operación de edificaciones que requieran suministro permanente de energía eléctrica. Las futuras construcciones que se desarrollen en los lotes serán responsabilidad de cada propietario, quienes deberán cumplir con la normatividad aplicable.
12	La construcción y operación de infraestructura residencial, comercial, o turística en la zona costera deberá mantener entradas y pasos libres y bien definidos para que la población tenga acceso a las playas y la zona federal marítimo terrestre.	**Cumple.** El proyecto no obstruye ni modifica los accesos existentes hacia la playa o la Zona Federal Marítimo Terrestre. Asimismo, las actividades de lotificación se desarrollarán dentro del polígono del predio, sin afectar el libre tránsito o acceso público a la zona costera.
13	Los conjuntos habitacionales, fraccionamientos, lotes urbanizables, establecimientos de hospedaje turístico e infraestructura urbana deberán remitirse a los atlas de riesgos o peligros estatal y municipal vigentes para evitar que se desarrollen en ubicaciones inapropiadas, las cuales incluyen: a) Zonas de aluviones naturales recientes, profundos o superficiales. b) Relleno artificiales en barrancos,	**Cumple.** El proyecto considera la información contenida en los atlas de riesgos estatal y municipal aplicables para la evaluación de las condiciones del sitio. Asimismo, las actividades de lotificación se desarrollarán conforme a los instrumentos de planeación territorial y de gestión del riesgo, evitando

	humedales y terraplenes o en general terrenos no consolidados, inestables con agrietamientos y sensibles a asentamientos diferenciales o hundimientos. c) Áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos, sobresaturación hidráulica, sobrepeso, o movimientos vibratorios. d) Áreas por debajo del nivel máximo de mareas. e) Áreas susceptibles a inundación. f) Bancos de materiales abandonados. g) Áreas elevadas que al ser deforestadas generan escurrimientos que agravan inundaciones en zonas bajas.	intervenir en zonas no aptas para el desarrollo.
14	Los desarrollos inmobiliarios (condominio, fraccionamiento o subdivisión) solo se podrán establecer en terrenos que no cuenten con una cobertura forestal o se consideren como preferentemente forestales.	Cumple. El proyecto se desarrolla en tres parcelas, las cuales carecen de cobertura vegetal que requiera ser removida, solo existe en sitio maleza y residuos urbanos.
15	Los asentamientos humanos rurales existentes están sujetos al crecimiento natural de su población y sus necesidades de vivienda, servicios e infraestructura, dentro de zonas que sean potencialmente urbanizables y fuera de zonas de riesgo.	**Cumple.** El proyecto se localiza dentro de una zona con vocación para el desarrollo urbano y resulta compatible con el crecimiento ordenado del centro de población, conforme a los instrumentos de planeación aplicables y fuera de zonas de riesgo identificadas para el desarrollo propuesto.

2.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán (POETCY)

De acuerdo con el POETCY, el sitio del proyecto se encuentra localizado en una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) PRO04-BAR_URB, la cual tiene una tiene una política URBANA, al cual no le compete el presente ordenamiento, de tal modo que no se establecen criterios de regularización ecológica ni aplica el análisis de capacidad de carga para esta UGA.



Figura 10. Localización del sitio del proyecto dentro de la UGA PRO04-BAR_URB del POETCY

2.5. Programas y/o Planes de Desarrollo Urbano
PDU PROGRESO

Zonificación primaria

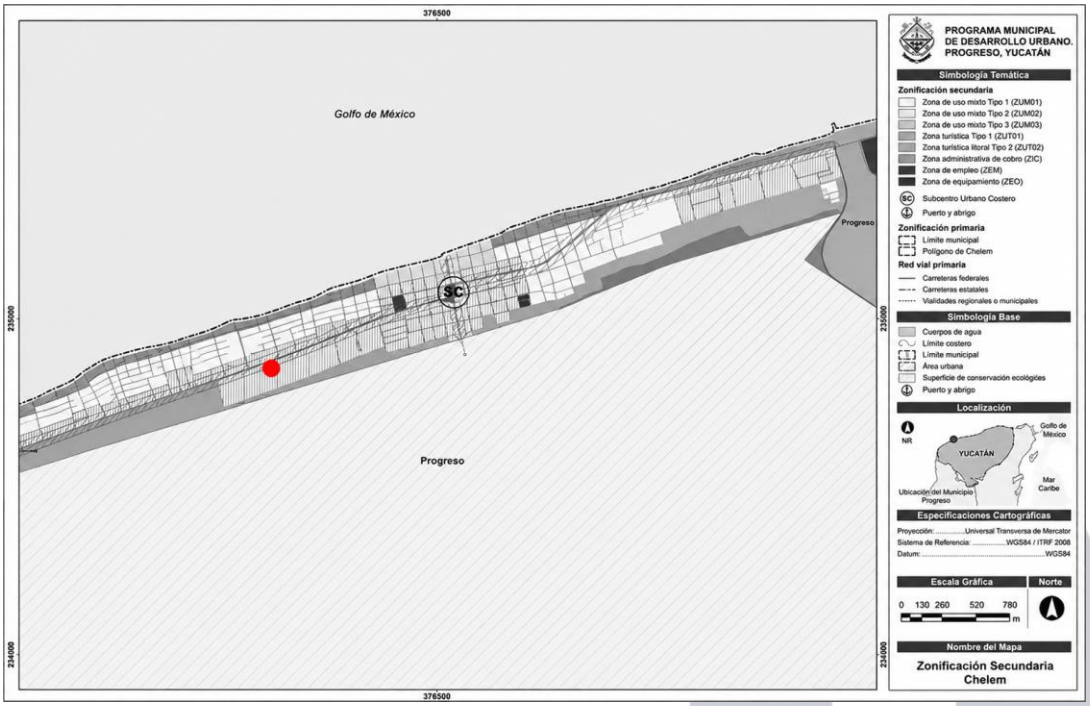
La zonificación primaria se clasifica en las siguientes categorías específicas sujetas a lineamientos y políticas territoriales específicas.

> *Área Urbanizada (AU): Territorio ocupado por los Asentamientos Humanos y contiene redes de infraestructura, equipamientos y servicios.*

Zonificación secundaria

La zonificación secundaria aplica exclusivamente para las áreas delimitadas como urbanizadas y urbanizables por la zonificación primaria y determina las directrices del aprovechamiento o uso de zonas, manzanas, lotes o predios específicos; definiendo pautas que permitan la consolidación urbana, y una ocupación ordenada, sostenible y estratégica del suelo sujeto a urbanización.

> Zona de Uso Mixto (ZUM): En general corresponde a las zonas en las que se permite la mezcla de usos de suelo comerciales, de servicios, habitacionales y otros compatibles entre sí y congruentes con los ordenamientos de orden superior. Se clasifica en 11 tipos según su predominancia actual o proyectada de usos:



De acuerdo con el Mapa 11E. Zonificación secundaria Chelem, el proyecto se corresponde a la Zona de Uso Mixto tipo 1 (ZUM01).

Zona de uso mixto tipo 1 (ZUM01): predominará el uso habitacional asociado a colonias populares y fraccionamientos, donde es factible localizar usos diferentes al habitacional de bajo y mediano impacto territorial, complementarios a la vivienda y que permitan el acceso de la población a servicios. En este tipo de superficies, se preservarán las densidades e intensidades de ocupación predominantes, promoviendo incrementos graduales en función de la capacidad instalada de la infraestructura y la dinámica urbana. Los usos y actividades de mayor impacto deberán localizarse prioritariamente en los Corredores Urbanos de Uso Mixto. Algunos sectores colindan con Zona de Playa, por lo que los usos de suelo y acciones urbanísticas deberán garantizar la armonización entre las disposiciones de regulación costera-marítima y el desarrollo urbano.

Las Normas de Ordenamiento Territorial son un conjunto de disposiciones que establecen las pautas para el aprovechamiento, uso y utilización de predios e inmuebles en el municipio; a continuación, se establecen los tipos de normas y su relación para la determinación de acciones urbanísticas, usos y destinos del suelo, permitidos y no permitidos:

2.6. Decreto del Área Natural Protegida (ANP)

El sitio del proyecto no se encuentra dentro de ningún área natural protegida. El ANP más cercano es la Reserva estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte, localizada a 13.79 m al sur del sitio del proyecto.



2.7. Normas Oficiales Mexicanas

Norma	Descripción	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-2021	Establece las especificaciones y	Durante la etapa de lotificación no se

	límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas en aguas y bienes nacionales.	generarán descargas permanentes de aguas residuales, debido a que no se construirán ni ocuparán viviendas. Para el aprovechamiento a futuro de los lotes se prevé la instalación individual de un SITAR DLD-14, cuya instalación, operación y mantenimiento corresponderán a cada propietario. Está NOM resultará aplicable únicamente cuando la descarga del efluente tratado se realice en un cuerpo receptor propiedad de la nación, de actualizarse ese supuesto, cada propietario deberá cumplir con los límites, condiciones de descarga y autorizaciones correspondientes.
NOM-041-SEMARNAT-2015	Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Se considera esta norma de manera preventiva para el caso en el que haya que emplearse vehículos a gasolina para el traslado de personal, de la herramienta o materiales durante el levantamiento topográfico, trazo, delimitación y limpieza.

NOM-059-SEMARNAT-2010	Establece la clasificación de especies de flora y fauna silvestres en categorías de riesgo, así como los criterios para su inclusión. exclusión o cambio, y las especificaciones para su proyección.	La norma se vincula con el proyecto debido a que en la parcela 42 se realizaran actividades puntuales de desmonte para materializar linderos, vértices y vialidades. En caso de localizarse ejemplares protegidos, se aplicarán medidas de protección, rescate o reubicación, según corresponda, evitando su afectación durante la preparación del sitio. En las parcelas 43 y 44 no se contempla desmonte.
NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Se contempla esta norma y se aplica de manera preventiva. Debido a que a las actividades del proyecto se realizarán por medios manuales y no se contempla el mantenimiento de maquinaria o equipo dentro de las parcelas

3. Descripción, Caracterización de la Región Ecológica y Problemática Ambiental

3.1. Delimitación del sistema ambiental

El Sistema Ambiental se define como el espacio geográfico integrado estructural y funcionalmente por el área del proyecto y su zona de influencia fuera de los límites del polígono.

Para la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto se consideró lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), toda vez que este instrumento integra diversos componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos para la delimitación de sus Unidades de Gestión Ambiental (UGA), por lo que éstas pueden emplearse como referencia para definir un sistema ambiental al representar áreas que comparten características ambientales y territoriales comunes.

De esta manera, para el presente proyecto de lotificación ubicado en Chelem, municipio de Progreso, Yucatán, se establece como Sistema Ambiental la UGA PRO04-BAR_URB, dentro de la cual se localiza el sitio del proyecto.



3.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

3.3. Medio biótico

De acuerdo con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Sistema Ambiental definido por la UGA PRO04-BAR_URB presenta dos tipos principales de vegetación, cuya distribución se encuentra delimitada principalmente por la carretera Chelem–Chuburná. Al norte de esta vialidad predomina la vegetación de duna costera, mientras que al sur se identifica principalmente vegetación de manglar.

La zona costera del estado de Yucatán presenta comunidades de vegetación halófila características del litoral, entre las que destacan la vegetación de duna costera y el matorral de duna costera. Debido a las condiciones edáficas particulares de estos ambientes, dichas comunidades constituyen el hábitat de diversas especies adaptadas y, en algunos casos, restringidas a este tipo de ecosistemas.

La vegetación de duna costera se distribuye de manera heterogénea a lo largo del litoral yucateco, formando una franja relativamente estrecha cuyo ancho puede variar entre 50 y 300 m. Se desarrolla principalmente sobre suelos arenosos de origen calcáreo, con presencia de restos de conchas de moluscos y materia orgánica proveniente, entre otras fuentes, de pastos marinos o seibadales, cuyos materiales son transportados y depositados por efecto del oleaje y las corrientes marinas *(Flores et al., 2010)*.

Este tipo de vegetación ha experimentado una reducción considerable en la costa yucateca, donde se ha perdido más de la mitad de su extensión original, principalmente como consecuencia de los procesos de urbanización y de las distintas formas de aprovechamiento de los recursos naturales desarrolladas en la zona costera (Durán y Méndez, 2010).

Por otra parte, la vegetación de manglar constituye una comunidad ampliamente distribuida a lo largo del litoral de Yucatán, particularmente en los bordes de lagunas costeras y rías. Se desarrolla sobre suelos con un alto contenido de materia orgánica y turba, sujetos generalmente a condiciones de inundación. Durante la época de sequía, algunos sectores pueden quedar temporalmente expuestos, favoreciendo la formación de blanquizales asociados a condiciones de elevada salinidad.

En los manglares del estado de Yucatán se encuentran las cuatro especies arbóreas características de este tipo de vegetación en México: *Rhizophora mangle, Avicennia germinans, Laguncularia racemosa y Conocarpus erectus (Flores et al., 2010)*.

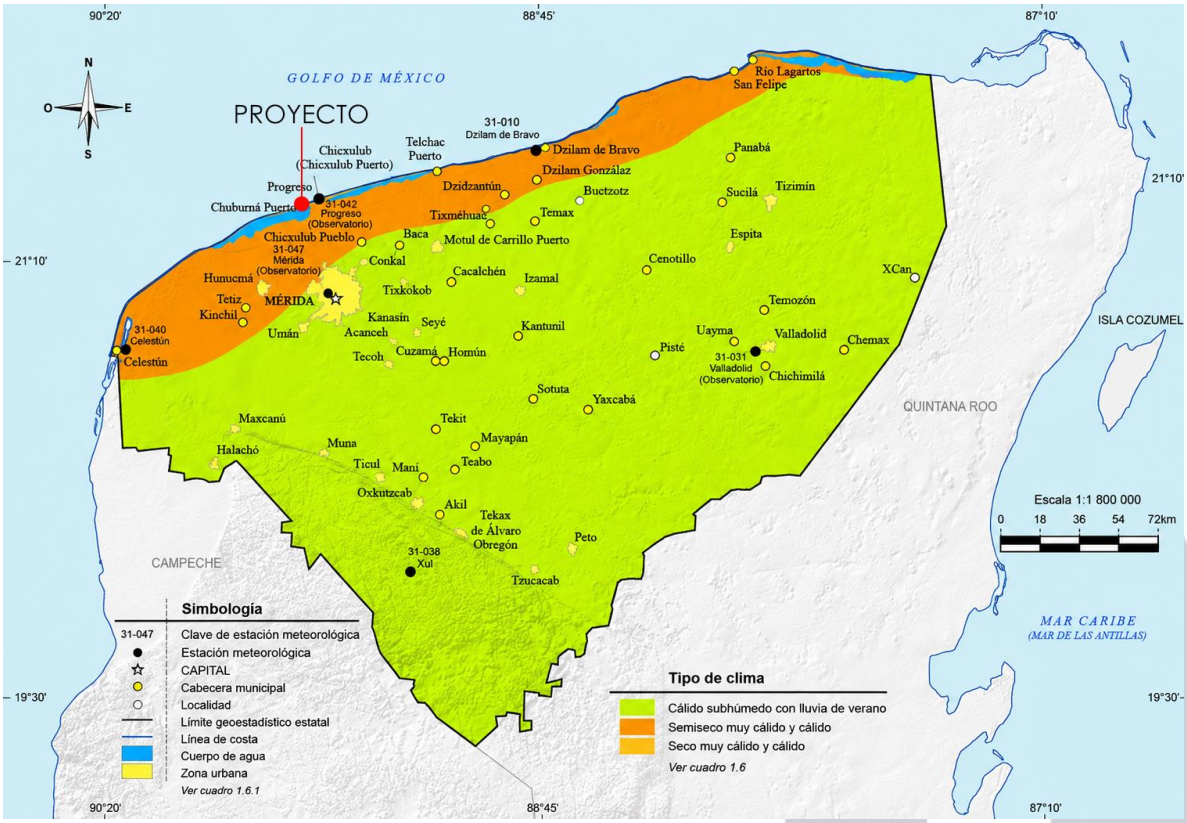
3.4. Medio abiótico

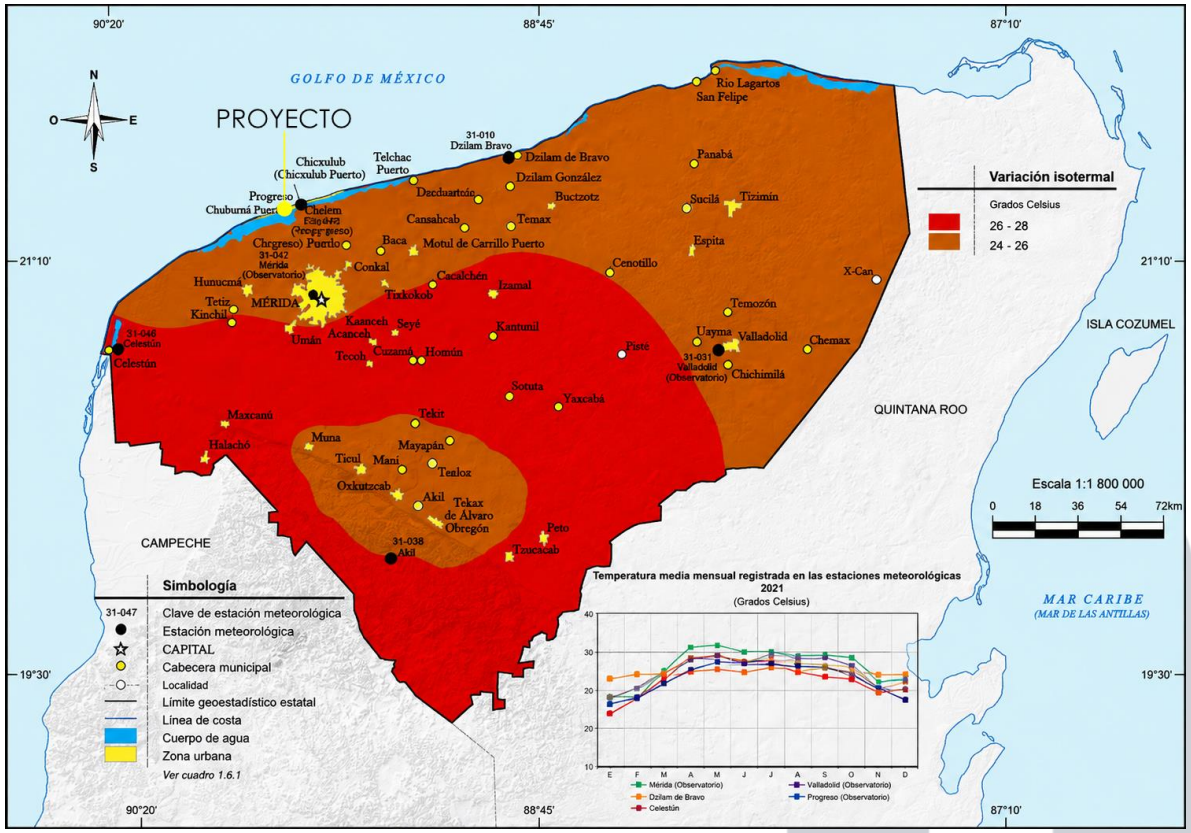
3.5. Clima y fenómenos meteorológicos

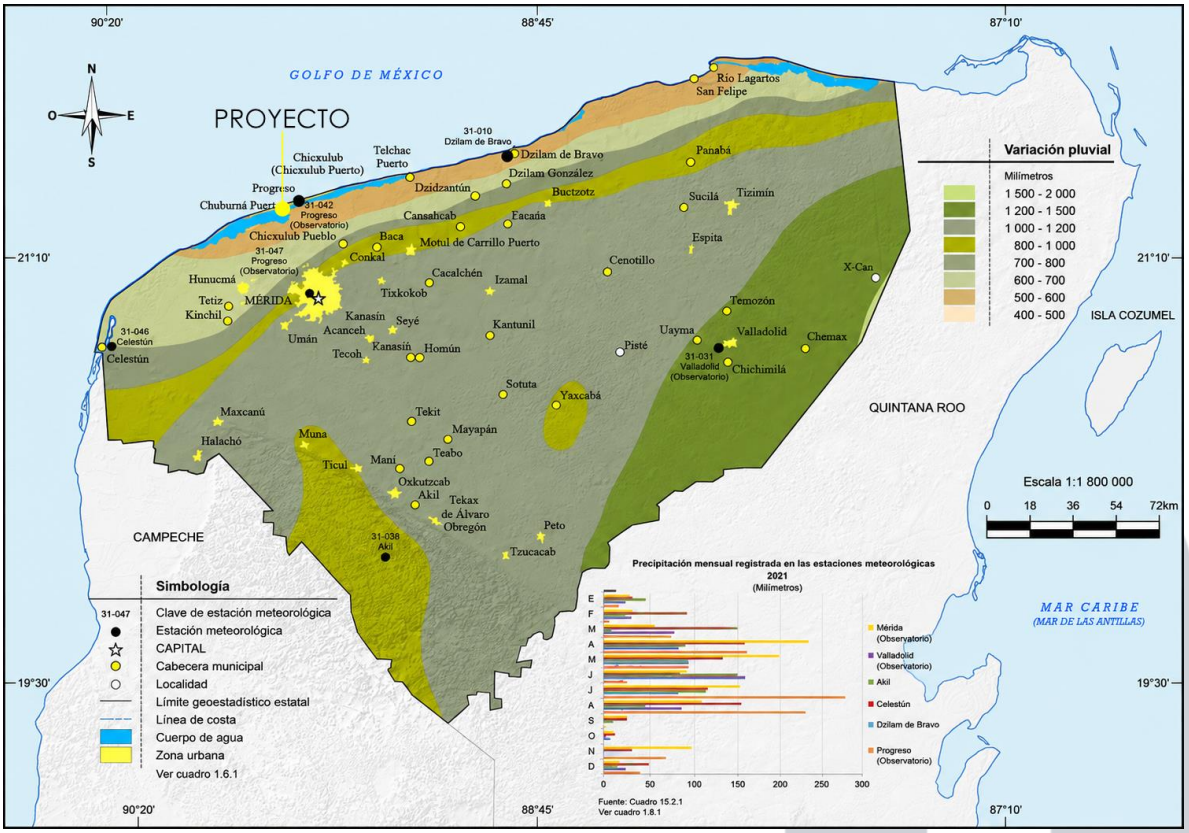
En el estado de Yucatán predomina el clima cálido subhúmedo, el cual abarca aproximadamente el 85.5 % de la superficie estatal, mientras que el 14.5 % restante corresponde a climas secos y semisecos, distribuidos principalmente en la porción norte del estado. La temperatura media anual es de aproximadamente 26 °C; la temperatura máxima promedio alcanza alrededor de 36 °C, principalmente durante el mes de mayo, mientras que la temperatura mínima promedio es de 16 °C y se presenta generalmente en enero. La precipitación media estatal es de aproximadamente 1,100 mm anuales, concentrándose la temporada de lluvias principalmente entre los meses de junio y octubre.

Particularmente, en el municipio de Progreso predominan condiciones climáticas de tipo seco muy cálido y cálido, que abarcan aproximadamente el 66.64 % de su territorio, mientras que el 33.36 % restante corresponde a un clima semiseco muy cálido y cálido. La temperatura media se encuentra en un rango de 24 a 26 °C, con una precipitación aproximada de 700 mm anuales.

En las siguientes figuras se presentan las condiciones de geología, temperatura y precipitación correspondientes al estado de Yucatán y al entorno regional, señalando la ubicación del proyecto para facilitar su identificación dentro del contexto ambiental descrito.


90°20'
88°45'
87°10'
21°10'
19°30'
N
O
E
S
GOLFO DE MÉXICO
PROYECTO
31-010
Dzilam de Bravo
Dzilam de Bravo
Río Lagartos
San Felipe
Panabá
Telchac Puerto
Chicxulub (Chicxulub Puerto)
Dzilam González
Dzidzantún
Buctzotz
Sucilá
Tizimín
Progreso
Chuburná Puerto
31-042
Progreso
(Observatorio)
Tixméhuac
Temax
Espita
Chicxulub Pueblo
Baca
Motul de Carrillo Puerto
31-047
Mérida
(Observatorio)
Conkal
Cenotillo
XCan
Hunucmá
Cacalchén
Izamal
Tixkokob
Tetiz
MÉRIDA
Temozón
Kinchil
Kanasín
Seyé
Kantunil
Uayma
Valladolid
Chemax
31-040
Celestún
Umán
Acanceh
Pisté
Celestún
Tecoh
Cuzamá
Homún
31-031
Valladolid
(Observatorio)
Chichimilá
Sotuta
Yaxcabá
Maxcanú
Tekit
Mayapán
Halachó
Muna
Ticul
Mani
Teabo
Oxkutzcab
Akil
Tekax
de Álvaro
Obregón
Peto
31-038
Xul
Tzucacab
CAMPECHE
QUINTANA ROO
ISLA COZUMEL
MAR CARIBE
(MAR DE LAS ANTILLAS)
Escala 1:1 800 000
0 18 36 54 72km
Simbología
31-047 Clave de estación meteorológica
Estación meteorológica
CAPITAL
Cabecera municipal
Localidad
Límite geoestadístico estatal
Línea de costa
Cuerpo de agua
Zona urbana
Ver cuadro 1.6.1
Tipo de clima
Cálido subhúmedo con lluvia de verano
Semiseco muy cálido y cálido
Seco muy cálido y cálido
Ver cuadro 1.6


90°20'
88°45'
87°10'
21°10'
19°30'
GOLFO DE MÉXICO
PROYECTO
N
O
E
S
Rio Lagartos
San Felipe
31-010
Dzilam Bravo
Dzilam de Bravo
Dzilam González
Telchac Puerto
Chicxulub (Chicxulub Puerto)
Progreso
Chuburná Puerto
Chelem
Chrgreso) Puerto
Dzcduartcán
Buctzotz
Cansahcab
Temax
Baca
Motul de Carrillo Puerto
Panabá
Sucilá
Tizimín
Espita
Cenotillo
X-Can
31-042
Mérida (Observatorio)
Conkal
Hunucmá
Tetiz
Kinchil
MÉRIDA
Tixkokob
Cacalchén
Izamal
Kaanceh
Seyé
Umán
Acanceh
Kantunil
Tecoh
Cuzamá
Homún
Pisté
Temozón
Uayma
Valladolid
Chemax
31-031
Valladolid (Observatorio)
Chichimilá
31-046
Celestún
Celestún
Sotuta
Yaxcabá
Maxcanú
Halachó
Tekit
Muna
Mayapán
Ticul
Mani
Tenloz
Oxkutzcab
Akil
Tekax de Álvaro Obregón
Peto
Tzucacab
31-038
Akil
CAMPECHE
QUINTANA ROO
ISLA COZUMEL
MAR CARIBE
(MAR DE LAS ANTILLAS)
Variación isotermal
Grados Celsius
26 - 28
24 - 26
Escala 1:1 800 000
0 18 36 54 72km
Simbología
31-047 Clave de estación meteorológica
Estación meteorológica
CAPITAL
Cabecera municipal
Localidad
Límite geoestadístico estatal
Línea de costa
Cuerpo de agua
Zona urbana
Ver cuadro 1.6.1
Temperatura media mensual registrada en las estaciones meteorológicas
2021
(Grados Celsius)
40
30
20
20
10
E F M A M J J A S O N D
Mérida (Observatorio)
Dzilam de Bravo
Celestún
Valladolid (Observatorio)
Progreso (Observatorio)

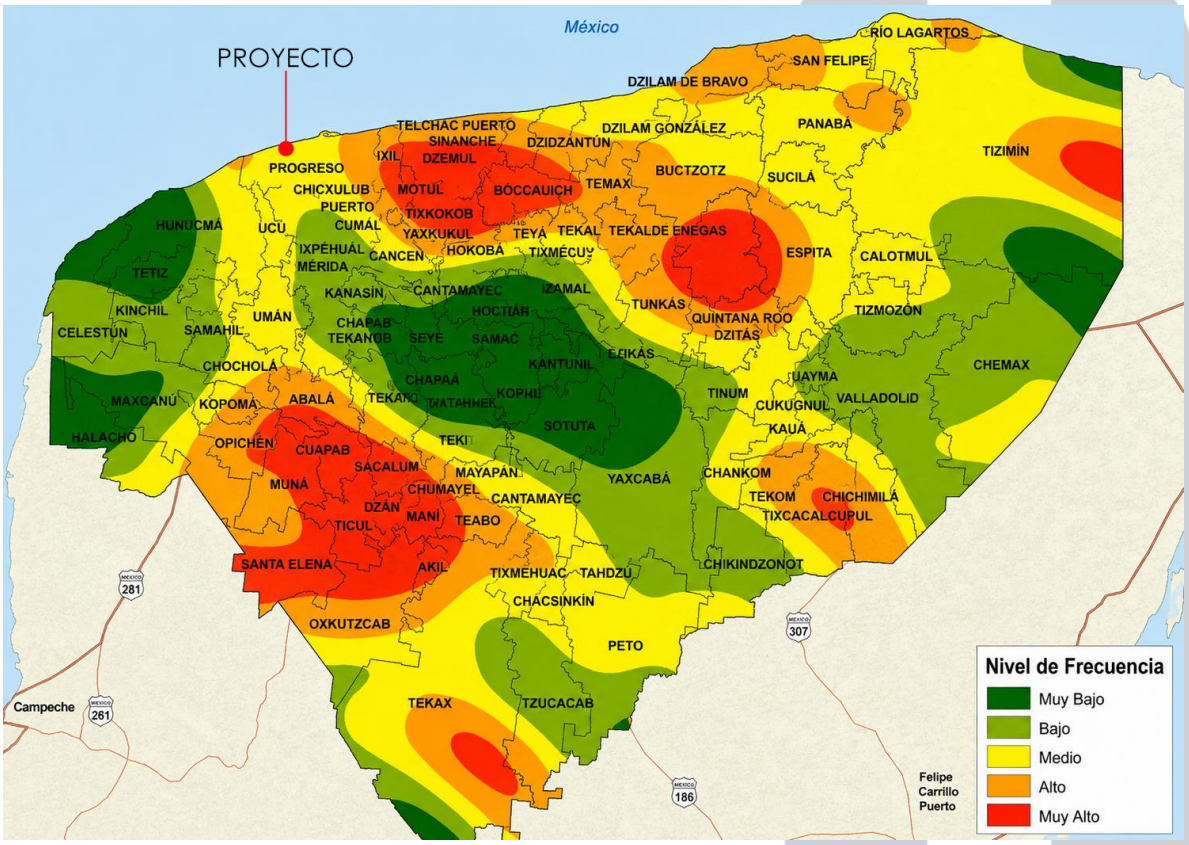


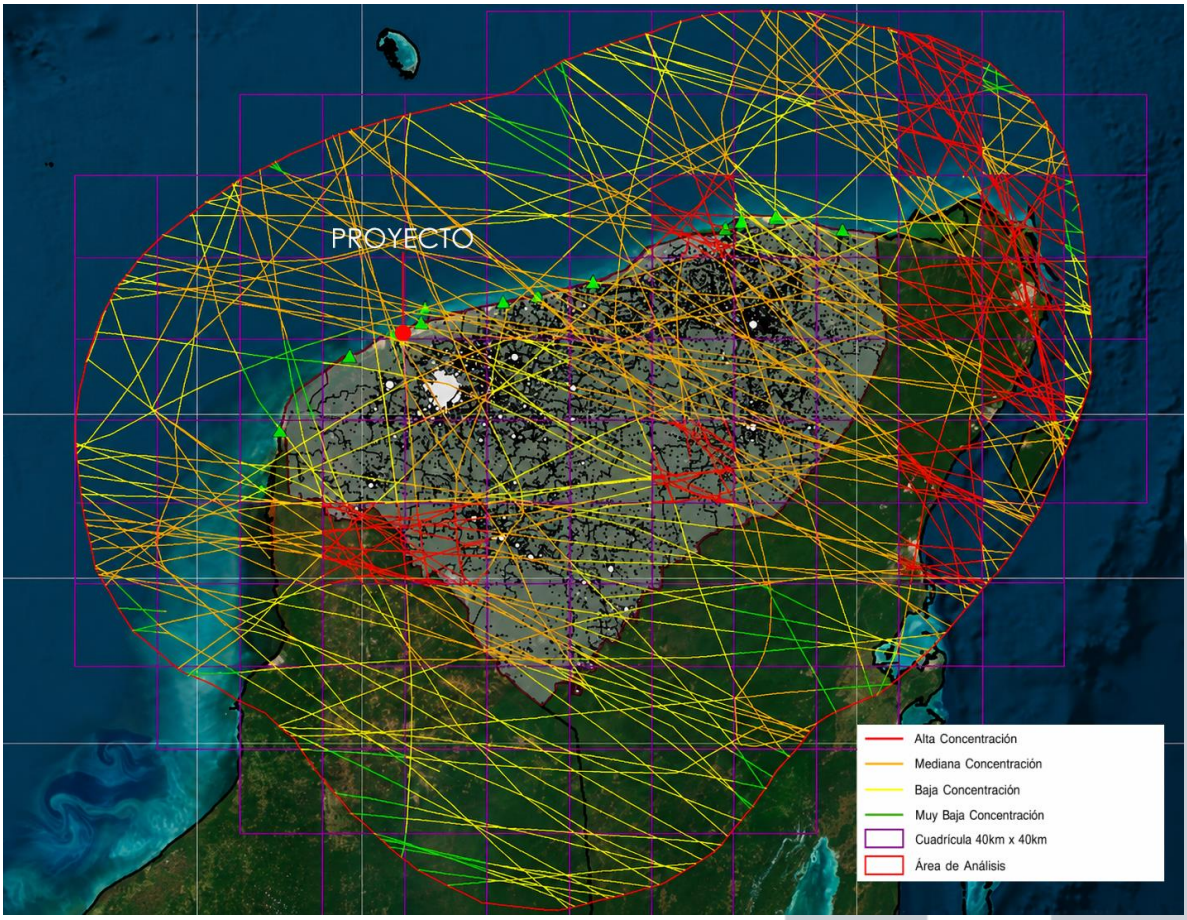
Respecto a los fenómenos hidrometeorológicos, los ciclones tropicales son fenómenos naturales caracterizados por vientos fuertes que rotan en sentido contrario a las manecillas del reloj y que pueden originar lluvias intensas e incremento del oleaje. Estos sistemas requieren principalmente de calor y humedad para su formación; por ello, se desarrollan en regiones tropicales, entre las latitudes 5° y 30° norte y sur, durante las temporadas en que la temperatura del mar es superior a los 26 °C (CENAPRED, 2007). Cuando estos sistemas tropicales tocan tierra, especialmente a nivel continental, pueden disminuir su velocidad de desplazamiento y generar precipitaciones intensas.

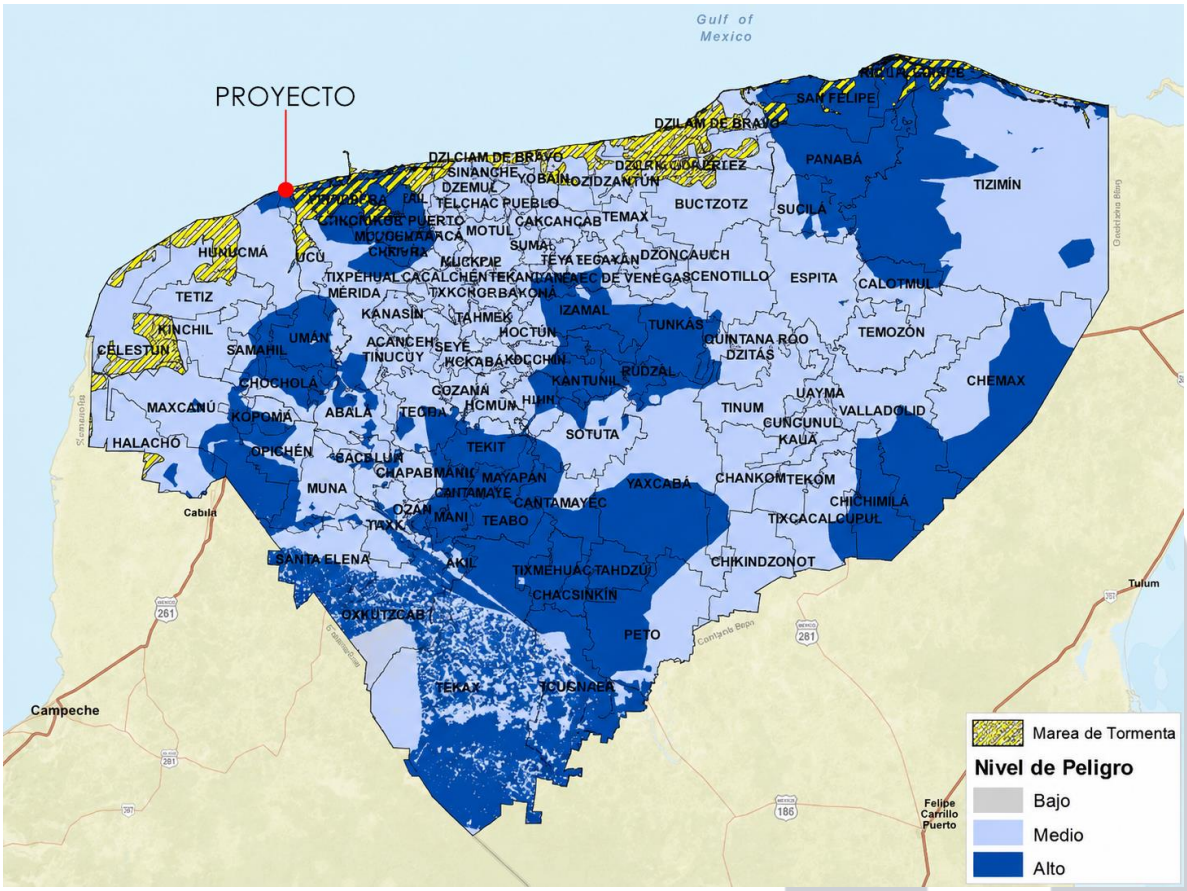
Para la clasificación de los fenómenos meteorológicos se emplean diferentes escalas. La escala de Beaufort relaciona la intensidad del viento mediante valores que van del 0 al 12, correspondientes desde condiciones de calma hasta vientos con fuerza de huracán. Por su parte, para clasificar la intensidad de los huracanes se utiliza la escala Saffir-Simpson, que establece cinco categorías de acuerdo con la velocidad de sus vientos.

El estado de Yucatán se encuentra expuesto a fenómenos hidrometeorológicos provenientes del Océano Atlántico, el Mar Caribe y el Golfo de México. El periodo de mayor probabilidad de ocurrencia corresponde a la temporada de huracanes, comprendida del 1 de junio al 30 de noviembre.

Con base en el Atlas de Peligros por Fenómenos Naturales del Estado de Yucatán, a continuación, se presentan los mapas que proporcionan información sobre la ocurrencia y frecuencia de estos fenómenos, así como sobre el grado de vulnerabilidad de las zonas expuestas.

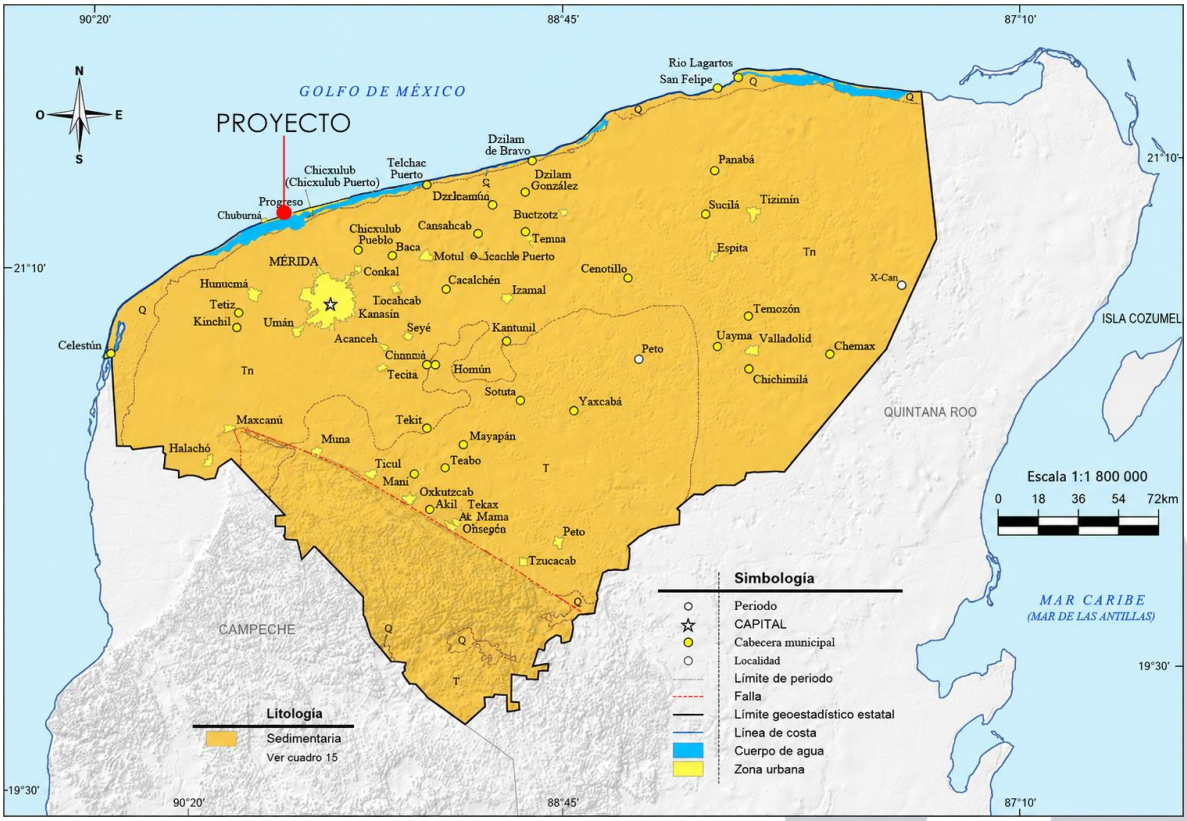



PROYECTO
Alta Concentración
Mediana Concentración
Baja Concentración
Muy Baja Concentración
Cuadrícula 40km x 40km
Área de Análisis



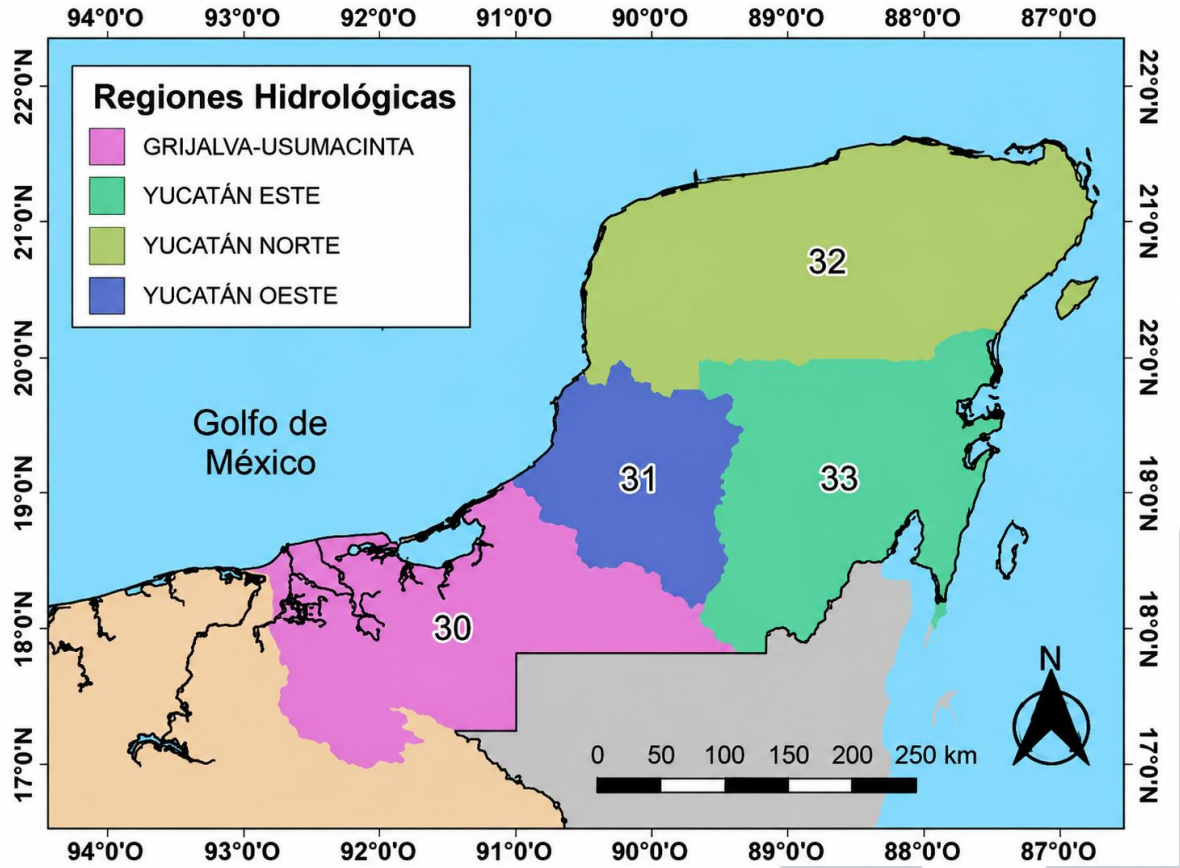
3.6. Geología y geomorfología

La superficie del municipio de Progreso presenta una geología correspondiente a los periodos Neógeno y Cuaternario, que representan el 48.54 % y 33.64 % del territorio municipal, respectivamente. En cuanto a su composición, predomina la roca sedimentaria de tipo caliza, con el 55.19 % de la superficie, seguida por suelo lacustre con el 26.33 % y suelo litoral con el 0.66 %. Asimismo, las zonas urbanas ocupan el 5.66 % del territorio municipal, mientras que los cuerpos de agua lagunares representan el 12.16 %.



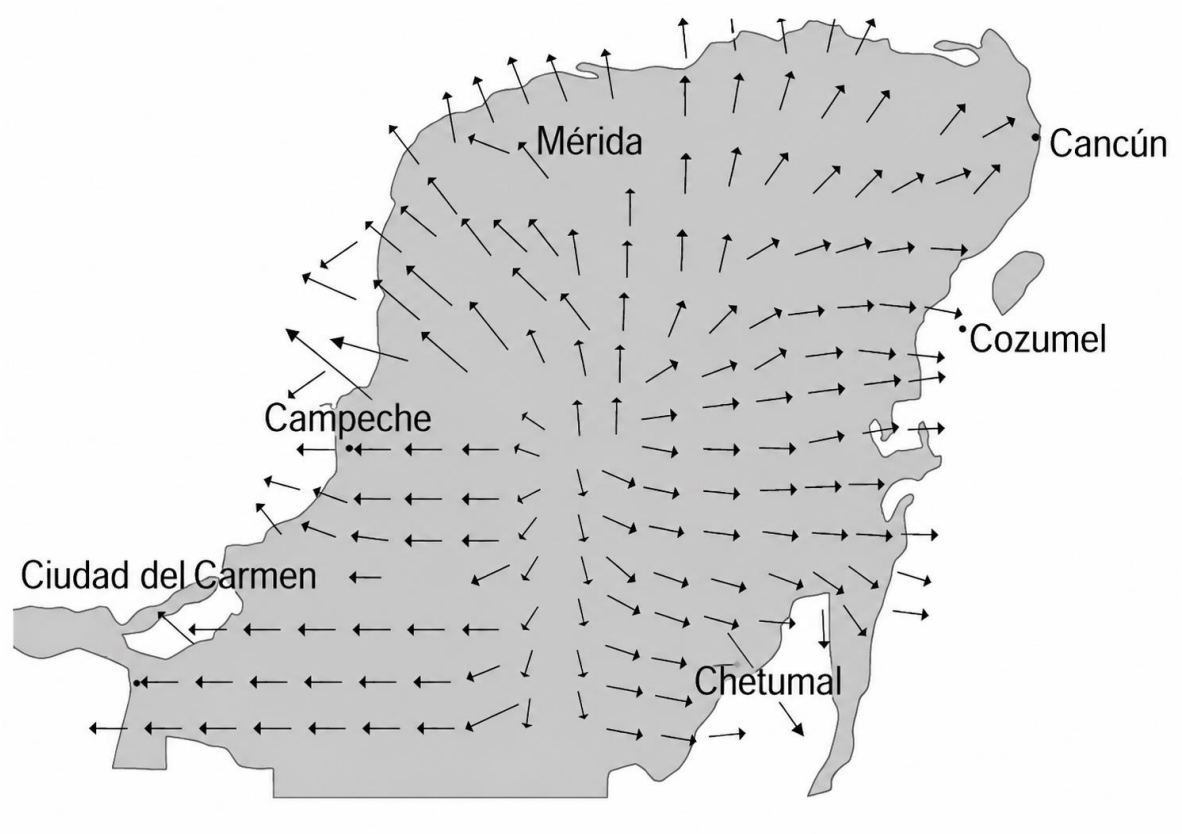
3.7. Hidrología superficial y subterránea

El área de estudio del proyecto se localiza dentro de la Región Hidrológica XII, denominada Península de Yucatán, la cual comprende la totalidad de los estados de Yucatán y Quintana Roo, así como gran parte del estado de Campeche. Específicamente, el proyecto, ubicado en la localidad de Chelem, municipio de Progreso, se encuentra dentro de la Región Hidrológica 32, denominada Yucatán Norte.



En el estado de Yucatán no existen corrientes superficiales permanentes, como ríos o lagos, debido principalmente a las características del subsuelo cárstico; únicamente se presentan algunos cuerpos de agua temporales. Por esta razón, el agua subterránea constituye la principal fuente de abastecimiento en el estado.

Respecto al flujo del agua subterránea, éste se desplaza desde las zonas de mayor precipitación hacia aquellas de menor precipitación, lo que se traduce en un movimiento general desde el sur del estado hacia la zona costera.



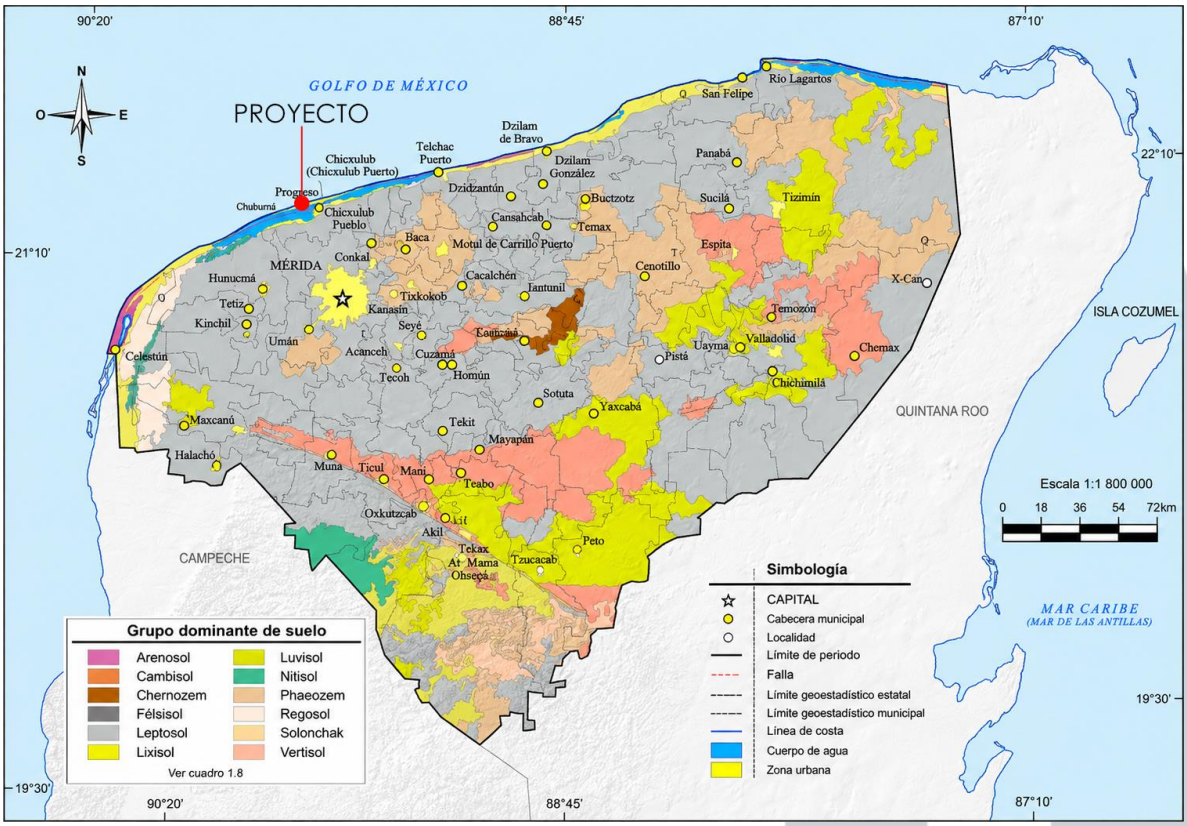
3.8. Suelos

Respecto a los tipos de suelo, en el municipio de Progreso predominan los suelos de tipo Leptosol (56.94 %), seguidos por Solonchak (24.36 %) y Arenosol (0.88 %).

Los Leptosoles (del griego leptos, delgado) se caracterizan por ser suelos someros y pedregosos, con presencia de roca continua en la superficie o a poca profundidad. Constituyen uno de los tipos de suelo más comunes en México y en la península de Yucatán.

Los Solonchaks son suelos caracterizados por presentar un alto contenido de sales y se desarrollan principalmente en zonas con elevada evaporación. En ellos es común encontrar vegetación herbácea y halófita adaptada a condiciones de salinidad.

Los Arenosoles presentan una textura gruesa y arenosa, son porosos y poseen un drenaje rápido, por lo que generalmente tienen una baja capacidad para retener agua y nutrientes. Debido a estas características, también pueden presentar susceptibilidad a procesos de erosión.



3.9. Delimitación del área de influencia

La delimitación del área de influencia del proyecto se realizó con base en la distancia estimada para la dispersión del ruido, estableciéndose un radio de 3.23 Km alrededor del predio. Esta distancia se considera representativa de acuerdo con las condiciones bióticas y el grado de urbanización presentes en las inmediaciones del sitio del proyecto.



Simbología

Proyecto

Zona de influencia

Cuadrante muestreado en la zona de influencia

Muestreo en la zona de influencia del proyecto

Coordenadas de los cuadrantes de zona de influencia (UTM) DATUM WGS84 | Q16		
Cuadrante	**X**	**Y**
Z1	209794.00	2353097.00
Z2	210459.08	2353207.64
Z3	210667.91	2353245.51
Z4	211041.37	2353312.83
Z5	212478.95	2353644.45
Z6	214871.43	2353888.84
Z7	214870.48	2353888.19
Z8	214841.43	2354360.84
Z9	214853.51	2354401.07
Z10	213082.29	2353873.54
Z11	212835.16	2353925.30
Z12	212083.13	2353822.59
Z13	211794.97	2353661.89
Z14	211817.58	2353583.27

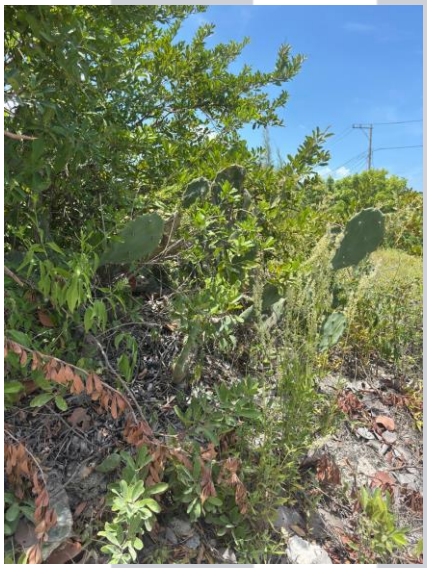
Dentro de la zona de influencia se establecieron 14 cuadrantes en 14 predios diferentes y de fácil acceso, en los cuales se realizaron registros de las especies y del número de individuos presentes, así como registros fotográficos y auditivos para la identificación de las especies de flora y fauna. Los muestreos se llevaron a cabo en dos temporadas durante el año 2026: la primera en el mes de abril y la segunda en agosto.

Debido principalmente al crecimiento y desarrollo que se presenta en la zona, el entorno se encuentra altamente fragmentado, con predios carentes de vegetación y con diferentes grados de perturbación.

La mayoría de los predios contiguos presentan construcciones correspondientes a viviendas unifamiliares de tipo urbano, casas veraniegas, restaurantes o desarrollos inmobiliarios, los cuales mantienen pocas o nulas áreas verdes. Asimismo, se observa la presencia de plantas de ornato, tanto de especies propias de las dunas como de especies introducidas.

En las figuras siguientes se muestran los aspectos generales de las inmediaciones del sitio, entre ellos las calles de acceso, terrenos en breña y áreas con cubierta herbácea asociada a vegetación secundaria derivada del matorral de duna costera de tipo espinoso.









Aspectos del muestreo en cuadrantes de la zona de influencia del proyecto













MIA PARTICULAR | KUSAM Y KUTZ























Predios circundantes con construcción o en condiciones alteradas

Composición Florística de la Zona de Influencia

En la siguiente tabla se presentan los registros de la vegetación identificada en los cuadrantes de muestreo, así como los avistamientos realizados dentro de la zona de influencia. En total, se registraron 24 especies pertenecientes a 15 familias botánicas, siendo Fabaceae la familia con mayor representatividad, con un total de cinco especies.

No	Familia	Especie	Nombre Científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Meliaceae	Azadirachta indica	neem	
2	Bataceae	Batis maritima	alambrillo	
3	Primulaceae	Bonellia macrocarpa	lengua de gallo	
4	Burseraceae	Bursera simaruba	chacaj	
5	Fabaceae	Caesalpinia vesicaria	mareña	
6	Apocynaceae	Cascabela thevetia	campanilla	
7	Casuarinaceae	Casuarina equisetifolia	Casuarina	
8	Apocynaceae	Catharanthus roseus	vicaria	
9	Polygonaceae	Polygonaceae	uva de mar	
10	Arecaceae	Cocos nucifera	Cocotero	
11	Boraginaceae	Cordia sebestena	ciricote de playa	
12	Euphorbiaceae	Euphorbia heterophylla	pool kuuts	
13	Convolvulaceae	Ipomoea pes-caprae	riñonina	
14	Verbenaceae	Lantana involucrata	orégano xiiw	
15	Passifloraceae	Passiflora foetida	poch	

16	Fabaceae	Piscidia piscipula	ja'abin	
17	Fabaceae	Pithecellobium dulce	guamuchil	
18	Fabaceae	Pithecellobium keyense	ya'ax k'aax	
19	Asteraceae	Porophyllum punctatum	susuk xiiw	
20	Euphorbiaceae	Ricinus communis	higuerilla	
21	Goodeniaceae	Scaevola plumieri	chunub	
22	Goodeniaceae	Scaevola taccada	Lechuga de mar	
23	Surianaceae	Suriana maritima	tabaquillo	
24	Amaranthaceae	Iresine diffusa	Iresine diffusa	

NOM-059-SEMARNAT-2010: P: Peligro, Pr: Protegido,

Los resultados de la caracterización por cada sitio en específico muestreado en la zona de influencia se muestran en la siguiente tabla.

Nombre científico	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
Batis maritima				1										
Caesalpiniia vesicaria		3				1								
Bursera simaruba		3												
Cordia sebestena		1	7	2	10	4								
Pithecellob um dulce		5				9								
Passiflora foetida		3												
Euphorbia heterophylla			1											
Iresine diffusa		3												
Ipomoea pes-caprae				2										
Lantana involucrata	6	2	4		2									
Piscidia piscipula					2		4							
Bonellia macrocarpa			2											
Azadirachta indica	1					2							1	1
Caesalpinia vesicaria							3							
Pithecellobium keyense							5							
Ricinus communis			6			6								
Scaevola plumieri				10								2		

Porophyllumpunctatum	4													
Suriana maritima				2								2		
Cascabela thevetia	1													
Coccoloba uvifera	2							1	5	1	2			6
Catharantus roseus						1								1
Cocos nucifera	1		1									2		

Problemática de la Zona de Influencia

La cobertura vegetal original de la zona se encuentra fragmentada y presenta distintos grados de perturbación derivados de las actividades humanas. En los predios contiguos se observan parches de vegetación secundaria derivada del matorral de duna costera, en diferentes estados de sucesión, asociados principalmente con la construcción de viviendas unifamiliares, así como con actividades de deshierbe y limpieza de predios.

Asimismo, se observan terrenos libres de construcciones que presentan evidencias de afectación por actividades antrópicas, entre ellas la disposición inadecuada de residuos y la apertura de brechas para el acceso, medición y lotificación de predios.

Aunado a la pérdida y modificación de la estructura original de la comunidad vegetal como consecuencia de la fragmentación, dentro del área de influencia se observa la presencia de especies introducidas o asociadas a ambientes perturbados y urbanizados, entre ellas la palma de coco (Cocos nucifera), la lechuga de mar (Scaevola taccada), la casuarina (Casuarina equisetifolia) y el neem (Azadirachta indica), presentes principalmente en lotes baldíos, áreas verdes y jardines.

3.10. Caracterización y análisis del sitio del proyecto

3.11. Medio biótico del sitio (Flora)

Para conocer el estado actual de la vegetación presente en el terreno del proyecto, la información se obtuvo y procesó en dos fases: toma de datos en campo y análisis de gabinete.

Para el análisis florístico del sitio del proyecto se establecieron 7 cuadrantes, considerando los diferentes estratos de vegetación a muestrear. Los trabajos de campo se realizaron en dos temporadas durante el año 2026, la primera en el mes de abril y la segunda en agosto, con la finalidad de contar con registros representativos de la vegetación presente en el sitio.

La metodología de muestreo empleada fue la siguiente:

Individuos arbóreos y arbustivos. Para la caracterización de estos estratos se registraron los individuos presentes en los cuadrantes de muestreo establecidos dentro del predio. Para el estrato arbóreo se consideraron los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 7.5 cm, registrando la especie o nombre común y su altura total. Para el estrato arbustivo se consideraron los individuos con un DAP menor a 7.5 cm, registrando la especie y el número de ejemplares observados.

Individuos herbáceos. Para la caracterización del estrato herbáceo se cuantificó el número de ejemplares por especie mediante subcuadrantes de 1 × 1 m, establecidos dentro de los cuadrantes de muestreo.

Los registros se complementaron con evidencia fotográfica de la vegetación presente en el sitio y de las condiciones generales de los lotes. El muestreo se realizó durante las dos temporadas de trabajo de campo, correspondientes a abril y agosto de 2026, con la finalidad de contar con registros representativos de la vegetación presente en el predio.

En la Figura siguiente se presenta la ubicación de los cuadrantes de muestreo establecidos dentro del área del proyecto, incluyendo sus respectivas coordenadas UTM.

"Se considera especie exótica o invasora a aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitats y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública (Ley General de Vida Silvestre)."



Simbología

Predio

Cuadrante muestreado herbáceas

Cuadrantes para muestreo de herbáceas

Coordenadas de los cuadrantes de muestreo de herbáceas (UTM) DATUM WGS84 | Q16		
Cuadrante	**X**	**Y**
C1	212957.00	2353714.00
C2	212988.00	2353719.00
C3	212993.00	2353665.00
C4	212975.00	2353598.00
C5	212953.00	2353701.00
C6	212980.00	2353608.00
C7	213005.00	2353623.00

Para el análisis de los datos obtenidos se consideraron las siguientes características de la vegetación para la descripción y evaluación de los resultados:

1. Abundancia relativa.
2. Frecuencia relativa.
3. Dominancia relativa.
4. Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI).

Los valores correspondientes a cada una de las características evaluadas se determinaron mediante las siguientes ecuaciones:

Valor	Ecuaci+on	Descripción
Abundancia relativa	AR=ni/N (100)	AR = AA (Número de individuos de la especie i) / número total de individuos (100)
Frecuencia de la especie	FA=Ni/Ntx100	FA: Ni (Número de cuadrantes en el que aparece la especie i) / Nt (número total de cuadrantes) (100)
Frecuencia relativa	FR=FA/Fn (100)	FR= FA (Frecuencia de la especie i) / Fn (suma de las frecuencias de todas las especies)(100)
Dominancia relativa	DR=DA/DT (100)	DR= DA (Área basal de la especie i) / DT) área basal de todas las especies) (100)
Índice de Valor de Importancia	IVI=AR+FR+DR	IVI = Abundancia Relativa (AR) + Frecuencia Relativa (FR) + Dominancia Relativa (DR)

Todos los individuos registrados fueron identificados a nivel de especie y clasificados de acuerdo con su familia taxonómica y forma de vida. Asimismo, se verificó su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con la finalidad de determinar si alguna de las especies identificadas se encuentra bajo alguna categoría de riesgo.

Se elaboró una tabla correspondiente al estrato arbóreo, en la cual se indica el número de ejemplar, la especie a la que pertenece y la medida del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP). Asimismo, se verificó su inclusión en la NOM-059-SEMARNAT-2010, señalando, en su caso, la categoría de riesgo correspondiente.

En las siguientes fotografías se presentan algunos aspectos representativos del muestreo de flora realizado en el predio del proyecto.

		
Registro de DAP estrato arbóreo	Cuadrante para muestreo de herbáceas	Cocos nucifera
		
	Cuadrante para muestreo de herbáceas	

Fotografías del muestreo florístico en el interior de los predios del proyecto

Listado florístico

Considerando todos los sitios de estudio, tanto los correspondientes al predio del proyecto como los ubicados dentro del área de influencia, se identificaron un total de 23 especies, incluyendo los avistamientos realizados fuera de los transectos de muestreo, distribuidas en 16 familias, siendo Fabaceae la familia mejor representada.

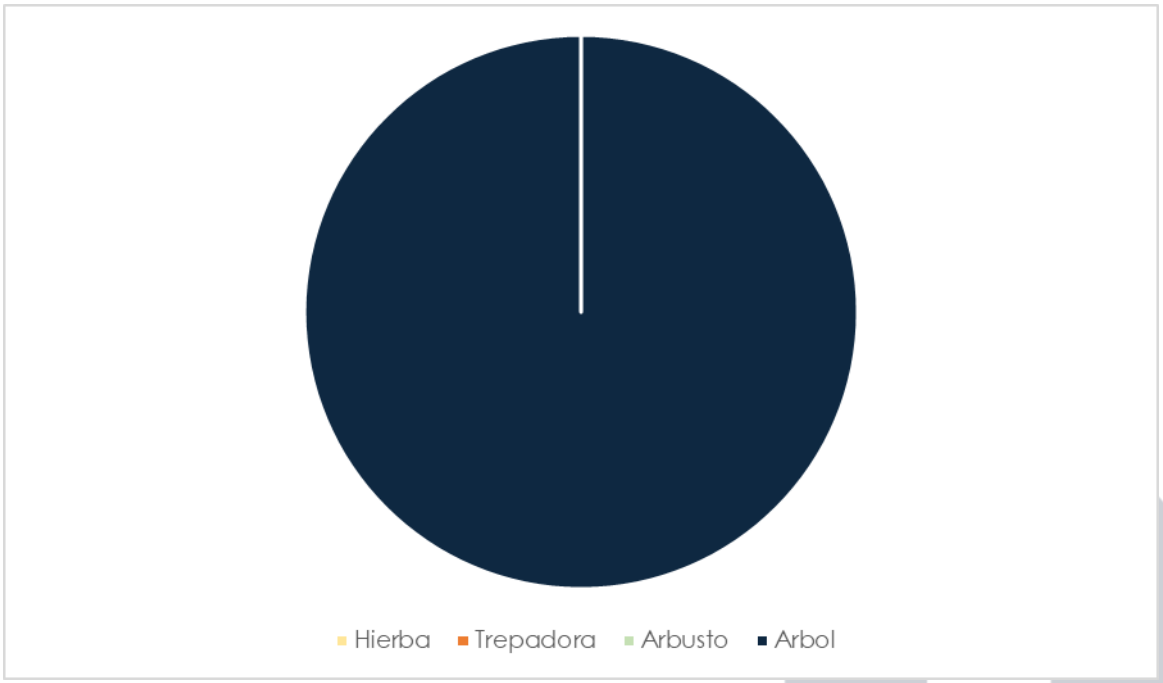
No.	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida				NOM-059
				Hierba	Trepadora	Arbusto	Árbol	
1	Meliaceae	Azadirachta indica	Neem				x	
2	Polygonaceae	Coccoloba uvifera	Uva de mar				x	
3	Arecaceae	Cocos nucifera	cocotero				x	
4	Fabaceae	Caesalpinia vesicaria[1]	Mareña				x	

NOM 059: NOM-059-SEMARNAT-2010; P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Composición específica del predio

Específicamente en el predio del proyecto se identificaron cuatro especies de flora, todas correspondientes al estrato arbóreo, cuyos individuos se encuentran distribuidos de manera dispersa dentro del área de estudio. Asimismo, se observó que gran parte de la superficie presenta cobertura de maleza de bajo porte, desarrollada de manera natural con el transcurso del tiempo y favorecida por las condiciones ambientales propias del sitio.

A continuación, se presenta la distribución general de las especies identificadas de acuerdo con su forma de vida, observándose que el 100 % de las especies registradas corresponde al estrato arbóreo.



Distribución según forma de vida

De acuerdo con los resultados obtenidos durante el levantamiento florístico, se realizó la valoración de las especies registradas mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI), considerando los parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia. Este análisis permite determinar la representatividad y relevancia de cada especie dentro de la comunidad vegetal presente en el área de estudio. Los resultados obtenidos se presentan a continuación.

Estructura de la vegetación del estrato arbóreo

En la Tabla siguiente se presenta el detalle de las especies correspondientes al estrato arbóreo identificadas dentro del predio del proyecto. Durante el levantamiento se registraron cuatro especies: Azadirachta indica, Coccoloba uvifera, Cocos nucifera y Caesalpinia vesicaria, cuyos individuos se encuentran distribuidos de manera dispersa en el área de estudio.

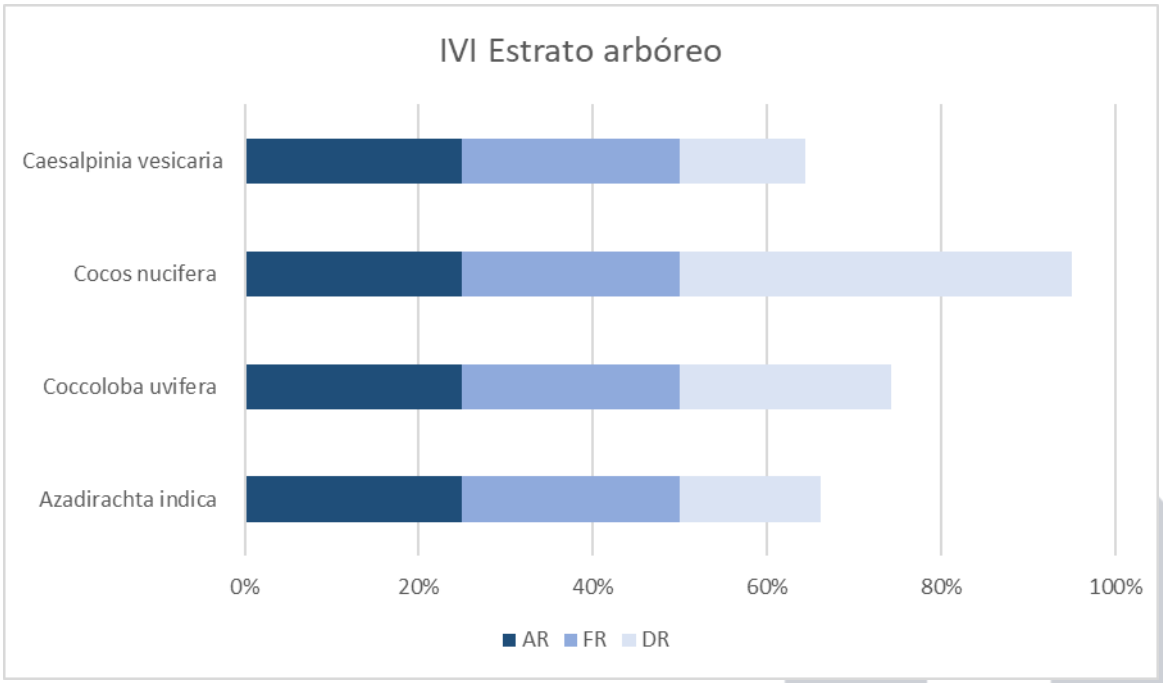
Asimismo, se realizaron mediciones dasométricas de los ejemplares representativos, considerando principalmente el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura de los individuos.

Familia	Nombre científico	Nombre Común	DP (cm)	Altura
Meliaceae	Azadirachta indica	Neem	18	5.5
Polygonaceae	Coccoloba uvifera	Uva de mar	22	5
Arecaceae	Cocos nucifera	cocotero	30	8
Fabaceae	Caesalpinia vesicaria[1]	Mareña	17	5.5

Registro estrato arbóreo de especies encontradas en el predio

En la siguiente Tabla se presentan los resultados del Índice de Valor de Importancia (IVI) calculado para las especies registradas en el estrato arbóreo, cuya representatividad se muestra gráficamente en la Figura.

Especie	AA	AR	FA	FR	DA	DR	IVI
Azadirachta indica	1	25.00%	1.00	25.00%	0.025	16.23%	66.23%
Coccoloba uvifera	1	25.00%	1.00	25.00%	0.038	24.24%	74.24%
Cocos nucifera	1	25.00%	1.00	25.00%	0.071	45.07%	95.07%
Caesalpinia vesicaria	1	25.00%	1.00	25.00%	0.023	14.47%	64.47%
TOTALES	4	100%	4.00	100%	0.157	100%	300%



Índice de valor de importancia del estrato arbóreo

El análisis se llevó a cabo mediante el Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (1949), H', el cual se basa en la teoría de la información y mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos, cuyas probabilidades de ocurrencia son pi...pS. Este índice es uno de los más utilizados en el estudio de la ecología de comunidades.

El Índice de Shannon-Weaver (H'), aplicado en un contexto ecológico como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar provenientes de una comunidad extensa, de la cual se conoce el número total de especies (S). Asimismo, la diversidad puede considerarse como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una muestra constituida por S especies y N individuos.

Por lo tanto, H' = 0 cuando la muestra contiene una sola especie, mientras que H' alcanza su valor máximo (H'máx.) cuando todas las especies (S) están representadas por el mismo número de individuos (n_i), es decir,

cuando la comunidad presenta una distribución de abundancias perfectamente equitativa.

En la siguiente tabla se presenta el cálculo del Índice de Diversidad de Shannon-Weaver correspondiente al muestreo realizado.

No.	Especies	Abundancia ni	Pi	ln pi	pi (ln pi)
1	Azadirachta indica	1	0.25	-1.3863	-0.3466
2	Coccoloba uvifera	1	0.25	-1.3863	-0.3466
3	Cocos nucifera	1	0.25	-1.3863	-0.3466
4	Caesalpinia vesicaria[1]	1	0.25	-1.3863	-0.3466
	TOTAL	4	1.00	Diversidad H' = -Σ pi lnpi	-1.3863
				Equidad	1.00
				J' = H'/ Hmax	

Este índice puede subestimar la diversidad específica cuando el tamaño de la muestra es reducido. Para su cálculo se emplea el logaritmo natural, por lo que los resultados obtenidos permiten estimar la diversidad de la comunidad a partir de la riqueza de especies y la proporción de individuos correspondiente a cada una.

El valor calculado fue de H' = 1.3863 (H' < 2), lo que indica una comunidad con baja diversidad específica. En este caso, dicho resultado se relaciona principalmente con la reducida riqueza registrada durante el muestreo, correspondiente a cuatro especies. No obstante, no se observa dominancia de alguna especie en particular, debido a que todas estuvieron representadas por el mismo número de individuos.

El índice de equidad J' (o índice de Pielou) es una medida que permite evaluar qué tan equitativamente se distribuyen los individuos entre las diferentes especies presentes en una comunidad. Su propósito es complementar el Índice de Diversidad de Shannon-Weaver (H'), permitiendo determinar si la diversidad observada se debe a una representación uniforme de las especies o si se encuentra influenciada por la dominancia de alguna de ellas. El índice J' se expresa mediante:

J' = H' / H'máx.

Donde: H' corresponde al Índice de Shannon-Weaver y H'máx. = ln(S) representa la diversidad máxima que podría obtenerse si las abundancias de las especies presentes en la comunidad fueran perfectamente equitativas. El índice de Pielou adopta valores entre 0 y 1, donde un valor de 1 indica que todas las especies presentan la misma abundancia, mientras que valores próximos a 0 indican una menor uniformidad.

El valor obtenido fue de J' = 1.0000, por lo que se infiere una equidad máxima en la comunidad vegetal registrada. Este resultado se debe a que las cuatro especies identificadas estuvieron representadas por un individuo cada una, presentando, por tanto, la misma abundancia relativa.

Vegetación de importancia

En el predio del proyecto se identificaron cuatro especies correspondientes al estrato arbóreo: Azadirachta indica, Coccoloba uvifera, Cocos nucifera y Caesalpinia vesicaria. De las especies registradas, ninguna se encuentra incluida en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por otro lado, cabe destacar que los individuos arbóreos existentes se encuentran distribuidos de manera dispersa dentro del predio, mientras que gran parte de la superficie presenta cobertura de maleza de bajo porte, desarrollada de manera natural con el transcurso del tiempo y favorecida por las condiciones ambientales propias del sitio. Los ejemplares arbóreos serán considerados dentro de la planeación del proyecto, procurando su conservación e integración en las superficies destinadas para tal fin.

3.12. Medio biótico del sitio (Fauna)

La distribución de la fauna se encuentra relacionada con las características del hábitat, tales como la heterogeneidad y complejidad de la vegetación,

las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como el grado de perturbación, entendida esta última como aquella derivada principalmente de las actividades humanas. De acuerdo con lo anterior y considerando la ubicación del proyecto, se puede señalar que la fauna presente se encuentra adaptada a condiciones de perturbación y urbanización, por lo que, hasta cierto grado, algunas de estas especies pueden considerarse indicadoras de ambientes perturbados.

Dadas las dimensiones del predio objeto de estudio, se realizó un recorrido que abarcó la totalidad de su superficie, además de recorridos dentro de la zona de influencia del proyecto, principalmente a lo largo de las calles y áreas circundantes, con el propósito de registrar avistamientos que permitieran constatar la presencia de especies de fauna en el sitio y sus inmediaciones.

Durante los recorridos se observó una reducida actividad de fauna, lo cual se relaciona con las condiciones previamente descritas, ya que el proyecto se localiza dentro de una zona medianamente urbanizada y fragmentada por construcciones, principalmente viviendas y casas de veraneo. Esta condición implica la presencia constante de actividades antropogénicas, generación de ruido, tránsito de personas y vehículos, así como modificaciones y perturbaciones del hábitat terrestre, factores que influyen en la presencia y distribución de la fauna en el área de estudio.

Metodología

Para el registro de fauna se utilizaron metodologías de observación directa e indirecta. Los registros directos se realizaron mediante la observación visual de individuos o especies pertenecientes a los grupos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, así como mediante registros auditivos, principalmente para la identificación de aves.

De manera complementaria, se realizaron registros indirectos mediante la búsqueda e identificación de rastros o evidencias de la presencia de fauna, tales como huellas, excretas, madrigueras, restos óseos, marcas o rascaderos, entre otros indicios.

Anfibios y reptiles

Para este grupo, el registro en campo de reptiles y anfibios se realizó mediante recorridos a lo largo de todo el sitio, con el propósito de efectuar un censo de los organismos presentes, considerando las dimensiones del predio (Heyer et al., 1994).

Los registros se llevaron a cabo en horario matutino, realizando una búsqueda exhaustiva en sitios potenciales de refugio, como debajo de rocas, entre la hojarasca y en arbustos o áreas con condiciones favorables para la presencia de estos organismos (Heyer, 1973).

Para la identificación de las especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000) y Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela et al. (1995).

Aves

Para la observación y detección de las especies de aves presentes en la zona, se realizaron recorridos a lo largo de todo el sitio, con el propósito de efectuar un censo, considerando que las dimensiones del predio permiten realizar una revisión integral del mismo.

Como apoyo para la identificación de las especies se utilizaron guías de aves de campo (Howell y Webb, 1995; National Geographic Society, 2000; Peterson y Chalif, 1989). Se registraron las especies observadas dentro del predio y se consideraron aquellas detectadas en las colindancias inmediatas, ya que, debido a su capacidad de desplazamiento y área de actividad, es probable su presencia dentro del área del proyecto.

Durante los recorridos se consideraron todos los organismos observados, tanto en vuelo como perchados y sobre el suelo.

Mamíferos

Para la observación y detección de mamíferos presentes en la zona, se realizaron recorridos a lo largo de todo el sitio con el propósito de efectuar un censo, considerando que las dimensiones del predio permiten realizar una revisión integral del mismo.

La presencia de mamíferos se determinó mediante métodos directos, a través de la observación de individuos, así como mediante métodos indirectos, mediante la identificación de rastros y evidencias como huellas, excretas y pelos que permitieran reconocer la presencia de las especies en el área de estudio (Aranda, 2000; Reid, 2009).

Registro de resultados

Durante los recorridos realizados en el predio del proyecto y en la zona de influencia definida, se logró registrar un total de seis especies de fauna, correspondientes a una especie de reptil, cuatro especies de aves y una especie de mamífero.

De las especies registradas, únicamente la iguana negra (Ctenosaura similis) se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazada (A).

A continuación, se presenta el listado de las especies registradas en el área de estudio.

Anfibios y reptiles					
Familia	**Especie**	**Nombre Común**	**Abundancia**	**Registro**	**NOM 059 SEMARNAT 2010**
Iguanidae	Ctenosaura similis	Iguana negra	4	avistamiento	Pr

Listado de Anfibios y reptiles

Aves					
Familia	**Especie**	**Nombre Común**	**Abundancia**	**Registro**	**NOM 059 SEMARNAT 2010**
Liridae	Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora	4	Avistamiento	
Icteridae	Quiscalus mexicanus	Cau	7	Avistamiento	
Mimiade	Mimus gilvus	Cenzontle tropical	2	Avistamiento	

Listado de Aves

NOM 059 SEMARNAT 2010 – P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

Mamíferos					
Familia	**Especie**	**Nombre Común**	**Abundancia**	**Registro**	**NOM 059 SEMARNAT 2010**
Canidae	Canis familiaris	Perro	4	Avistamiento	

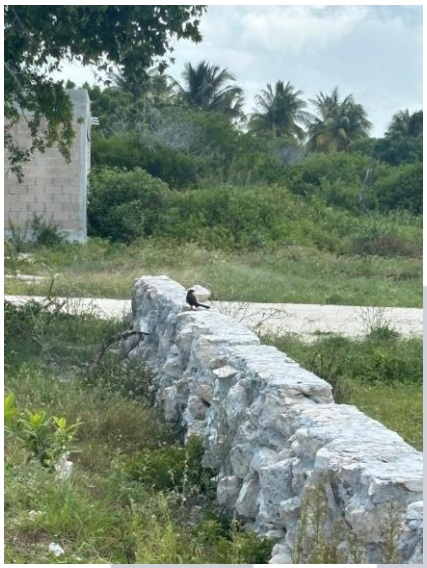
Listado de Mamíferos

NOM 059 SEMARNAT 2010 – P: Peligro, Pr: Protegida, A: Amenazada

La figura siguiente muestra algunas evidencias de especies registradas durante el muestreo



Ctenosaura similis



Quiscalus mexicanus

Fotografías de algunos avistamientos de fauna en la zona de influencia del proyecto

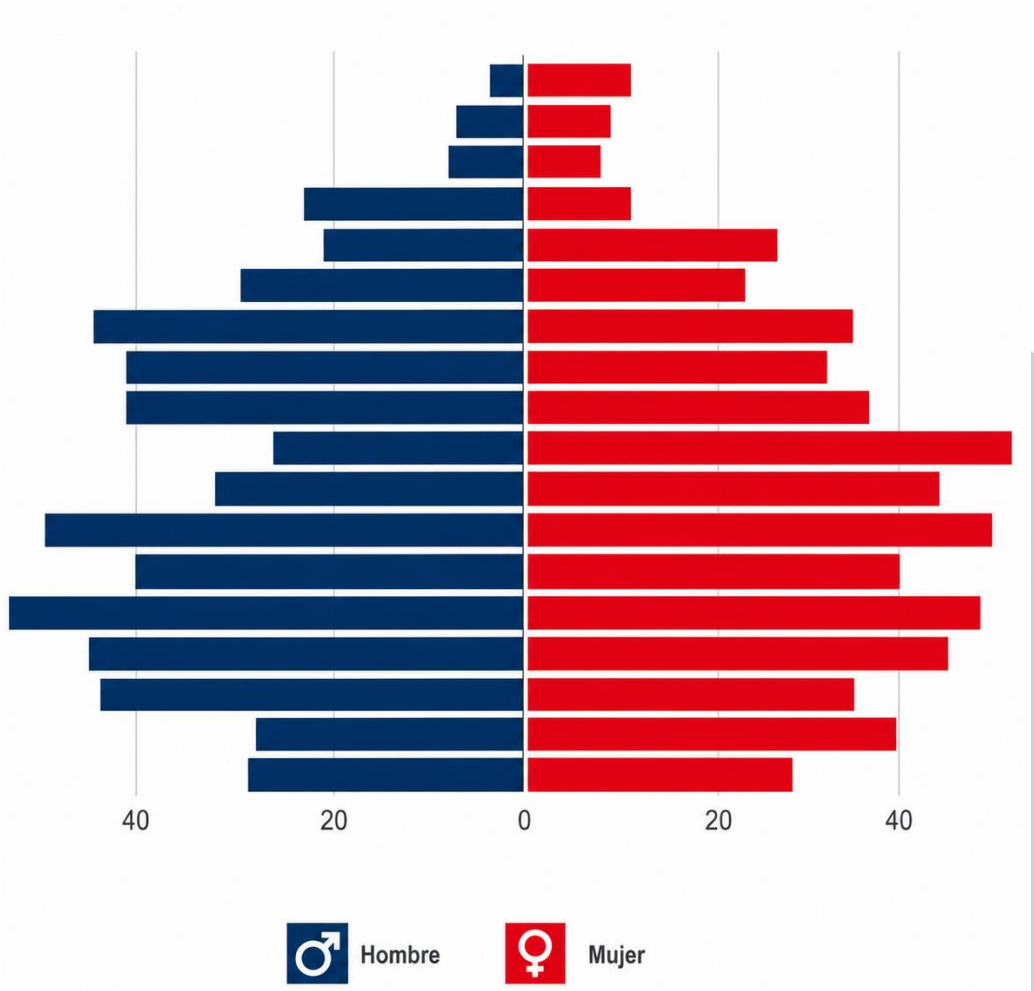
3.13. Medio socioeconómico

3.14. Población

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI, la población total del municipio de Progreso fue de 66,008 habitantes, de los cuales el 50 % correspondió a mujeres y el 50 % a hombres.

Los rangos de edad que concentraron la mayor población fueron los de 20 a 24 años, con 5,618 habitantes; 5 a 9 años, con 5,513 habitantes; y 15 a 19

años, con 5,456 habitantes. En conjunto, estos grupos representaron el 25.1 % de la población total del municipio.



Pirámide población de Progreso, 2020

En cuanto a las lenguas indígenas, la más hablada fue la maya, con 3,161 habitantes, seguida del tsotsil, con 31 habitantes. Asimismo, se registraron 34 habitantes cuya lengua indígena no fue especificada.

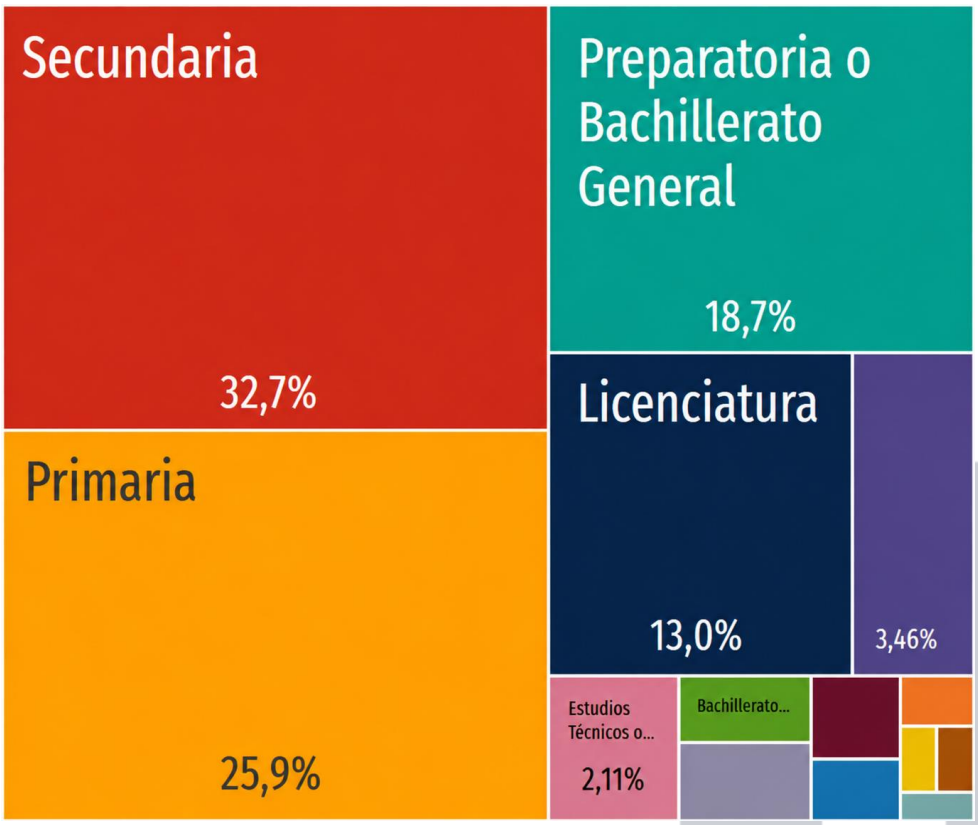
3.15. Vivienda

Para 2020, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda, en el municipio de Progreso se registraron 18,532 viviendas particulares habitadas. La mayoría de estas contaba con 3 y 2 cuartos, representando el 28.6 % y 24 %, respectivamente. Asimismo, en cuanto al número de dormitorios, predominaron las viviendas con 1 y 2 dormitorios, con 46.6 % y 40.2 %, respectivamente.

3.16. Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población del municipio de Progreso fueron secundaria, con 15.9 mil personas (32.7 %); primaria, con 12.6 mil personas (25.9 %); y preparatoria o bachillerato general, con 9.06 mil personas (18.7 %).

Por otra parte, la tasa de analfabetismo de la población de 15 años y más fue de 3.28 %. Del total de la población analfabeta, el 48.9 % correspondió a hombres y el 51.1 % a mujeres.



Niveles de escolaridad de la población de 15 años y más en Progreso
(Distribución de la población total)

Las áreas con mayor número de hombres matriculados en programas de licenciatura fueron Ingeniería, manufactura y construcción, con 234 estudiantes; Administración y negocios, con 223; y Artes y humanidades, con 118.

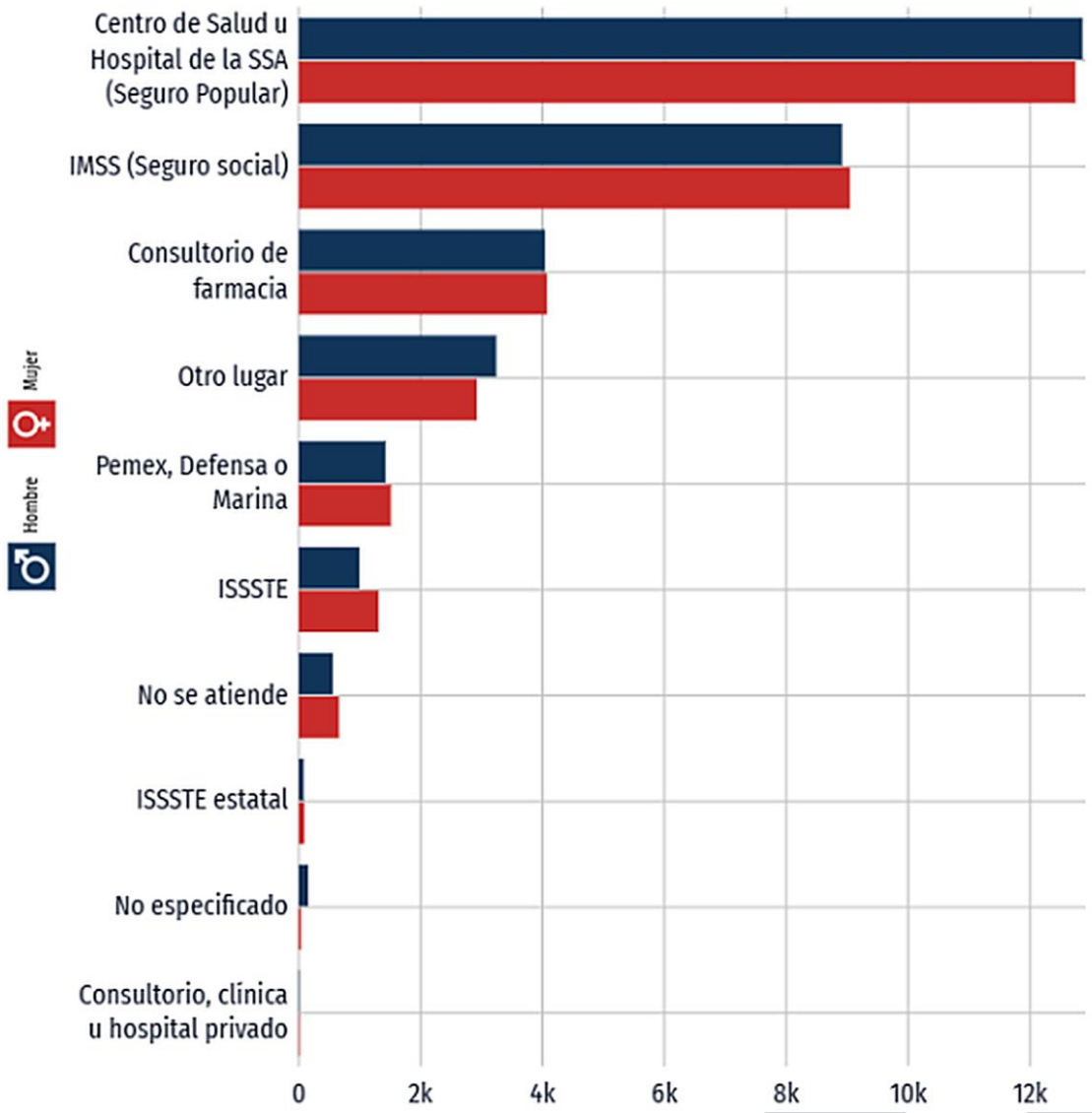
De manera similar, entre las mujeres matriculadas, las áreas de estudio con mayor representación fueron Administración y negocios, con 201 estudiantes; Artes y humanidades, con 69; e Ingeniería, manufactura y construcción, con 52.

3.17. Salud

Respecto a los servicios de salud, el municipio cuenta con 18 unidades de atención, de las cuales 14 (77.8 %) se localizan en el entorno urbano y 4 (22.2 %) en el entorno rural. En términos de consultorios, se registran 44 (91.7 %) en zonas urbanas y 4 (8.33 %) en zonas rurales.

En Progreso, las principales opciones de atención médica utilizadas durante 2020 fueron los Centros de Salud u Hospitales de la SSA (Seguro Popular), con aproximadamente 25.6 mil usuarios; el IMSS, con 18 mil; y los consultorios de farmacia, con 8.11 mil usuarios.

En el mismo año, los servicios de seguridad social con mayor número de personas afiliadas fueron Pemex, Defensa o Marina, con aproximadamente 21.5 mil personas, y el Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI), con alrededor de 21.4 mil personas.

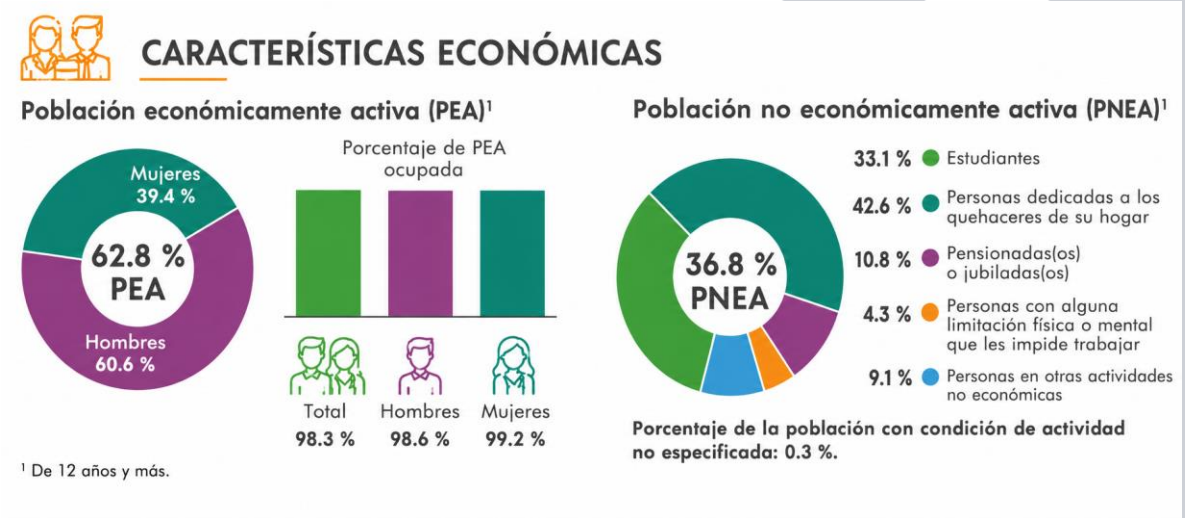


Distribución de persona afiliadas a servicios de salud por sexo (2020)

3.18. Situación económica

De acuerdo con el Panorama Sociodemográfico de Yucatán, correspondiente al Censo de Población y Vivienda 2020-2021, el municipio de Progreso contaba en 2020 con una Población Económicamente Activa (PEA) del 62.8 %, de la cual el 60.6 % correspondía a hombres y el 39.4 % a mujeres.

Por otro lado, la población no económicamente activa, correspondiente al 36.8 % de la población, estuvo conformada principalmente por personas dedicadas a los quehaceres del hogar, quienes representaron el 42.6 % de este grupo, seguidas por los estudiantes, con un 33.1 %.



Distribución del PEA del municipio de Progreso, 2020

3.19. Paisaje

El paisaje constituye un elemento intangible en el que se integran los componentes naturales, tanto bióticos como abióticos, con los factores de origen humano, tales como las construcciones, la infraestructura y las diversas actividades desarrolladas en el territorio. De esta manera, pueden distinguirse paisajes naturales con escasa o nula intervención humana y

paisajes modificados, como las zonas urbanas y las áreas destinadas a actividades productivas.

Dentro del sistema ambiental, el paisaje puede definirse como un entorno en proceso de transformación, que ha pasado gradualmente de condiciones predominantemente naturales hacia un paisaje urbanizado. No obstante, aún conserva elementos naturales que contribuyen a su valor paisajístico y atractivo, condición que, a su vez, ha favorecido el crecimiento poblacional y el consecuente proceso de urbanización.

Esta transformación se ha presentado de manera progresiva y ha sido considerada mediante distintos instrumentos de planeación territorial, entre ellos los ordenamientos ecológicos del territorio estatal y costero, así como el Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Progreso, los cuales establecen criterios para orientar de manera ordenada el crecimiento y aprovechamiento del territorio.

En este sentido, el paisaje de la localidad de Chelem presenta actualmente un grado importante de modificación respecto de sus condiciones naturales originales, debido al proceso de urbanización ocurrido durante las últimas décadas. Como resultado, los elementos propios del paisaje urbano han adquirido una mayor presencia, mientras que las áreas que conservan características naturales se han reducido progresivamente.

3.20. Diagnostico ambiental

El análisis integral del área de estudio indica que el predio se encuentra inmerso en una matriz paisajística con influencia urbana, asociada al crecimiento y consolidación de la localidad de Chelem, municipio de Progreso, Yucatán. El entorno presenta modificaciones derivadas de las actividades antropogénicas y del proceso de urbanización existente en la zona, observándose una fragmentación progresiva de la vegetación natural y la presencia de áreas previamente modificadas.

Previo al levantamiento de campo, se realizó una revisión bibliográfica y cartográfica mediante la consulta de fuentes impresas y digitales,

información oficial, bases de datos de biodiversidad y normatividad ambiental aplicable, con el propósito de establecer un marco de referencia físico-biótico del área de estudio. Posteriormente, se efectuaron recorridos de campo para la caracterización de la flora y fauna presente en el predio y su zona de influencia, mediante observación directa, registro fotográfico, identificación taxonómica y consulta de literatura especializada.

A partir de la información recopilada y de los resultados obtenidos durante los trabajos de campo, se establecieron las condiciones ambientales actuales del sitio, cuyo diagnóstico se resume a continuación:

Uso de suelo y contexto territorial

El predio se localiza en un entorno con marcada influencia urbana, asociado al crecimiento de la localidad de Chelem y caracterizado por la presencia de viviendas, principalmente de uso habitacional y temporal, así como vialidades y otros elementos propios del desarrollo urbano. Este proceso de ocupación territorial ha generado una transformación gradual del paisaje y una fragmentación de la cobertura vegetal presente en la zona.

Grado de perturbación

Las condiciones actuales del predio y de su entorno evidencian un grado de perturbación asociado principalmente a las actividades antropogénicas y al proceso de urbanización de la zona. En el sitio predomina la cobertura de vegetación de bajo porte y maleza desarrollada de manera natural con el transcurso del tiempo, acompañada por individuos arbóreos distribuidos de manera dispersa. En conjunto, estas condiciones reflejan un ambiente

previamente modificado y con una menor continuidad de la cobertura vegetal respecto de áreas con mayor grado de conservación.

Vegetación y flora

- En el predio se identificaron cuatro especies correspondientes al estrato arbóreo, distribuidas en cuatro familias botánicas: Meliaceae, Polygonaceae, Arecaceae y Fabaceae.
- Las especies registradas fueron Azadirachta indica (Neem), Coccoloba uvifera (Uva de mar), Cocos nucifera (Cocotero) y Caesalpinia vesicaria (Mareña), con un individuo registrado por cada especie.
- Los individuos arbóreos presentaron diámetros de 17 a 30 cm, con un diámetro promedio de 21.75 cm, mientras que las alturas registradas oscilaron entre 5.0 y 8.0 m, con una altura promedio de 6.0 m.
- De acuerdo con el Índice de Valor de Importancia (IVI), Cocos nucifera presentó el valor más alto con 95.07 %, seguido de Coccoloba uvifera con 74.24 %, Azadirachta indica con 66.23 % y Caesalpinia vesicaria con 64.47 %. La mayor importancia de Cocos nucifera se relaciona principalmente con su mayor dominancia relativa (45.07 %).
- De acuerdo con los registros presentados, ninguna de las cuatro especies identificadas se encuentra señalada dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- En gran parte de la superficie del predio se observó cobertura de maleza de bajo porte, desarrollada de manera natural con el transcurso del tiempo, mientras que los individuos arbóreos identificados se encuentran distribuidos de manera dispersa.

Fauna silvestre

- Durante los recorridos de campo se registraron cinco especies de vertebrados, correspondientes a un reptil, tres especies de aves y un mamífero doméstico, mediante avistamiento directo.
- El grupo con mayor riqueza específica correspondió a las aves, con tres especies registradas: Leucophaeus atricilla (gaviota reidora), Quiscalus mexicanus (cau) y Mimus gilvus (cenzontle tropical), con abundancias de 4, 7 y 2 individuos, respectivamente.
- Para el grupo de reptiles se registraron cuatro individuos de iguana negra (Ctenosaura similis), especie indicada en los registros del proyecto bajo la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr) de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- En cuanto a mamíferos, únicamente se registró la presencia de perro doméstico (Canis familiaris), con cuatro individuos observados durante los recorridos.
- La composición faunística registrada, caracterizada principalmente por aves y por la presencia de fauna doméstica, es consistente con las condiciones de perturbación e influencia urbana existentes en el predio y su entorno inmediato.

4. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

4.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales

En el presente capítulo se identifican y evalúan los impactos ambientales y sociales que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto. Para ello, se relacionan las acciones y actividades previstas con los distintos componentes del ambiente, bajo un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable de cada impacto.

La metodología aplicada considera, por una parte, los sistemas ecológicos naturales y, por otra, las acciones propias del proyecto, de manera que sea

posible evaluar las interacciones que se producen entre ambos y obtener una visión general del comportamiento del sistema.

Las acciones derivadas del proyecto consideradas para la aplicación de la metodología responden a los siguientes criterios: son significativas, independientes y medibles.

Para la identificación de las acciones se realizó inicialmente una revisión bibliográfica de documentos relacionados con el área donde se ubica el proyecto, entre los que se incluyen artículos publicados, tesis de maestría y licenciatura, imágenes satelitales, información sobre la situación legal del sitio, entre otros. Una vez identificado y ubicado el sitio, se realizaron visitas de campo para obtener información sobre la flora, fauna, paisaje y calidad ambiental del área, complementándola posteriormente con la información proporcionada por el promovente.

La importancia de una correcta identificación y evaluación de los impactos radica en que, a partir de los resultados obtenidos, es posible determinar la viabilidad ambiental del proyecto y su cumplimiento con la legislación y normatividad ambiental aplicable. Para el presente proyecto se emplea una metodología sencilla que permite considerar los principales aspectos ambientales sujetos a evaluación.

4.2. Clasificación de impactos

Se denominan componentes ambientales a los elementos que conforman un ecosistema; por su parte, los elementos de una actividad o proyecto que interactúan con el medio ambiente se identifican como aspectos ambientales. Cuando los efectos derivados de dichos aspectos generan cambios relevantes sobre el entorno o la población, éstos adquieren la categoría de impactos ambientales.

Un efecto ambiental se entiende como cualquier alteración del medio ambiente derivada de las actividades humanas, mientras que un impacto

ambiental corresponde a una alteración significativa de dicho entorno. En términos generales, un impacto puede definirse como la modificación de las condiciones ambientales, del bienestar de la población o de su entorno, ocasionada por la interacción entre las actividades humanas y los sistemas naturales, pudiendo ser de carácter positivo o negativo.

Los impactos ambientales se consideran significativos cuando rebasan los estándares de calidad ambiental o los criterios técnicos, científicos, ecológicos, sociales o económicos aplicables, así como aquellos sustentados en evidencia empírica o en el juicio profesional.

Etapa	Actividades del proyecto
Preparación del sitio y lotificación	Levantamiento topográfico
	Trazo de la poligonal del predio
	Trazo de lotes y vialidades
	Desmonte y limpieza
	Delimitación física de lotes
	Apertura y conformación de vialidades internas (trazo – terreno natural)
	Delimitación de áreas del proyecto

Tabla 11. Cuadro de áreas del proyecto de lotificación

Con base en las actividades previstas para el desarrollo del proyecto, se realizó un análisis de los componentes del medio físico, biótico y socioeconómico susceptibles de ser afectados, en mayor o menor grado, como consecuencia de su ejecución.

Es importante señalar que los efectos sobre dichos componentes pueden ser de carácter positivo o negativo y presentar diferente magnitud dependiendo de la actividad que los genere. Por lo anterior, para la

identificación y posterior evaluación de los impactos ambientales asociados a la preparación del sitio y lotificación, se consideraron aquellos indicadores ambientales que permiten representar las posibles modificaciones sobre las condiciones actuales del área de estudio.

A continuación, se presenta el listado de indicadores ambientales considerados para la evaluación del proyecto.

Componente	Indicador
Abióticos (Físicos y Químicos)	Calidad del aire
	Calidad del suelo
	Estabilidad del suelo
	Calidad del agua subterránea
	Disponibilidad de Agua
	Generación de ruido
Bióticos (Flora y Fauna)	Vegetación terrestre
	Fauna terrestre
	Hábitat terrestre
Abióticos	Microclima
	Estructura del paisaje
	Calidad sanitaria del ambiente
Socioeconómicos	Empleo y mano de obra
	Infraestructura y servicios
	Calidad de vida
	Patrones de vida

4.3. Descripción de los indicadores de impacto

Calidad del aire: Este indicador es de fácil medición y control. Se refiere a las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria utilizada en las fases del proyecto. También se refiere a la dispersión de partículas suspendidas (polvos) producto del rodamiento de vehículos y maquinaria en el sitio y por el transporte de material pétreo.

Calidad del suelo: Evalúa los daños producidos por el lixiviado de residuos en general. Se entiende también como las modificaciones que sufre el suelo debido a los cambios en el relieve como pueden ser cortes o rellenos de material.

Estabilidad del suelo: Son las modificaciones que ocasionara el proyecto en cuanto a hundimientos y deslizamientos en el sitio.

Calidad del Agua subterránea: Se refiere a las afectaciones que pueda recibir el agua subterránea debido a infiltración o vertido accidental de contaminantes tales como lixiviados, agua residual sin tratamiento, derrames accidentales de aceites o combustibles, etc.

Generación de ruido: Corresponde al generado por los vehículos y maquinara utilizada en las fases del proyecto.

Vegetación terrestre: Para medir este indicador se utiliza el grado de afectación o daño producido a la capa vegetal en cuanto a la pérdida de superficie (en porcentaje de desmonte) y al tipo de vegetación afectada (matorral de duna, selva baja, pastizales, etc.)

Fauna Terrestre: Hace énfasis a los efectos directos que tendrá la fauna por las actividades del proyecto, como el desplazamiento hacia otras zonas, colonización y adaptación de las especies a las nuevas condiciones del sitio, muerte accidental de algunos animales (atropellamiento).

Hábitat terrestre: Indica la eliminación, reducción o deterioro de sitios de resguardo de las especies terrestres localizadas en el sitio.

Microclima: Un microclima es un clima local de características distintas a las de la zona en que se encuentra. El microclima es un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un contorno o ámbito reducido. Este indicador hace referencia a las modificaciones locales de los distintos microclimas del sitio. Puede decirse que es el clima a pequeña escala que afecta directamente a una comunidad.

Estructura del paisaje: El paisaje es un componente complejo dentro del ámbito ambiental, es concebido como una unidad espacial y

temporalmente pluri escalar caracterizada por unos patrones de distribución, funciones y una red de flujos de materia, energía e información.

Calidad Sanitaria del Ambiente: Indica las condiciones ambientales del sitio y de las zonas aledañas por efecto de las actividades inherentes del proyecto. Se evalúan las condiciones de los servicios ambientales en la zona tales como: presencia de residuos sólidos, generación de olores, gases, proliferación de fauna nociva y presencia de residuos peligrosos. La calidad del ambiente debe permitir a los habitantes futuros llevar una vida sana, manteniendo en buenas condiciones al componente medioambiental.

Empleo y mano de obra: Se refiere a las oportunidades de empleo que generara el proyecto. Se consideran únicamente los empleos directos temporales y permanentes que pudieran ocurrir y no se consideran los empleos indirectos.

Infraestructura y Servicios: Hace referencia a servicios e infraestructura adicionales que se requiera contratar tales como renta de sanitarios, recolección de basura, renta de máquinas para mantenimientos.

Calidad de vida: Se refiere a las condiciones socioeconómicas de los habitantes actuales y futuros de la región, que serán afectados por el proyecto. La calidad de vida se refiere a los servicios básicos tales como electricidad, agua potable, drenaje o alcantarillado, servicios de salud, servicios de sanidad (recolección de basura, tratamiento de agua residual, etc.).

4.4. Descripción de los impactos identificado para el proyecto

Los impactos ambientales sobre los componentes del medio son resultado de las interacciones generadas por las distintas actividades que conforman un proyecto, cuya magnitud y alcance pueden variar en función de las características particulares tanto de las acciones a desarrollar como del entorno en el que se llevan a cabo.

Cada medio receptor presenta una capacidad diferente para responder a los efectos derivados de las actividades del proyecto. Por lo tanto, la

intensidad e importancia de los impactos ambientales pueden variar principalmente en función de los siguientes factores:

- Las características propias del proyecto, tales como la magnitud y duración de las actividades, los métodos empleados, la superficie de intervención y el tipo de acciones a desarrollar.
- Las características del medio en el que se desarrolla el proyecto, tales como el grado de perturbación existente, la presencia de áreas de importancia ambiental, el contexto urbano, el tipo y cobertura de vegetación, la fauna presente, las características del suelo, el hábitat y la estructura del paisaje, entre otros.

Partiendo de lo anterior, resulta fundamental identificar los posibles impactos mediante el análisis de las interacciones entre las actividades previstas y los diferentes componentes del medio. Para ello, se consideran los factores ambientales susceptibles de presentar modificaciones como consecuencia de la ejecución del proyecto, identificando las actividades que pueden generar efectos positivos o negativos sobre cada uno de ellos.

Los impactos identificados serán posteriormente analizados mediante una matriz de evaluación, en la cual se asignarán valores de acuerdo con los criterios establecidos en la metodología seleccionada, con la finalidad de determinar su importancia y significancia ambiental.

A continuación, se presentan los impactos potenciales identificados para cada uno de los componentes ambientales considerados en la evaluación del proyecto.

Factores Físicos y Químicos		
# impacto	**Factores Medio Ambientales**	**Impactos identificados**
1	Calidad del aire	Generación temporal de polvo y partículas derivada de las actividades manuales de desmonte, limpieza.

2	Calidad del aire	Emisiones temporales de gases de combustión generadas exclusivamente por los vehículos utilizados para el traslado del personal, herramientas y materiales requeridos para los trabajos.
3	Calidad del suelo	No se modificará ni se generará ningún daño ya que el proyecto solo hace referencia a la lotificación de los predios.
4	Estabilidad del suelo	Modificación superficial y puntual del suelo en las áreas destinadas al trazo y conformación manual de vialidades internas.
5	Generación de ruido	Incremento temporal y de baja intensidad de los niveles de ruido asociado principalmente a la presencia del personal, uso de herramientas manuales y tránsito de vehículos para su traslado.
Factores Bióticos		
# impacto	**Factores Medio Ambientales**	**Impactos identificados**
6	Vegetación terrestre	Remoción puntual de maleza y vegetación herbácea de bajo porte en las superficies estrictamente necesarias para la

		delimitación de las áreas proyectadas y la conformación manual de vialidades.
7	Fauna terrestre	Ahuyentamiento temporal de fauna debido a la presencia del personal y a las actividades manuales de limpieza y delimitación del terreno.
8	Hábitat terrestre	Modificación puntual de la cobertura vegetal y del hábitat existente en las superficies donde se realicen actividades de limpieza y trazo de vialidades.
Paisaje		
# impacto	**Factores Medio Ambientales**	**Impactos identificados**
9	Estructura del paisaje	Modificación puntual mínima de las condiciones actuales del paisaje derivada de la delimitación de lotes y apertura y conformación de vialidades internas.
Socioeconómicos		
# impacto	**Factores Medio Ambientales**	**Impactos identificados**
10	Empleo y mano de obra	Generación temporal de empleos para la ejecución de las actividades de preparación del sitio y lotificación.

11	Uso y aprovechamiento del suelo	Delimitación y organización física del predio conforme a la distribución proyectada de lotes, vialidades y demás áreas consideradas en el proyecto.

4.5. Metodología para evaluar los impactos ambientales

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se propone un modelo basado en el método de matrices causa-efecto. Este método se deriva de la matriz de Leopold, que permite obtener resultados de carácter cualitativo, y del método del Instituto Battelle-Columbus, que incorpora elementos de valoración cuantitativa. El modelo consiste en un cuadro de doble entrada, en el cual las actividades susceptibles de generar impactos se disponen en las columnas y los factores ambientales potencialmente afectados en las filas (Conesa Fernández-Vítora, 2000).

La metodología de valoración adoptada es de tipo numérico y permite integrar diferentes atributos asociados a cada impacto ambiental. De esta manera, se facilita la comparación de los efectos derivados de las actividades del proyecto y la determinación de su importancia relativa sobre los distintos componentes del medio (Conesa Fernández-Vítora, 1997).

Una vez identificadas las actividades del proyecto y los factores ambientales susceptibles de ser afectados, se establece la relación causa-efecto mediante una matriz de interacción. Posteriormente, los impactos identificados son valorados de acuerdo con una serie de criterios que permiten determinar sus características, magnitud e importancia ambiental.

Los criterios considerados para la evaluación de los impactos son los siguientes:

1. **Carácter del impacto (CI):** se refiere a la naturaleza beneficiosa (+) o perjudicial (-) del efecto generado por una determinada actividad sobre el factor ambiental considerado.

2. **Intensidad (I):** representa el grado de incidencia de la acción sobre el factor ambiental en el ámbito específico en el que actúa.
3. **Extensión (EX):** se refiere al área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto, permitiendo determinar si el efecto es puntual, parcial, extenso o de mayor alcance.
4. **Sinergia (SI):** considera el reforzamiento de dos o más efectos simples, cuya interacción puede producir consecuencias superiores a las que generarían de manera independiente.
5. **Persistencia (PE):** corresponde al tiempo durante el cual permanecerá el efecto desde el momento de su aparición.
6. **Efecto (EF):** expresa la forma de manifestación del impacto sobre un factor ambiental como consecuencia de una actividad, estableciendo si la relación causa-efecto es directa o indirecta.
7. **Momento (MO):** se refiere al tiempo que transcurre entre la ejecución de la actividad y la manifestación del efecto sobre el factor ambiental.
8. **Acumulación (AC):** representa el incremento progresivo del efecto cuando la acción que lo genera persiste de manera continua o reiterada.
9. **Recuperabilidad (MC):** se refiere a la posibilidad de recuperar, total o parcialmente, las condiciones del factor afectado mediante la aplicación de medidas de prevención, mitigación o restauración.
10. **Reversibilidad (RV):** corresponde a la posibilidad de que el factor ambiental afectado retorne a sus condiciones previas a la intervención mediante procesos naturales, ya sea a corto, mediano o largo plazo.
11. **Periodicidad (PR):** se refiere a la regularidad con la que se manifiesta el efecto, pudiendo presentarse de manera irregular, periódica o continua.

Una vez establecidos los criterios de evaluación, se asignan los valores correspondientes a cada atributo de acuerdo con las características particulares del impacto analizado. Esto permite obtener un valor de importancia del impacto, expresado mediante unidades cuantitativas comparables, facilitando la evaluación y el análisis de los efectos ambientales derivados de las actividades del proyecto.

Criterio	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
CI	Caracter del impacto. Se refire al efecto benéfico o perjudicial de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores ambientales considerados.	(+)	Positivo	Efecto benéfico.
		(−)	Negativo	Efecto perjudicial.
		(X)	Previsto	Difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
I	Intensidad del impacto. (Grado de afectación). Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1)	Baja	Afectación mínima.
		(2)	Media	
		(4)	Alta	
		(8)	Muy alta	
		(12)	Total	Destrucción casi total del factor.

EX	Extensión del impacto. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total	Generalizado en todo el entorno.
		(+4)	Crítico	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le corresponda.
SI	Sinergia. Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
		(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
		(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico.
PE	Persistencia. Refleja el tiempo	(1)	Fugaz	(< 1 año).
		(2)	Temporal	(De 1 a 10 años).
		(4)	Permanente	(> 10 años).

	que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.			
EF	Efecto. Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa–efecto.	(1)	Directo o primario	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		(0)	Indirecto o secundario	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
MO	Momento del impacto. Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	(1)	Largo plazo	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		(2)	Mediano plazo	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		(4)	Corto plazo	Se manifiesta en términos de 1 año.
		(+4)	Crítico	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se

				adicionan 4 unidades.
AC	Acumulación. Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	(1)	Simple	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
		(4)	Acumulativo	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante.
MC	Recuperabilidad. Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la	(1)	Recuperable de inmediato	El efecto puede recuperarse parcialmente.
		(2)	Recuperable a mediano plazo	
		(4)	Mitigable	
		(8)	Irrecuperable	Alteración imposible de recuperar, tanto

	posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana.			por la acción natural como por la humana.
RV	Reversibilidad. Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales.	(1)	Corto plazo	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.

PR	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
Valoración cuantitativa del impacto				
IM	Importancia del efecto. Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente.			IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]
CLI	Clasificación del impacto. Partiendo del análisis del rango de variación de la mencionada importancia del efecto (IM).	(CO)	COMPATIBLE	Si el valor es menor o igual que 25.
		(M)	MODERADO	Si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50.
		(S)	SEVERO	Si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75.
		(C)	CRÍTICO	Si el valor es mayor que 75.

4.6. Evaluación de los impactos

Una vez identificados los principales impactos ambientales y socioeconómicos susceptibles de generarse durante la ejecución de las actividades de preparación del sitio y lotificación, se procede a realizar la evaluación ambiental correspondiente.

De acuerdo con los valores establecidos en la tabla de criterios para la evaluación de impactos, se asignará un valor numérico a cada uno de los impactos identificados, considerando los atributos de intensidad, extensión, sinergia, persistencia, efecto, momento, acumulación, recuperabilidad, reversibilidad y periodicidad.

El valor de importancia de cada impacto se determinará mediante la expresión establecida en la metodología seleccionada. Con base en el resultado obtenido, los impactos se clasificarán de la siguiente manera: Compatible (CO) cuando el valor sea menor o igual a 25; Moderado (M) cuando sea mayor de 25 y menor o igual a 50; Severo (S) cuando sea mayor de 50 y menor o igual a 75; y Crítico (C) cuando el valor sea mayor de 75.

Siguiendo el modelo de Conesa Fernández-Vítora, se elaborará una matriz de evaluación correspondiente a las actividades contempladas dentro de la etapa de preparación del sitio y lotificación, en la cual se valorarán los impactos previamente identificados sobre los diferentes componentes ambientales.

4.7. Impactos de la etapa de preparación del sitio y lotificación

En la siguiente Tabla se presenta la valoración numérica de los impactos identificados para las actividades contempladas dentro de la etapa de preparación del sitio y lotificación.

Los impactos negativos previstos se relacionan principalmente con la generación temporal de polvo y emisiones vehiculares, modificación puntual del suelo, generación de ruido, remoción localizada de maleza y

vegetación de bajo porte, desplazamiento temporal de fauna, modificación puntual del hábitat y alteración del paisaje.

Debido a que las actividades serán realizadas predominantemente de manera manual, sin el empleo de maquinaria pesada, y estarán limitadas a las superficies necesarias para la delimitación de lotes y apertura y conformación de vialidades internas, se prevé que la mayoría de los impactos negativos presenten una intensidad baja y una extensión principalmente puntual, además de ser temporales o susceptibles de mitigación mediante la aplicación de las medidas ambientales correspondientes.

Por otra parte, se identifican impactos positivos asociados principalmente a la generación temporal de empleo y mano de obra, así como a la organización y delimitación física del predio conforme a la distribución proyectada.

#	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR	IM	CH
1	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-16	COMPATIBLE
2	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-16	COMPATIBLE
3	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-16	COMPATIBLE
4	-1	1	1	1	4	1	4	1	2	2	4	-24	COMPATIBLE
5	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-16	COMPATIBLE
6	-1	1	1	1	4	1	4	1	2	2	4	-24	COMPATIBLE
7	-1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	-16	COMPATIBLE
8	-1	1	1	1	4	1	4	1	2	2	4	-24	COMPATIBLE
9	-1	1	1	1	2	1	4	1	2	2	4	-22	COMPATIBLE
10	+1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	+16	COMPATIBLE
11	+1	2	2	1	4	1	4	1	1	4	4	+30	MODERADO

4.8. Conclusiones

Una vez realizada la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales derivados de las actividades contempladas para el proyecto, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Se identificaron 11 impactos potenciales asociados a las actividades de preparación del sitio y lotificación, de los cuales 9 corresponden a impactos negativos y 2 a impactos positivos.
- Los 9 impactos negativos (100 %) fueron clasificados como compatibles, sin identificarse impactos negativos de carácter moderado, severo o crítico.
- Los impactos negativos de mayor valoración corresponden a la modificación superficial del suelo, remoción puntual de maleza y vegetación herbácea de bajo porte y modificación puntual del hábitat terrestre; no obstante, permanecen dentro de la categoría de impactos compatibles.
- De los 2 impactos positivos, uno fue clasificado como compatible, relacionado con la generación temporal de empleo y mano de obra, mientras que el correspondiente a la organización y delimitación física del predio conforme a la lotificación proyectada obtuvo una importancia positiva moderada.
- La baja magnitud de los impactos negativos se relaciona principalmente con las características del proyecto, debido a que las actividades serán realizadas predominantemente de manera manual, sin empleo de maquinaria pesada y únicamente sobre las superficies requeridas para la delimitación de los lotes y la apertura y conformación de las vialidades internas.

Por lo anterior, y de acuerdo con los resultados obtenidos mediante la metodología de evaluación empleada, se considera que las actividades contempladas para el proyecto no generarán impactos ambientales negativos severos o críticos que comprometan significativamente las condiciones ambientales del sitio. No obstante, se implementarán las medidas de prevención y mitigación correspondientes, particularmente aquellas dirigidas a minimizar la afectación de la vegetación existente, evitar la dispersión de residuos, reducir la generación de polvo y ruido, proteger la fauna presente y limitar las actividades exclusivamente a las superficies previstas para la ejecución del proyecto.

4.9. Descripción de las medidas de prevención y mitigación en la etapa del proyecto

En el presente capítulo se describen las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensaciones propuestas para atender los impactos ambientales derivados de las actividades contempladas para el proyecto. Estas medidas se establecen de acuerdo con la naturaleza y características de los impactos previamente identificados y evaluados.

De acuerdo con su finalidad, las medidas ambientales se clasifican de la siguiente manera:

- Medidas preventivas: corresponden a aquellas acciones implementadas con anticipación, cuyo objetivo es evitar o reducir la generación de impactos negativos sobre los componentes ambientales.
- Medidas de mitigación: comprenden las acciones destinadas a disminuir la magnitud, intensidad o duración de aquellos impactos que no puedan ser completamente evitados mediante la aplicación de medidas preventivas.
- Medidas de compensación: corresponden a las acciones implementadas cuando los impactos residuales no pueden ser prevenidos o mitigados completamente, por lo que se establecen medidas adicionales destinadas a compensar los efectos ambientales generados.

Una vez identificados y evaluados los impactos ambientales asociados con las actividades de preparación del sitio y lotificación, se establecieron las medidas preventivas y de mitigación correspondientes, considerando cada uno de los componentes e indicadores ambientales susceptibles de afectación y prestando especial atención a aquellos sobre los cuales se identificaron los impactos de mayor relevancia.

Para complementar el análisis de las medidas propuestas se considera el esquema PER (Presión, Estado y Respuesta), basado en una relación de causalidad entre las actividades humanas y el ambiente. Bajo este enfoque, las actividades ejercen determinadas presiones (P) sobre los componentes ambientales, las cuales pueden modificar su condición o estado (E); ante estas modificaciones se establecen acciones o respuestas (R) dirigidas a prevenir, reducir, controlar o atender los efectos generados.

Los elementos que integran este esquema se describen de la siguiente manera:

PER (Presión, Estado y Respuesta).

Presión. Corresponde a las acciones o actividades que ejercen una influencia sobre el ambiente y los recursos naturales. Los indicadores de presión pueden relacionarse directamente con las alteraciones generadas sobre el medio o con las propias actividades que dan origen a dichas alteraciones.

Estado. Se refiere a la calidad del ambiente, así como a la cantidad y condición de los recursos naturales. Los indicadores de estado están diseñados para proporcionar información sobre la situación de los componentes ambientales y sus cambios a través del tiempo. Asimismo, pueden considerar los efectos sobre la salud de la población y los ecosistemas derivados del deterioro o modificación de las condiciones ambientales.

Respuesta. Se refiere a las acciones y esfuerzos realizados por la sociedad, las instituciones y los distintos órdenes de gobierno, orientados a prevenir, reducir, mitigar o atender los procesos de degradación ambiental y sus efectos sobre los recursos naturales.

Los indicadores construidos bajo este esquema permiten reflejar y evaluar las interrelaciones entre el desarrollo socioeconómico y los procesos ecológicos y ambientales, constituyendo un punto de referencia para valorar las condiciones de bienestar y sustentabilidad.

4.10. Medidas de prevención y mitigación

En el presente capítulo se describen las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, compensaciones propuestas para atender los impactos ambientales derivados de las actividades contempladas para el proyecto. Estas medidas se establecen de acuerdo con la naturaleza y características de los impactos previamente identificados y evaluados.

Etapa	Impacto	CA	Tipo	Descripción de la medida	Costo
Preparación del sitio y lotificación	Generación temporal de polvo y partículas	Abiótico	P	1. Las actividades se limitarán a las superficies previstas para el proyecto, evitando la remoción innecesaria del suelo. 2. En caso de presentarse una generación considerable de polvo, se realizará el humedecimiento puntual de las superficies de trabajo	$4,000.00
	Emisiones temporales de gases de combustión por vehículos de traslado	Abiótico	P	3. Los vehículos empleados para el traslado del personal, herramientas y materiales deberán mantenerse en	$2,000.00

				condiciones adecuadas de funcionamiento. 4. Se evitará mantener los motores encendidos innecesariamente dentro del predio.	
	Posible afectación al suelo por generación y manejo inadecuado de residuos sólidos	Abiótico	P	5. Se colocarán recipientes adecuados para el almacenamiento temporal de los residuos generados durante los trabajos. 6. Los residuos serán recolectados periódicamente y trasladados para su disposición en sitios autorizados. 7. Queda prohibida la quema, entierro, abandono o disposición de residuos directamente sobre el suelo.	$6,000.00

	Modificación superficial y puntual del suelo por apertura y conformación de vialidades	Abiótico	P	8. Los trabajos se limitarán estrictamente a las superficies definidas para las vialidades internas. 9. La apertura y conformación se realizará mediante trabajos manuales, evitando movimientos innecesarios del suelo y afectaciones fuera de las áreas proyectadas.	$4,000.00
	Incremento temporal de los niveles de ruido	Abiótico	P	10. Los trabajos se realizarán preferentemente durante horario diurno. 11. Se evitará la generación innecesaria de ruido durante las actividades y la permanencia de vehículos encendidos cuando no se encuentren en circulación.	$2,000.00

	Remoción puntual de maleza y vegetación herbácea de bajo porte	Biótico	P	12. La remoción se limitará exclusivamente a las superficies estrictamente necesarias para la ejecución de los trabajos. 13. Se conservarán los individuos arbóreos y arbustivos que no interfieran con las actividades proyectadas. 14. Queda prohibida la afectación de vegetación fuera de las superficies previstas.	$7,000.00
	Remoción puntual de maleza y vegetación herbácea de bajo porte	Biótico	Mi	15. El material vegetal producto de las actividades de limpieza será recolectado y manejado adecuadamente, evitando su acumulación o	$3,000.00

				quema dentro del predio.	
	Ahuyentamiento temporal de fauna	Biótico	P	16. Previo al inicio de las actividades se realizará una inspección visual de las superficies a intervenir. 17. En caso de observar fauna silvestre, se permitirá su desplazamiento por sus propios medios hacia áreas aledañas seguras. 18. Queda prohibida la captura, caza, lesión o aprovechamiento de cualquier ejemplar de fauna silvestre. 19. El personal será informado sobre las medidas de protección de fauna aplicables durante los trabajos.	$5,000.00

	Modificación puntual del hábitat terrestre	Biótico	P	20. Se evitará intervenir superficies distintas a las estrictamente necesarias para el desarrollo del proyecto. 21. Se mantendrá la cobertura vegetal existente en las superficies que no requieran intervención. 22. Los trabajos se desarrollarán de manera progresiva para facilitar el desplazamiento natural de la fauna presente.	$5,000.00
	Modificación de las condiciones actuales del paisaje	Abiótico	Mi	23. Se evitará la acumulación de residuos, herramientas y materiales fuera de las áreas de trabajo. 24. Al concluir las actividades se realizará la limpieza de las superficies	$5,000.00

				intervenidas y se retirarán los residuos y materiales temporales. 25. Se conservará la vegetación que no interfiera con las actividades proyectadas	
	Generación temporal de empleo y mano de obra	Socioeconómico	P	26. Se procurará, cuando resulte viable, la contratación de personal disponible en las localidades cercanas para la ejecución de los trabajos.	-
				Total, medidas de prevención y mitigación	$43,000.

P: Medida preventiva

Mi: Medida de mitigación

Para el cumplimiento y seguimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas, se establecen las siguientes estrategias, acompañadas de sus respectivos indicadores de cumplimiento, los cuales permitirán verificar su adecuada implementación durante el desarrollo del proyecto.

Estrategia: Control de emisiones a la atmósfera		
Acción	Indicador	Monitoreo/verificación

Reducir la generación y dispersión de polvo durante la ejecución de los trabajos.	Presencia/ausencia de emisiones visibles de polvo fuera de las áreas de trabajo.	Meta: Minimizar la dispersión de polvo fuera de las superficies intervenidas. Verificación: Inspección visual y registro fotográfico durante los trabajos.
Mantener en condiciones adecuadas los vehículos utilizados para el traslado de personal, herramientas y materiales.	% de vehículos utilizados que se encuentren en condiciones adecuadas de funcionamiento.	Meta: 100 % de los vehículos en condiciones adecuadas. Verificación: Revisión visual y, cuando corresponda, comprobantes de mantenimiento vehicular.
Estrategia: Protección del suelo y manejo de residuos		
Acción	Indicador	Monitoreo/verificación
Realizar el manejo adecuado de los residuos sólidos generados durante los trabajos.	% de residuos recolectados y retirados adecuadamente. Número de sitios con disposición inadecuada de residuos dentro del predio.	Meta: 100 % de los residuos generados manejados adecuadamente y 0 sitios con disposición inadecuada. Verificación: Inspección del área, registro fotográfico y comprobantes de disposición cuando corresponda.
Limitar las actividades a las superficies previstas para la apertura y conformación de vialidades y demás áreas de intervención.	% de las actividades realizadas dentro de las superficies establecidas.	Meta: 100 % de las actividades dentro de las superficies previstas. Verificación: Inspección en campo, planos del proyecto y registro fotográfico.
Estrategia: Control de emisiones sonoras		

Acción	Indicador	Monitoreo/verificación
Reducir la generación de ruido durante la ejecución de los trabajos.	% de actividades realizadas en horario diurno. Número de incidencias relacionadas con generación innecesaria de ruido.	Meta: 100 % de los trabajos en horario establecido y 0 incidencias atribuibles a prácticas inadecuadas. Verificación: Supervisión de los trabajos y bitácora de actividades.
Estrategia: Mantenimiento de la cobertura vegetal y biodiversidad		
Acción	Indicador	Monitoreo/verificación
Limitar la remoción de maleza y vegetación a las superficies estrictamente necesarias.	% de la remoción realizada dentro de las superficies previstas. Número de afectaciones a vegetación fuera de las áreas de intervención.	Meta: 100 % de la remoción dentro de las superficies previstas y 0 afectaciones fuera de ellas. Verificación: Inspección y registro fotográfico antes, durante y después de los trabajos.
Conservar los individuos arbóreos y arbustivos que no interfieran con las actividades del proyecto.	Número de individuos afectados fuera de las superficies requeridas.	Meta: 0 individuos afectados innecesariamente. Verificación: Supervisión ambiental y registro fotográfico.
Manejar adecuadamente el material vegetal generado durante la limpieza.	% del material vegetal retirado o manejado adecuadamente. Número de eventos de quema de material vegetal.	Meta: 100 % del material vegetal manejado adecuadamente y 0 eventos de quema. Verificación: Inspección y registro fotográfico.
Estrategia: Protección de fauna silvestre		
Acción	Indicador	Monitoreo/verificación
Realizar una inspección visual de las	% de áreas de intervención	Meta: 100 % de las superficies a intervenir

superficies antes de iniciar los trabajos.	inspeccionadas previamente.	inspeccionadas. Verificación: Bitácora y registro fotográfico de la supervisión.
Evitar la captura, caza, lesión o aprovechamiento de fauna silvestre y permitir su desplazamiento hacia áreas aledañas seguras.	Número de incidentes relacionados con afectación directa a fauna silvestre.	Meta: 0 incidentes de captura, caza, lesión o muerte de fauna por las actividades del proyecto. Verificación: Reportes de supervisión y bitácora ambiental.
Informar al personal sobre las medidas aplicables para la protección de flora y fauna.	% del personal informado sobre las medidas ambientales aplicables.	Meta: 100 % del personal informado. Verificación: Lista de asistencia, evidencia fotográfica o registro de la plática informativa.
Estrategia: Conservación del hábitat terrestre		
Acción	Indicador	Monitoreo/verificación
Evitar la intervención de superficies distintas a las necesarias y desarrollar los trabajos de manera progresiva.	% de actividades realizadas dentro de las áreas previstas. Número de afectaciones detectadas fuera de ellas.	Meta: 100 % de las actividades dentro de las superficies previstas y 0 afectaciones adicionales. Verificación: Recorridos de supervisión y registro fotográfico.
Estrategia: Protección de la calidad del paisaje		
Acción	Indicador	Monitoreo/verificación
Mantener las áreas de trabajo libres de acumulaciones innecesarias de residuos, herramientas y materiales, realizando la limpieza al finalizar las actividades.	% de áreas intervenidas que quedan libres de residuos y materiales al finalizar los trabajos	Meta: 100 % de las áreas intervenidas limpias al concluir los trabajos. Verificación: Inspección final y reporte fotográfico.
Estrategia: Beneficio socioeconómico local		

Acción	Indicador	Monitoreo/verificación
Procurar, cuando resulte viable, la contratación de personal de las localidades cercanas.	Número o porcentaje de trabajadores contratados provenientes de localidades cercanas.	Meta: Favorecer la contratación local conforme a la disponibilidad de mano de obra. Verificación: Relación o registro del personal contratado.

4.11. Impactos Residuales

Un impacto ambiental residual es aquel que no puede ser evitado completamente mediante la aplicación de medidas de prevención y que permanece, en algún grado, después de haber implementado las medidas correspondientes para su minimización o mitigación.

Para el presente proyecto, considerando la naturaleza y alcance de las actividades previstas, así como la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas, no se prevén impactos residuales de carácter significativo.

No obstante, algunas de las modificaciones físicas derivadas de la ejecución del proyecto permanecerán una vez concluidos los trabajos, principalmente aquellas asociadas con la modificación puntual de la cobertura vegetal, del hábitat terrestre y de las condiciones actuales del paisaje en las superficies intervenidas. Estos efectos estarán limitados a las áreas estrictamente necesarias para la ejecución del proyecto y serán minimizados mediante la conservación de la vegetación que no interfiera con los trabajos y la aplicación de las medidas ambientales establecidas.

Los demás impactos identificados, tales como la generación temporal de polvo, emisiones provenientes de los vehículos de traslado, ruido y ahuyentamiento de fauna, serán de carácter temporal y cesarán una vez concluidas las actividades del proyecto.

4.12. Programa de vigilacia ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) constituye un instrumento de seguimiento cuya finalidad es garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación establecidas en el presente estudio, mediante la supervisión de las actividades del proyecto y la detección oportuna de posibles alteraciones ambientales no previstas, a fin de establecer, cuando resulte necesario, las medidas correctivas correspondientes.

Asimismo, el Programa de Vigilancia Ambiental permitirá verificar la eficacia de las medidas propuestas y generar información que contribuya a evaluar el comportamiento ambiental del proyecto durante la ejecución de las actividades.

Uno de los aspectos fundamentales del seguimiento ambiental es la correcta interpretación de la información obtenida durante las actividades de supervisión. Para ello, se considerarán las condiciones ambientales previamente identificadas en el área del proyecto y se verificará su evolución durante el desarrollo de los trabajos, utilizando indicadores ambientales, inspecciones visuales, registros fotográficos y demás mecanismos de seguimiento aplicables.

La información generada permitirá determinar el grado de cumplimiento de las medidas establecidas y, en caso de detectar desviaciones o impactos no previstos, realizar los ajustes necesarios para prevenir, corregir o minimizar sus efectos.

Objetivo general

Establecer un sistema de seguimiento que permita garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental durante la ejecución de las actividades del proyecto.

Objetivos Específicos

- Identificar cualitativa y, cuando resulte aplicable, cuantitativamente las posibles afectaciones sobre los componentes ambientales, dando seguimiento a las actividades que puedan generar impactos y

verificando la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación establecidas.
- Comprobar la eficacia de las medidas propuestas y, en caso de detectar desviaciones respecto de los objetivos establecidos, identificar sus causas y establecer las acciones correctivas correspondientes.
- Detectar posibles impactos no previstos y establecer las medidas necesarias para prevenirlos, reducirlos, corregirlos o, en su caso, compensarlos.
- Verificar que las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto se realicen de conformidad con las medidas ambientales establecidas.
- Utilizar indicadores ambientales fácilmente medibles, verificables y representativos de los componentes ambientales sujetos a seguimiento.
- Obtener información que permita comparar el cumplimiento real de las medidas ambientales respecto de las metas e indicadores previamente establecidos.

Alcance

El alcance del Programa de Vigilancia Ambiental comprende:

- La realización de inspecciones visuales durante el desarrollo de las actividades y la integración de evidencia fotográfica.
- El seguimiento de las medidas preventivas y de mitigación establecidas para los componentes ambientales susceptibles de afectación.
- El registro de posibles incidencias o incumplimientos y, cuando corresponda, de las acciones correctivas implementadas.
- La elaboración de informes periódicos de seguimiento, cuando sean requeridos.
- La elaboración de un informe final en el que se documenten los resultados de las medidas implementadas y las condiciones del sitio al término de las actividades.

Estrategias

En el PVA se establecerán los responsables y las funciones correspondientes para llevar a cabo el seguimiento ambiental durante la ejecución del proyecto.

Para tal efecto, se designará un responsable del Seguimiento Ambiental, encargado de verificar la correcta implementación de las medidas de prevención y mitigación establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental, así como de las condicionantes que, en su caso, determine la autoridad ambiental competente.

Dentro de sus principales responsabilidades se encontrarán:

- Supervisar las actividades realizadas y verificar que se desarrollen conforme a las medidas ambientales establecidas y, en su caso, a las condicionantes contenidas en la autorización en materia de impacto ambiental.
- Verificar la correcta implementación de las medidas de prevención y mitigación establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental.
- Llevar un registro de las actividades de seguimiento, incluyendo evidencia fotográfica y las incidencias que, en su caso, se presenten.
- Elaborar los informes de seguimiento ambiental que resulten necesarios.
- Integrar y presentar, cuando corresponda, los reportes de cumplimiento requeridos por la autoridad ambiental.

Entregables

Como parte de las actividades de seguimiento ambiental se consideran los siguientes entregables:

Antes del inicio de las actividades:

- Registro de las condiciones ambientales iniciales del sitio mediante inspección visual y evidencia fotográfica.
- Programa de seguimiento y control ambiental, identificando las medidas que deberán verificarse durante la ejecución de las actividades.

Durante la ejecución de las actividades:

- Registros periódicos de seguimiento de las medidas preventivas y de mitigación implementadas.
- Evidencia fotográfica de las actividades y de la aplicación de las medidas ambientales.
- Registro de incidencias o incumplimientos y, en su caso, de las acciones correctivas implementadas.

Previo al término de las actividades:

- Informe final de seguimiento ambiental, en el que se documenten las medidas preventivas y de mitigación ejecutadas.
- Evidencia de la inspección final de las áreas intervenidas.
- Verificación de la limpieza del sitio y del retiro de residuos, materiales y demás elementos temporales relacionados con los trabajos.

Calendario de actividades

El desarrollo del proyecto contempla una etapa principal correspondiente a la Preparación del Sitio, con una duración estimada de 10 meses. Durante este periodo se llevarán a cabo las actividades necesarias para la lotificación del predio, que comprenden la obtención de permisos, licencias y demás trámites aplicables, el levantamiento topográfico, trazo de la poligonal del predio, trazo de vialidades internas, trazo y delimitación de lotes, así como las actividades de desmonte y limpieza en las superficies que así lo requieran. La programación de las principales actividades se presenta en la siguiente tabla.

Actividad	Meses									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vigilancia ambiental										
Informes parciales										
Informe final										

4.13. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

4.14. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Como se ha podido constatar a lo largo del presente documento, el área donde se pretende desarrollar el proyecto se localiza en una zona costera que presenta un grado importante de transformación, derivado principalmente del crecimiento urbano de la localidad de Chelem y de la presencia de viviendas, comercios, vialidades y demás elementos asociados a las actividades humanas. Estas condiciones han generado una modificación progresiva del paisaje y fragmentación de los elementos naturales presentes en el sistema ambiental y área de influencia.

El promovente recibió el predio en las condiciones en las que actualmente se encuentra, previamente desmontado y mayormente desprovisto de cobertura vegetal, situación que se observa tanto en el registro fotográfico realizado durante los trabajos de campo como en las imágenes históricas y actuales disponibles para la zona. La cobertura presente corresponde principalmente a maleza que se ha desarrollado de manera natural con el transcurso del tiempo, además de algunos individuos arbóreos dispersos.

Durante el levantamiento realizado en el predio se registraron cuatro individuos correspondientes a Azadirachta indica (neem), Coccoloba uvifera (uva de mar), Cocos nucifera (cocotero) y Caesalpinia vesicaria (mareña), los cuales constituyen los principales elementos arbóreos presentes actualmente.

En un escenario sin la ejecución del proyecto, el sitio mantendría esencialmente sus condiciones actuales, permaneciendo como una superficie predominantemente abierta y previamente desmontada, con crecimiento progresivo de maleza por procesos naturales y permanencia de los individuos arbóreos existentes.

Asimismo, considerando las características del entorno inmediato y la tendencia de crecimiento urbano que presenta la localidad de Chelem, es previsible que continúe gradualmente la ocupación y transformación de espacios disponibles hacia usos asociados al desarrollo urbano.

4.15. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Una vez obtenida la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, el escenario con proyecto no diferirá sustancialmente de las condiciones actuales del sitio, debido a que el predio fue recibido por el promovente previamente desmontado y mayormente desprovisto de cobertura vegetal, y actualmente presenta principalmente maleza de crecimiento espontáneo y algunos individuos arbóreos dispersos.

En este sentido, las condiciones actuales del predio resultan favorables para el desarrollo de las actividades propuestas, debido a que la ejecución del proyecto no requiere una transformación intensiva del terreno ni una remoción generalizada de vegetación. La intervención se concentrará en las superficies estrictamente necesarias para efectuar la lotificación y delimitación física del predio.

Las actividades contempladas consistirán principalmente en el levantamiento topográfico, trazo de la poligonal, trazo y delimitación de los lotes y de las áreas destinadas a vialidades internas, así como el retiro puntual de maleza únicamente en aquellas superficies donde resulte necesario para la ejecución de las actividades. Asimismo, se procurará conservar los cuatro individuos arbóreos registrados, siempre que no interfieran con las actividades previstas.

Un aspecto relevante del proyecto es que las superficies destinadas a vialidades internas no serán pavimentadas ni impermeabilizadas. Estas áreas conservarán las condiciones actuales del suelo natural y únicamente serán delimitadas conforme al proyecto de lotificación, permitiendo mantener su carácter permeable y la capacidad de infiltración natural del terreno.

Debido a que los trabajos se realizarán principalmente de forma manual y no se contempla el empleo de maquinaria pesada, los impactos derivados de su ejecución serán predominantemente puntuales, temporales y de baja intensidad. Entre éstos se encuentran la generación temporal de polvo, las emisiones provenientes de los vehículos utilizados para el traslado del

personal y herramientas, el incremento temporal de los niveles de ruido, la generación de residuos sólidos y el desplazamiento temporal de fauna.

La generación de residuos estará asociada exclusivamente a la ejecución de los trabajos y será de carácter temporal. Para evitar afectaciones al suelo y a las condiciones ambientales del sitio, los residuos generados serán recolectados, almacenados temporalmente y retirados para su adecuada disposición, evitando su abandono, quema o disposición directa sobre el terreno.

De este modo, el proyecto se integra a las condiciones actuales y a la dinámica de crecimiento de la localidad, procurando que su ejecución se realice con la menor intervención posible sobre el sitio. La conservación del suelo natural en las áreas destinadas a vialidades, la permanencia de los individuos arbóreos que no interfieran con los trabajos, la remoción exclusiva de la maleza necesaria y la aplicación de las medidas de prevención y mitigación permitirán reducir los impactos ambientales asociados con la lotificación.

Aunado a lo anterior, la ejecución de las actividades generará fuentes temporales de empleo, procurando, cuando resulte viable, favorecer la participación de mano de obra disponible en la comunidad y localidades cercanas.

En conjunto, se considera que las características actuales del predio son favorables para el desarrollo del proyecto, ya que las actividades propuestas implican principalmente su organización y delimitación física, sin contemplar en esta etapa la construcción de edificaciones particulares, la pavimentación de vialidades ni la impermeabilización del terreno, por lo que no se prevé una transformación sustancial de las condiciones ambientales actuales del sitio.

4.16. Evaluación de alternativas

Para el desarrollo del proyecto no se consideraron sitios alternativos, debido a que éste se encuentra directamente vinculado con el predio objeto de la

presente evaluación, mismo que fue recibido por el promovente en las condiciones en las que actualmente se encuentra.

No obstante, desde el punto de vista ambiental y territorial, se analizaron las características actuales del sitio con la finalidad de determinar su aptitud para el desarrollo de las actividades propuestas. Como se ha señalado a lo largo del presente estudio, el predio se localiza dentro de un entorno costero que presenta un proceso de transformación asociado al crecimiento urbano de la localidad de Chelem y a la presencia de viviendas, vialidades, comercios y otros elementos de carácter urbano.

Asimismo, el predio se encuentra previamente desmontado y mayormente desprovisto de cobertura vegetal, presentando principalmente maleza de crecimiento espontáneo y cuatro individuos arbóreos dispersos. Estas condiciones permiten que las actividades requeridas para la lotificación puedan realizarse mediante una intervención limitada, concentrando el retiro de maleza exclusivamente en las superficies donde resulte necesario y procurando la conservación de los individuos arbóreos existentes.

Adicionalmente, el proyecto no contempla la pavimentación ni impermeabilización de las superficies destinadas a vialidades internas. Dichas áreas únicamente serán delimitadas y mantendrán el suelo natural existente, conservando su condición permeable y favoreciendo la infiltración natural del agua.

Por lo anterior, se considera que las condiciones actuales del predio son favorables para el desarrollo del proyecto, al permitir su ejecución mediante trabajos principalmente manuales y sin requerir una transformación intensiva del terreno. En este sentido, la alternativa propuesta permite desarrollar la lotificación procurando minimizar la intervención física y los impactos ambientales asociados.

4.17. Conclusiones

Una vez realizados los estudios de campo correspondientes, la caracterización ambiental del área, la identificación y evaluación de los

impactos potenciales y la vinculación del proyecto con los instrumentos jurídicos y de planeación aplicables, se concluye lo siguiente:

El proyecto consiste en la lotificación del predio, mediante actividades de levantamiento topográfico, trazo y delimitación de la poligonal, lotes y vialidades internas, así como el retiro puntual de maleza en las superficies donde resulte necesario. En esta etapa no se contempla la construcción de viviendas o edificaciones particulares.

Las condiciones actuales del predio resultan favorables para el desarrollo de las actividades propuestas, considerando que el promovente recibió el sitio previamente desmontado y mayormente desprovisto de cobertura vegetal, presentándose actualmente principalmente maleza de crecimiento espontáneo y cuatro individuos arbóreos dispersos.

Las actividades se realizarán principalmente de forma manual y la remoción de maleza se limitará a las superficies estrictamente necesarias, procurando la conservación de los individuos arbóreos existentes que no interfieran con los trabajos.

Las áreas destinadas a vialidades internas no serán pavimentadas ni impermeabilizadas, sino únicamente delimitadas, manteniendo las condiciones actuales del suelo natural y conservando su carácter permeable.

- De acuerdo con la evaluación realizada, los impactos ambientales negativos asociados al proyecto serán principalmente puntuales, temporales y de baja intensidad, y podrán ser prevenidos o reducidos mediante la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y vigilancia ambiental establecidas en el presente estudio.
- La ejecución del proyecto generará impactos positivos de carácter socioeconómico, principalmente por la generación temporal de empleo, procurando favorecer, cuando resulte viable, la contratación de mano de obra disponible en la comunidad y localidades cercanas.
- El proyecto se integra a las características actuales del entorno y a la dinámica territorial existente en la zona, sin contemplar durante esta

etapa obras de edificación ni una transformación intensiva de las condiciones físicas actuales del predio.

- En consecuencia, considerando las condiciones actuales del sitio, la naturaleza y alcance de las actividades propuestas, los resultados de la evaluación de impactos y la aplicación de las medidas ambientales establecidas, se considera que el proyecto es ambientalmente factible, siempre que se cumplan las medidas de prevención, mitigación y vigilancia ambiental propuestas, así como las disposiciones y condicionantes que determine la autoridad competente.

4.18. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustenta la información en las fracciones anteriores

Planos

Se anexan planos arquitectónicos del proyecto

Fotografías

Se anexa memoria fotográfica de los trabajos y del sitio del proyecto

Referencias bibliográficas

Aranda, M. (2000). *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Instituto de Ecología, A. C.

Campbell, J. A. (1998). *Amphibians and reptiles of northern Guatemala, the Yucatán, and Belize*. University of Oklahoma Press.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (s. f.). *Sistema de información geográfica de áreas naturales protegidas*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (s. f.). *Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB)*. Gobierno de México.

Conesa Fernández-Vítora, V. (1997). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa.

Conesa Fernández-Vítora, V. (2000). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa.

Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L.-A. C., & Foster, M. S. (Eds.). (1994). *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press.

Howell, S. N. G., & Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University Press.

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

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). *Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VII*. INEGI.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (s. f.). *Mapa Digital de México*. INEGI.

Lee, J. C. (2000). *A field guide to the amphibians and reptiles of the Maya World: The lowlands of Mexico, northern Guatemala, and Belize*. Cornell University Press.

National Geographic Society. (2000). *Field guide to the birds of North America*. National Geographic Society.

Peterson, R. T., & Chalif, E. L. (1989). *Aves de México: Guía de campo*. Editorial Diana.

Reid, F. A. (2009). *A field guide to the mammals of Central America & southeast Mexico* (2nd ed.). Oxford University Press.

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

Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press.

Instrumentos de planeación y ordenamiento

Ayuntamiento de Progreso. (s. f.). *Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Progreso, Yucatán*. Ayuntamiento de Progreso.

Gobierno del Estado de Yucatán. (s. f.). *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY)*. Gobierno del Estado de Yucatán.

Gobierno del Estado de Yucatán. (s. f.). *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY)*. Gobierno del Estado de Yucatán.

Legislación

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (s. f.). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Diario Oficial de la Federación.

Presidencia de la República. (s. f.). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental*. Diario Oficial de la Federación.

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

Cartografía

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). *Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación. Escala 1:250 000. Serie VII*. INEGI.

Elaboración propia con datos de INEGI (2021).

PMDU Elaboración propia con base en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Progreso.