ÍNDICE DE CONTENIDO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5

I.1 PROYECTO 5

I.2. PROMOVENTE 5

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 7

II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO 7

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 16

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 32

III. 1 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS. 32

III.2 NORMAS OFICIALES 47

III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO..... 53

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 56

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO. 56

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 60

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 79

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 81

V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 87

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 92

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 92

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 103

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO 103

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 114

VIII.1 Formatos de presentación 114

VIII.2 Otros anexos 114

VIII.3 Bibliografía Consultada. 114

RESUMEN EJECUTIVO

ANEXOS

I. PLANOS Y FIGURAS
II. DOCUMENTOS LEGALES.
III. DOCUMENTOS TÉCNICOS.
IV. MEMORIA FOTOGRÁFICA.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas UTM del área del proyecto.....10
Tabla 2 Resumen del desglose de superficies del proyecto en planta baja. 11
Tabla 3 Componentes del proyecto por nivel.....11
Tabla 4 Condiciones actuales del predio. 14
Tabla 5 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.....15
Tabla 6 Cronograma de actividades. 16
Tabla 7 Resumen de la generación de residuos. 24
Tabla 8 Consumo de combustible a consumir por etapa.....28
Tabla 9 Estimación de emisiones indirectas por consumo eléctrico en operación.....29
Tabla 10 Fuentes potenciales de GEI durante la etapa de operación.....29
Tabla 11 Generación de ruido por maquinaria. 30
Tabla 12 Límites máximos permisibles según NOM-001. 48
Tabla 13 Huracanes, tormentas y depresiones tropicales que ha afectado el Caribe Mexicano 1969-2005. 61
Tabla 14 Datos del acuífero de Yucatán. 65
Tabla 15 Población y viviendas en el municipio de Progreso. 70
Tabla 16 Criterios de clasificación de los impactos ambientales. 80
Tabla 17 Escala de condición del impacto. 80
Tabla 18 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.....81
Tabla 19 Identificación de factores ambientales. 82
Tabla 20 Matriz de identificación de impactos. 83
Tabla 21 Listado de impactos ambientales identificados. 84
Tabla 22 Valoración de los impactos ambientales.....88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Funcionamiento general del SITAR DLD14. 27
Figura 2 Detalle del sistema de tratamiento de las aguas residuales. 27
Figura 3 Delimitación del sistema ambiental. 56
Figura 4 Delimitación del área de influencia. 58
Figura 5 Provincias geomorficas de la Península de Yucatán. 63
Figura 6 Comportamiento de la población en el municipio de Progreso 1980-2010. 70

CAPÍTULO I

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

DEPARTAMENTOS ARUMA.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en predio marcado con el número 430 de la calle 13 Polígono III de la Localidad de Chelem Puerto y municipio de Progreso, Yucatán.

En el siguiente capítulo se incluye una tabla con las coordenadas geográficas del polígono que abarca.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Construcción: 5 años.

Operación: 100 años.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Anexo I.

I.2. PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

ERIK FELIPE RUIZ GONZALEZ.

1.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

[redacted]

1.2.3 Clave Única de Registro de Población (CURP)

[redacted].

1.2.4 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

1.2.5. Dirección del promovente o de su representante legal

[redacted]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1. Razón social

Consultoría Ambiente Sustentable, S.C.P.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes

CAS100111TG6

1.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado **"Departamentos ARUMA"** consiste en la demolición de la infraestructura habitacional existente y la posterior construcción y operación de un proyecto de turismo de verano de tipo multifamiliar, ubicado en el predio marcado con el número **430 de la calle 13, Polígono III, de la localidad de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán**. El predio cuenta con una superficie total de **447.30 m²** y se localiza en una zona urbana costera, en primera línea con relación al frente de playa, dentro de un entorno caracterizado por la presencia de viviendas de descanso, casas de veraneo y desarrollos asociados al uso habitacional turístico del litoral.

Actualmente, el predio presenta antecedentes de uso habitacional y cuenta con infraestructura existente en condiciones de deterioro, con una superficie de construcción registrada de **164.80 m²**. Estas condiciones evidencian que el sitio no corresponde a un predio en estado natural, sino a un inmueble previamente ocupado y modificado por actividades habitacionales, inserto dentro de una franja costera urbanizada. Asimismo, durante los recorridos de campo se observó vegetación impactada, infraestructura existente y áreas abiertas asociadas al uso previo del predio.

El proyecto propuesto corresponde a la edificación de un inmueble multifamiliar vertical de baja escala, integrado por **planta baja y tres niveles**, con un total de **tres unidades habitacionales**, áreas comunes, áreas de servicio, terraza, piscina, circulaciones internas, estacionamiento y áreas abiertas o de conservación. El uso previsto corresponde a un proyecto habitacional turístico de verano, orientado al descanso y estancia temporal de usuarios en la zona costera de Chelem Puerto.

La ejecución del proyecto se realizará en una sola etapa, con una duración estimada de **cinco años**, e incluirá las actividades de preparación del sitio, delimitación del área de trabajo, demolición controlada de la infraestructura existente, retiro de residuos de construcción y demolición, limpieza y nivelación del terreno, construcción de cimentación, estructura, albañilería, instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y de telecomunicaciones, acabados, habilitación de áreas comunes, piscina, estacionamiento y acondicionamiento de áreas exteriores.

Durante la etapa de demolición y construcción se implementarán medidas de manejo ambiental orientadas a prevenir la dispersión de residuos, polvo y materiales hacia predios colindantes, vía pública o zona de playa. Los residuos derivados de la demolición serán separados, acopiados temporalmente en áreas delimitadas y enviados a sitios autorizados o permitidos por la autoridad competente, evitando su abandono, quema, dispersión o disposición inadecuada en el entorno costero.

El proyecto contempla la instalación de infraestructura interna para el abastecimiento de agua potable, energía eléctrica y servicios complementarios disponibles en la zona. En materia sanitaria, deberá considerarse un sistema adecuado para el manejo, tratamiento y disposición de las aguas residuales generadas por baños, cocinas, áreas de lavado y servicios, evitando descargas directas al suelo, subsuelo, zona de playa o cuerpos receptores sin tratamiento. Se instalará un sistema individual de tratamiento de aguas residuales (SITAR) de la marca comercial DLD14.

Desde el punto de vista ambiental, el predio se ubica dentro de un contexto urbano-costero previamente intervenido; sin embargo, por su colindancia al norte con la playa y el mar, así como por su relación con la Zona Federal Marítimo Terrestre y el ecosistema costero, el proyecto requiere incorporar criterios específicos de prevención y mitigación.

Entre estos criterios se considera la delimitación de las áreas de trabajo, conservación de la vegetación costera que resulte viable, reforestación con especies nativas o compatibles con el ambiente de duna, control de escurrimientos, manejo adecuado de residuos sólidos urbanos y residuos de construcción, así como medidas para evitar afectaciones a la fauna silvestre registrada en el predio.

Conforme a los instrumentos de planeación aplicables y al Dictamen de Factibilidad Urbana Ambiental emitido por el Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial del Estado de Yucatán, identificado como **FUA 288/2026**, el proyecto **"Departamentos ARUMA"** cuenta con resolución **FACTIBLE** para la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario habitacional multifamiliar en el predio marcado con el número 430 de la calle 13, entre calles 84 y 86, Polígono III, de la localidad de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán.

De acuerdo con dicho dictamen, el predio se ubica dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) en la UGA017-APROV-PRO, con política de aprovechamiento sustentable, donde el uso de asentamientos humanos se reconoce como compatible, sujeto al cumplimiento de los criterios ecológicos y condicionantes aplicables. Asimismo, respecto del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el predio se localiza en la UGA PRO04-BAR_URB, correspondiente a una unidad urbana de isla de barrera, por lo que el proyecto se inserta en un contexto previamente urbanizado de la franja costera.

Adicionalmente, conforme al **Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Yucatán (PEDUOTDY)**, el predio se ubica en la **Unidad de Gestión Territorial UGT-COS-02**, con aptitud para aprovechamiento costero, reconociéndose su inserción dentro de la localidad de Chelem Puerto y su compatibilidad con la consolidación del uso urbano-habitacional en una zona previamente ocupada por asentamientos humanos.

En ese sentido, el proyecto resulta congruente con la vocación urbana-costera del sitio, al tratarse de un desarrollo habitacional multifamiliar de baja escala, ubicado en un predio previamente intervenido y con antecedente de uso habitacional, que no implica la apertura de nuevos frentes de urbanización ni la ocupación de áreas naturales conservadas continuas. Lo anterior se refuerza con la resolución positiva de la FUA, sin perjuicio del cumplimiento de las condicionantes urbanas, ambientales, territoriales y sectoriales que resulten aplicables durante las etapas de preparación, demolición, construcción y operación del proyecto.

Por ubicarse en un ecosistema costero con colindancia directa hacia playa y por contemplar obras de demolición y nueva construcción en la franja costera, el proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental de competencia federal, en términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental. La presente Manifestación de Impacto Ambiental se elabora bajo la modalidad particular, considerando las características del proyecto, su ubicación, el estado actual del predio, la infraestructura existente, la vegetación impactada y las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental que permitirán reducir los efectos negativos sobre el entorno.

Es importante señalar que el proyecto no contempla actividades altamente riesgosas, ni el manejo de sustancias peligrosas en cantidades relevantes. Los residuos peligrosos que pudieran generarse durante la construcción serán mínimos y estarán asociados principalmente al mantenimiento menor de equipos, envases contaminados o materiales impregnados, los cuales deberán manejarse conforme a la normatividad aplicable. Por su parte, los residuos sólidos urbanos y de manejo especial serán separados, almacenados temporalmente y retirados mediante servicios autorizados o sitios de disposición permitidos.

En este contexto, el proyecto **"Departamentos ARUMA"** se presenta como una intervención de sustitución de infraestructura habitacional deteriorada por un proyecto multifamiliar de turismo de verano, dentro de un predio urbano-costero previamente impactado, incorporando medidas para el manejo adecuado de residuos, aguas residuales, vegetación costera, fauna silvestre y prevención de afectaciones a la zona de playa, con el objetivo de compatibilizar su desarrollo con las condiciones ambientales del litoral de Chelem Puerto.

II.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio para el proyecto **"Departamentos ARUMA"** respondió a criterios de aptitud física, vocación de uso del suelo, disponibilidad de servicios, accesibilidad e integración al contexto urbano-costero de la localidad de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán.

El predio seleccionado corresponde a un inmueble previamente intervenido, con antecedentes de uso habitacional y con infraestructura existente en condiciones de deterioro, por lo que no se trata de un sitio en estado natural ni de una apertura nueva sobre un área conservada. Esta condición fue determinante para la selección del sitio, ya que el proyecto se plantea como una intervención de sustitución de infraestructura existente mediante la demolición controlada de las construcciones actuales y la posterior reconstrucción de un proyecto multifamiliar de turismo de verano.

Entre los principales criterios considerados para la selección del sitio destacan los siguientes:

- Que el área del proyecto contara con aptitud física y dimensiones suficientes para alojar un inmueble multifamiliar vertical de baja escala, con tres unidades habitacionales, áreas comunes, terraza, piscina, estacionamiento, circulaciones internas, áreas de servicio y áreas abiertas o de conservación.
- Que el predio se encontrara dentro de una zona urbana costera con vocación habitacional y turística, caracterizada por la presencia de viviendas de descanso, casas de veraneo y desarrollos asociados al uso recreativo del litoral de Chelem Puerto.
- Que el sitio presentara una alta calidad paisajística por su colindancia al norte con la playa y el mar, lo que permite ofrecer condiciones favorables para el descanso, la recreación y el uso turístico de verano, acordes con el carácter urbano-costero del municipio de Progreso.
- Que el predio contara con antecedentes de ocupación e infraestructura previa, reduciendo la necesidad de intervenir áreas naturales conservadas y permitiendo concentrar las obras en una superficie ya modificada por actividades habitacionales.
- Que existieran vías de acceso consolidadas, particularmente por su relación con la carretera Chelem–Chuburná Puerto y la vialidad urbana de la calle 13, lo que permite el acceso al predio sin necesidad de abrir nuevos caminos o generar infraestructura vial adicional.
- Que existiera infraestructura urbana disponible o factible de conectarse para la atención del proyecto, principalmente en materia de energía eléctrica, abastecimiento de agua, telecomunicaciones, recolección de residuos y servicios urbanos propios de la localidad.
- Que el predio no se ubicara dentro de un Área Natural Protegida de competencia federal o estatal, ni dentro de algún polígono de protección ambiental que hiciera incompatible el desarrollo propuesto.
- Que el desarrollo pudiera integrarse al paisaje costero mediante criterios de diseño, manejo de residuos, control de escurrimientos, conservación de vegetación viable y uso de especies compatibles con el ambiente de duna costera.

En este caso, no se realizó un análisis comparativo formal con otros sitios alternativos, debido a que el predio donde se desarrollará el proyecto es propiedad del promovente, cuenta con antecedentes de uso habitacional, se encuentra inserto en una matriz urbana costera y presenta condiciones de accesibilidad, vocación de uso y disponibilidad de servicios suficientes para el desarrollo del proyecto propuesto.

Asimismo, al tratarse de un predio previamente ocupado, la selección del sitio permite aprovechar una superficie ya impactada, evitando la apertura de nuevas áreas en sitios conservados. No obstante, debido a su ubicación en la franja costera y su colindancia con playa y mar, el proyecto deberá incorporar medidas específicas para prevenir

afectaciones al ecosistema costero, conservar la vegetación que resulte viable, evitar la dispersión de residuos hacia la zona de playa y garantizar el manejo adecuado de aguas residuales y residuos sólidos durante todas sus etapas.

Por lo anterior, el sitio seleccionado resulta ambiental y técnicamente viable para el desarrollo del proyecto **"Departamentos ARUMA"**, siempre que se apliquen las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental previstas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

II.1.3. Ubicación física del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en el predio marcado con el número 430 de la calle 13 Polígono III de la Localidad de Chelem Puerto y municipio de Progreso, Yucatán.

Las coordenadas geográficas del perímetro del proyecto, que fueron obtenidos en campo mediante la toma de datos con un Geoposicionador Satelital (GPS), se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1 Coordenadas UTM del área del proyecto.

VÉRTICE	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	217584.715	2355124.699
2	217592.176	2355062.526
3	217599.260	2355063.496
4	217591.814	2355125.551
1	217584.715	2355124.699

II.1.4. Inversión requerida

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de $6,600,000.00 (SEIS MILLONES SEISCIENTOS MIL PESOS 00/100 M.N.), la cual incluye el presupuesto destinado para las medidas preventivas, de mitigación y compensación de los impactos ambientales, que es aproximadamente de $1,300,000.00 (UN MILLÓN TRESCIENTOS MIL PESOS 00/100M.N.).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

La superficie total del predio donde se pretende desarrollar el proyecto **"Departamentos ARUMA"** es de **447.30 m²**. De esta superficie, el proyecto considera una afectación total de **310.96 m²**, equivalente al **69.52%** de la superficie total del predio, integrada por las áreas de construcción y ocupación. El resto, correspondiente a **136.34 m²**, equivalente al **30.48%**, se mantendrá como área de conservación y/o área verde.

Actualmente, el predio cuenta con infraestructura habitacional existente en condiciones de deterioro, con una superficie registrada de 164.80 m², la cual será objeto de demolición controlada como parte de las actividades de preparación del sitio. Posteriormente, se llevará a cabo la construcción del proyecto multifamiliar vertical, procurando concentrar las obras en áreas previamente intervenidas y manteniendo una superficie destinada a conservación dentro del predio.

La superficie de construcción será de **221.04 m²**, equivalente al **49.42%** del predio, e incluye la vivienda o edificio principal, terraza y piscina, pasillo y elementos de delimitación, sistema de tratamiento y cisterna. Dentro de esta superficie, la vivienda ocupará **135.82 m²**; la terraza y piscina, **61.49 m²**; el pasillo, **7.15 m²**; la delimitación, **4.16 m²**; sistema de tratamiento **6.17 m²** y Cisterna **6.25 m².**

Por su parte, la superficie de ocupación será de **89.92 m²**, equivalente al **20.10%** del predio, integrada por el sendero hacia la playa, el área de circulación y el estacionamiento. De esta superficie, el sendero hacia la playa ocupará **10.61 m²**; el área de circulación, **54.23 m²**; y el estacionamiento, **25.05 m²**.

La superficie restante, correspondiente a **136.34 m²**, equivalente al **30.48%** del predio, será destinada como área de conservación y/o área verde. En esta zona se realizarán acciones de conservación, manejo paisajístico y reforestación con especies nativas o compatibles con el ambiente costero, a fin de favorecer la integración del proyecto al paisaje urbano-costero de Chelem Puerto.

El proyecto considera la construcción de un inmueble multifamiliar vertical de baja escala, integrado por planta baja y tres niveles, con un total de tres unidades habitacionales, áreas comunes, terraza, piscina, circulaciones internas, estacionamiento, sendero hacia la playa y áreas de servicio. En virtud de que se trata de una edificación vertical, las superficies señaladas corresponden principalmente a la ocupación, desplante y distribución en planta baja del proyecto sobre el terreno, sin perjuicio de que la superficie construida total pueda incrementarse por la distribución arquitectónica de los niveles superiores. **La altura máxima del proyecto se considera de 13.45 m**.

A continuación, se presenta el desglose de superficies del proyecto:

Tabla 2 Resumen del desglose de superficies del proyecto en planta baja.

CONCEPTO	SUPERFICIE M2	PORCENTAJE %
SUPERFICIE TOTAL (a+b+c)	**447.30**	**100.00%**
AFECTACIÓN TOTAL (a+b)	**310.96**	**69.52%**
a) CONSTRUCCIÓN	**221.04**	**49.42%**
Vivienda	135.82	30.36%
Terraza y piscina	61.49	13.75%
Pasillo	7.15	1.60%
Delimitación	4.16	0.93%
Sistema de tratamiento de aguas residuales	6.17	1.38%
Cisterna	6.25	1.40%
b) OCUPACIÓN	**89.92**	**20.10%**
Sendero hacia la playa	10.61	2.37%
Área de circulación	54.23	12.12%
Estacionamiento	25.08	5.61%
c) ÁREA DE CONSERVACIÓN	**136.34**	**30.48%**

***Áreas de conservación**: corresponde a áreas donde se realizará la reforestación con especies ornamentales nativas compatibles con duna costera, para la integración de las construcciones al paisaje costero urbano presente en el área de influencia.

A continuación, se presenta una tabla donde se desglosan los componentes de cada nivel del proyecto:

Tabla 3 Componentes del proyecto por nivel.

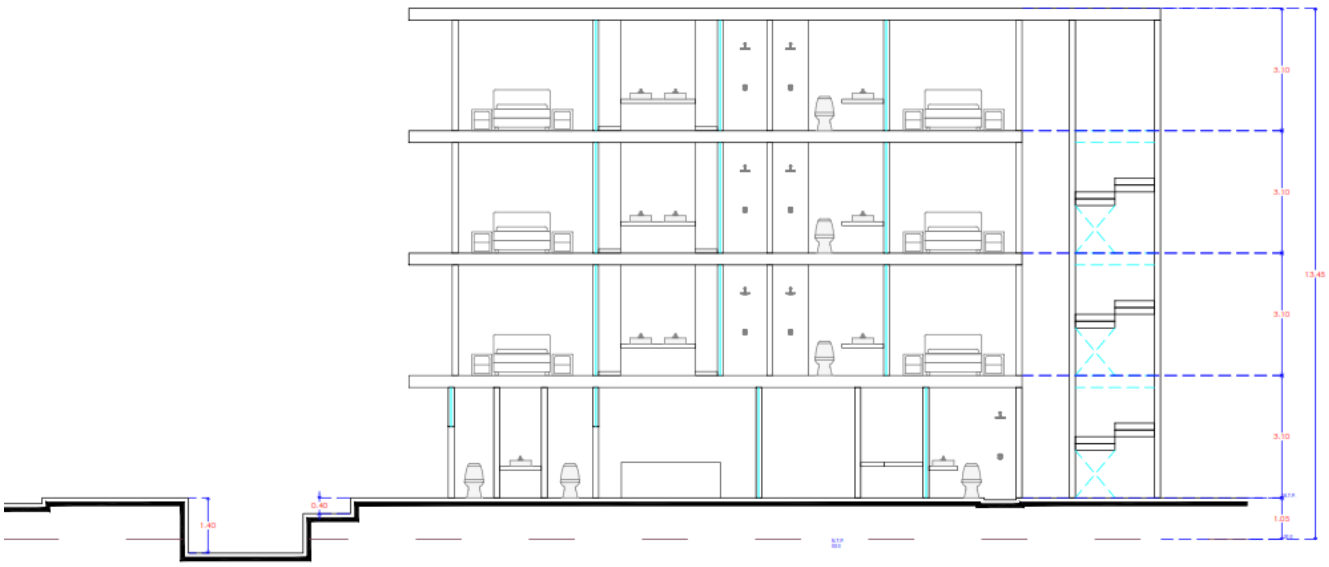
Nivel	Componentes
Planta baja	Estacionamiento y área de circulación: se contará con un acceso desde la calle hacia el área sur del predio. Esta zona se mantendrá sin impermeabilizar, conservando el sustrato arenoso existente y, en su caso, colocando material de banco compactado o estabilizado para evitar la dispersión de partículas y polvo, sin generar una superficie impermeable permanente. Área de servicio: en la parte suroeste del predio se habilitará una pequeña caseta de apoyo, la cual contará con baño y recámara para una persona de vigilancia. Asimismo, se contará con una pequeña bodega para el resguardo de herramientas, materiales menores y equipo de mantenimiento del inmueble. Almacenamiento: se proyectan cuatro bodegas destinadas al resguardo de artículos diversos de los futuros habitantes del desarrollo. Área social: en la porción norte del predio se contará con una terraza común, piscina y un área tipo bar o convivencia, equipada con mobiliario ligero como mesas y sillas. Esta área estará orientada al uso recreativo de los habitantes del proyecto.

Nivel	Componentes
	Departamentos: no se proyectan departamentos en planta baja; esta planta concentra estacionamiento, servicios, bodegas y área social común.
Nivel 1	Un departamento, con tres recámaras con baño, cuarto de servicio con baño, sala, comedor, cocina y una pequeña terraza hacia el exterior.
Nivel 2	Un departamento, con tres recámaras con baño, cuarto de servicio con baño, sala, comedor, cocina y una pequeña terraza hacia el exterior.
Nivel 3	Un departamento, con tres recámaras con baño, cuarto de servicio con baño, sala, comedor, cocina y una pequeña terraza hacia el exterior.

La piscina del área social se ubicará en la parte norte del predio y tendrá dimensiones aproximadas de **4.50 m de largo por 3.00 m de ancho**, equivalente a una superficie de **13.50 m²**. De acuerdo con el corte arquitectónico, la profundidad proyectada será de aproximadamente **1.40 m**, por lo que su volumen estimado será de **18.90 m³**.

Esta piscina formará parte del área común recreativa del proyecto y su operación deberá considerar medidas de ahorro de agua, mantenimiento preventivo, control de fugas y manejo adecuado de productos de limpieza. Las aguas derivadas del retrolavado, limpieza o mantenimiento serán conducidas al sistema sanitario del proyecto, evitando cualquier descarga directa hacia el suelo, subsuelo, área de conservación, zona de playa, vía pública o predios colindantes.

En plano anexo se muestra la distribución de las superficies del proyecto incluyendo las dimensiones de la piscina. A continuación, se presenta un detalle de alturas del proyecto:



II.1.6. Uso actual de suelo

Actualmente el predio cuenta con las instalaciones de una vivienda en condiciones precarias que ocupa un área de aproximadamente 164.80 m^2 (37%) además de áreas libres de vegetación (22%), como puede observarse en las siguientes fotografías:



Fotografía 1 Condiciones actuales de la vivienda actual.



Fotografía 2 Condiciones actuales del acceso del predio.

A continuación, se presenta una tabla de las condiciones actuales del suelo:

Tabla 4 Condiciones actuales del predio.

CONCEPTO	SUPERFICIE	
	M²	%
Construcción	164.80	36.84%
Vegetación matorral costero	185.47	41.46%
Sin vegetación aparente	97.03	21.69%
SUPERFICIE TOTAL	**447.30**	**100.00%**

De acuerdo con el POETCY el uso de suelo en la unidad de gestión ambiental (UGA) es urbana, con diversos usos como de aprovechamiento de flora y fauna de comercio y de servicios.

La zona donde se ubica el predio está inmersa en un área urbana por lo tanto la zona está ocupada por casas de verano, casas habitación hoteles y algunos comercios, que datan de varias décadas.

Uso de los cuerpos de agua.

El acuífero de Yucatán en realidad es de usos múltiples ya que es la única fuente de suministro de agua en la región, no obstante, a diferencia de otras regiones del país, el uso agropecuario no es el dominante, es decir, hay un equilibrio entre el uso agropecuario y el público urbano.



Fotografía 3 Urbanización de la zona.

Por las condiciones de ser la única fuente de abastecimiento, el uso público urbano se prefiere sobre los otros usos. El uso del mar está destinado a la recreación, pesca y navegación. En el predio no se encuentra ningún cuerpo de agua.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área del proyecto se encuentra en una zona urbana, en la franja costera caracterizada por la ubicación de residencias, viviendas de descanso y desarrollos habitacionales veraniegos de Chelem Puerto, Progreso. Dado que está ubicado en una zona urbana, se cuenta con los servicios públicos:

- Acceso vehículos hasta la puerta del predio: calle 13 de la localidad de Chelem, estando en la zona urbana de Chelem.
- Energía eléctrica y alumbrado público: Las líneas de baja y media tensión cubren el 100% de la zona, por lo que únicamente se requerirá realizar las instalaciones necesarias para recibir el servicio de la Comisión Federal de Electricidad, una vez contratado el servicio.
- Agua potable: El abastecimiento de agua será a través de la conexión a la red de agua municipal.

Descripción de los servicios requeridos

En la etapa de ***construcción***, se requiere contar con materiales de construcción, maquinaria, herramientas, personal e insumos como combustible, agua, personal y víveres. Todo ello estará a cargo de la empresa responsable de la

obra, la cual, dada su giro comercial, deberá estar preparada para solventarlos, sin generar problema alguno en las localidades vecinas.

La energía eléctrica será abastecida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), previo convenio, para el inicio de la construcción de ser necesario se contará con una planta generadora de manera temporal, en tanto se contrata el servicio. El agua requerida para la construcción se proveerá a través del servicio municipal de agua potable.

La maquinaria y equipo que será empleada en la etapa de construcción es la siguiente:

Tabla 5 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.

ACTIVIDAD	EQUIPO	CANT.	TIPO DE COMBUSTIBLE
Demolición y construcción	Retroexcavadora	1	Diesel
	Taladros eléctricos	4	Electricidad
	Revolvedora de 1 saco	1	Gasolina
	Sierra circular	1	Gasolina

Durante la etapa de operación, los servicios requeridos para el funcionamiento del proyecto serán los siguientes:

- **Energía eléctrica:** el suministro de energía eléctrica será proporcionado mediante conexión a la red de la **Comisión Federal de Electricidad (CFE)**, previa contratación del servicio correspondiente. Adicionalmente, el proyecto incorporará paneles solares fotovoltaicos para abastecer al menos el **10% del consumo energético** durante la etapa de operación. Como medidas complementarias de ahorro y eficiencia energética, se contempla el uso de iluminación LED, equipos de aire acondicionado tipo inverter y fotoceldas en áreas exteriores.
- **Agua potable:** el abastecimiento de agua para las actividades ordinarias de los departamentos, áreas comunes, servicios, piscina y mantenimiento será provisto mediante la red pública operada por el **Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Progreso, Yucatán (SMAPAP)**, previa factibilidad y contratación correspondiente. El proyecto no contempla pozo de aprovechamiento, cisterna, tinacos ni tanque elevado. El agua destinada al consumo humano directo será adquirida a empresas purificadoras, mediante garrafones o presentaciones comerciales.
- **Drenaje pluvial:** el manejo de las aguas pluviales se realizará de manera independiente al sistema sanitario, mediante la conservación de superficies permeables, la conducción de escurrimientos hacia áreas de conservación y la habilitación de un pozo pluvial interno. Asimismo, aproximadamente el **30.48% de la superficie del predio** se mantendrá libre de construcción como área de conservación y/o área verde, lo que favorecerá la infiltración natural del agua de lluvia al subsuelo. Se evitará la descarga de escurrimientos con sedimentos, residuos o contaminantes hacia la zona de playa, vía pública o predios colindantes.
- **Manejo de aguas residuales domésticas:** las aguas residuales generadas por los departamentos, áreas comunes y servicios serán conducidas a un sistema individual de tratamiento de aguas residuales domésticas tipo **SITAR DLD14**, el cual deberá instalarse y operarse conforme a las especificaciones técnicas del fabricante y la normatividad aplicable. El efluente tratado será conducido a un pozo de absorción, evitando cualquier descarga directa sin tratamiento al suelo, subsuelo, zona de playa, vía pública o predios colindantes. El sistema sanitario será independiente del sistema pluvial.
- **Manejo de residuos:** el proyecto contará con un área común para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos de tipo domiciliario, equipada con contenedores diferenciados para residuos orgánicos, reciclables y no reciclables. Los residuos serán entregados al servicio municipal de recolección de la localidad para su traslado y disposición final en el sitio autorizado por el Ayuntamiento. Asimismo, se promoverá la separación en fuente y se evitará la disposición de residuos en áreas de conservación, zona de playa, vía pública o predios colindantes. En caso de generarse residuos peligrosos eventuales derivados del mantenimiento, tales como envases contaminados, estopas impregnadas o materiales con restos de pintura,

solventes o aceites, éstos serán manejados de forma separada y entregados a prestadores autorizados, cuando corresponda.

Se presenta un Programa de Autosuficiencia.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto "DEPARTAMENTOS ARUMA" consiste en la construcción y operación de un inmueble multifamiliar vertical de baja escala, integrado por planta baja y tres niveles, con un total de tres unidades habitacionales, en primera fila con respecto a la playa, en un polígono de 447.30 m^2, ubicado en la zona costera de Chelem, al norte del estado de Yucatán, donde se han desarrollado casas y desarrollos habitacionales de uso veraniego.

Se realizará la demolición de la casa habitación existente y la construcción de un edificio multifamiliar integrado por planta baja y tres niveles superiores, considerando una unidad habitacional por nivel, así como áreas comunes, terraza, piscina, estacionamiento, áreas de servicio y áreas verdes y/o de conservación. En planta baja en la parte norte se contará con una terraza, piscina y un área tipo bar, en la parte sur se contará con estacionamiento, unas bodegas o áreas de almacenamiento y una caseta de vigilancia con cuarto y baño, en la parte norte se contará con una franja de conservación de la vegetación.

Anexo se presentan los planos con detalles.

II.2.1. Programa General de Trabajo

El proyecto de construcción se realizará en una etapa, con una duración total de 5 años. Una vez finalizada la construcción de los departamentos se pondrá en operación. Se espera que la operación sea de manera permanente, para lo cual se le dará el mantenimiento correspondiente.

Las actividades que componen estas etapas se presentan en el siguiente cronograma:

Tabla 6 Cronograma de actividades.

ETAPA	ACTIVIDAD	TIEMPO (años)					→
		1	2	3	4	5	P
PREP.	Señalización del área	x					
	Remoción vegetación	x					
CONSTRUCCIÓN	Demolición infraestructura existente	x					
	Excavaciones, nivelación y compactación	x	x	x	x	x	
	Obra civil	x	x	x	x	x	
	Implementación de sistema eléctrico y sanitario	x	x	x	x	x	
	Implementación del sistema hidráulico	x	x	x	x	x	
	Carpintería	x	x	x	x	x	
	Equipamiento de baños y cocina	x	x	x	x	x	
	Acabados	x	x	x	x	x	
	Arreglo paisajístico			x	x	x	
O-M	Habitación						→
	Mantenimiento						→

O-M: Operación y Mantenimiento.
P: Permanente.

Actualmente se han realizado los estudios de campo correspondientes, y se han iniciado los trámites administrativos, en los que se incluye el motivo de este documento para obtener la autorización en materia ambiental. En cuanto al diseño arquitectónico se ha superado la etapa del diseño exterior y la distribución de las áreas de los departamentos, por lo que el diseño de los interiores, acabados y demás detalles se desarrollan de manera paralela a los trámites administrativos.

No se prevé la ejecución de obras provisionales mayores, considerando únicamente la habilitación de un sitio de resguardo de materiales y herramientas a cargo de un vigilante, construido a base de madera y láminas de cartón petrolizadas, además de la instalación de letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores.

Anexo a este documento se presenta el sitio temporal del almacén de residuos durante la etapa de construcción.

No está previsto el almacenamiento de combustibles, la reparación de vehículos en el predio, ni el uso de explosivos o materiales riesgosos. No se considera una etapa de abandono, pues es intención que duren las estructuras por un largo tiempo, reciban mantenimiento periódico y se preserven como integrantes permanentes del paisaje local, prestando servicio a sus habitantes.

II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete.

Los estudios de campo y gabinete que se realizaron previamente fueron los siguientes:

- De flora y fauna: Mediante recorridos de campo y observaciones, los resultados se muestran en los anexos de este documento.
- Georreferenciación del área: utilizando un navegador portátil (GPS) marca Garmin (modelo etrex Legend C).

II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del terreno consistirá en:

- **Señalización.**

La primera actividad que será realizada en el sitio consiste en la delimitación y señalización de las áreas de construcción y de afectación temporal y permanente, esto será realizado con cintas y balizas de madera.

- ***Remoción de vegetación.***

Es importante mencionar, que el sitio se encuentra dentro de un área urbana, y la vegetación existente ya se encuentra totalmente alterada y muy fragmentada, considerando que hay una vivienda en abandono, solo se identifican algunos rebrotes muy pequeños de vegetación secundaria derivada de matorral costero distribuido de manera aislada al interior del predio y que no rebasan el metro de altura.

Las técnicas para emplear para la realización de los trabajos serán las comúnmente utilizadas, se realizará de manera manual o con ayuda de maquinaria, acomodándose en montículos en diferentes áreas del predio según el avance del proyecto. El tipo de material por remover serán en su mayoría hierbas, y arbustos de poca altura, cuáles serán retirados del predio y trasladados al sitio de disposición final que establezca el Ayuntamiento Municipal.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Como se menciona anteriormente, se forjará un pequeño almacén de materiales de construcción y herramientas, además del resguardo de los trabajadores en los tiempos de descanso y alimentación. Será construido a base de madera y láminas de cartón petrolizadas y estará a cargo de un vigilante. Una vez finalizada la construcción, será desmontada, dejando limpio el terreno y el material será llevado a otro sitio para su posterior reutilización.

Durante la construcción, se instalará una letrina portátil para el servicio de los trabajadores, para lo cual se contratará a una empresa autorizada para su mantenimiento permanente durante la etapa de construcción. Será sumamente importante, se instruya a los trabajadores y se vigile que no se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, dentro o fuera del área del proyecto.

II.2.4 Etapa de Construcción

El programa general de trabajo para la construcción del proyecto de acuerdo al cronograma de actividades expuesto anteriormente se realizará en una etapa que tendrá una duración total de 5 años. El procedimiento constructivo es el que se utiliza de manera común en la labor de construcción de las viviendas en la zona.

La fase de ***construcción*** comprende las siguientes actividades:

II.2.4 Etapa de construcción

El programa general de trabajo para la construcción del proyecto, de acuerdo con el cronograma de actividades presentado anteriormente, se realizará en una sola etapa, con una duración total estimada de **5 años**. El procedimiento constructivo corresponde al utilizado de manera común en obras habitacionales de baja escala en la zona costera del municipio de Progreso, considerando las características del predio, la infraestructura existente, el diseño arquitectónico propuesto y las medidas ambientales previstas para el manejo de residuos, agua, energía, emisiones y protección del entorno.

La fase de construcción comprende las siguientes actividades:

- **Demolición de la infraestructura existente**

El proyecto contempla la demolición controlada de la infraestructura habitacional existente en el predio, la cual se encuentra en condiciones de deterioro. Esta actividad se realizará de manera ordenada, procurando reducir la dispersión de polvo, fragmentos y residuos hacia predios colindantes, vía pública, área de conservación o zona de playa.

Los residuos generados durante la demolición serán separados conforme a su tipo y potencial de aprovechamiento. Los materiales pétreos limpios, tales como concreto, block, mortero, ladrillo o piedra, podrán reutilizarse dentro del proyecto como material de relleno o nivelación, siempre que sean técnicamente aptos y no se encuentren contaminados. Los materiales que no puedan ser reutilizados serán retirados del sitio y trasladados a sitios autorizados o permitidos por la autoridad competente.

Queda prohibido depositar residuos de demolición en la playa, Zona Federal Marítimo Terrestre, vía pública, predios colindantes, áreas de conservación, pozos pluviales o zonas de escurrimiento.

- **Excavaciones, nivelación y compactación del terreno**

Se realizarán excavaciones puntuales con maquinaria y/o equipo menor para la cimentación de la infraestructura, instalación del sistema sanitario, sistema de tratamiento de aguas residuales, pozo de absorción, pozo pluvial y demás instalaciones necesarias para la operación del proyecto.

La nivelación del terreno será mínima, debido a que el predio no presenta pendientes relevantes. En caso de requerirse relleno, se utilizará preferentemente material producto de las excavaciones, siempre que sea técnicamente apto y se encuentre libre de contaminantes. De requerirse material adicional, éste será adquirido a proveedores establecidos y autorizados para su comercialización, absteniéndose la empresa constructora de abrir nuevos bancos de material.

La compactación se realizará con pisón de mano, compactadora portátil o equipo motorizado, según las necesidades de la obra. En las áreas de circulación y estacionamiento se mantendrá preferentemente el sustrato arenoso compactado, evitando la impermeabilización innecesaria y favoreciendo la infiltración pluvial.

- **Obra civil**

La obra civil comprende la construcción del inmueble multifamiliar vertical de baja escala, integrado por planta baja y tres niveles superiores, con áreas comunes, áreas de servicio, terraza, piscina, circulaciones internas y tres departamentos, uno por cada nivel superior.

Las actividades principales serán las siguientes:

- **Plantilla de concreto:** colocación de una capa de concreto sobre el suelo previamente preparado, con el fin de contar con una superficie sólida y nivelada para el desplante de los elementos estructurales.

- **Habilitado de acero:** fabricación, armado y colocación de elementos estructurales con varillas de acero de diversos diámetros, conforme al proyecto estructural.
- **Colado de cimentación, trabes y castillos:** vaciado de concreto en los elementos estructurales previamente armados, a fin de conformar la estructura de soporte del inmueble.
- **Losas de concreto y/o losa de vigueta y bovedilla:** colocación de los sistemas de entrepiso y cubierta correspondientes a cada nivel del edificio, conforme al diseño estructural aprobado.
- **Levantamiento de muros de block:** construcción de muros exteriores e interiores para delimitar los espacios de áreas comunes, servicios, departamentos, baños, cocina, habitaciones, terrazas y demás componentes arquitectónicos.
- **Cadenas de nivelación y cerramiento:** colocación de elementos estructurales superiores para garantizar la estabilidad, nivelación y continuidad de los muros.
- **Acabados en muros:** aplicación de acabados interiores y exteriores, de acuerdo con las especificaciones del diseño arquitectónico.
- **Pisos y recubrimientos:** colocación de pisos, losetas y recubrimientos en baños, cocina, áreas interiores, terrazas y demás espacios del proyecto.

Durante estas actividades se implementará el manejo adecuado de residuos de construcción, acopio temporal, separación de materiales valorizables, control de polvo y limpieza periódica del frente de obra.

- **Instalación de infraestructura hidráulica y sanitaria**

Se instalará la infraestructura hidráulica necesaria para el suministro de agua potable hacia baños, cocinas, áreas de servicio, áreas comunes y piscina. La instalación incluirá tuberías, llaves, válvulas, accesorios, muebles sanitarios, accesorios de cocina y dispositivos necesarios para el funcionamiento del proyecto.

El abastecimiento de agua potable durante la operación será mediante la red pública operada por el Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Progreso, Yucatán, previa factibilidad y contratación correspondiente. El proyecto no contempla pozo de aprovechamiento, cisterna, tinacos ni tanque elevado.

La red sanitaria interior conducirá las aguas residuales domésticas generadas por los departamentos, áreas comunes y servicios hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales previsto para el proyecto. El sistema sanitario será independiente del sistema pluvial, evitando la mezcla de aguas residuales con aguas de lluvia.

- **Sistema de tratamiento de aguas residuales**

Para el tratamiento de las aguas residuales domésticas generadas durante la operación del proyecto, se instalará un sistema individual de tratamiento de aguas residuales tipo **SITAR DLD14**, conforme a las especificaciones técnicas del fabricante y la normatividad aplicable.

El efluente tratado será conducido hacia un pozo de absorción para su infiltración controlada. En ningún caso se permitirá la descarga directa de aguas residuales sin tratamiento al suelo, subsuelo, zona de playa, vía pública, predios colindantes o áreas de conservación.

- **Drenaje pluvial**

El proyecto contará con un sistema de manejo pluvial independiente del sistema sanitario. Las aguas pluviales provenientes de azoteas y superficies del inmueble serán conducidas hacia áreas de conservación y hacia un pozo pluvial interno, favoreciendo la infiltración controlada dentro del predio.

Las áreas de circulación y estacionamiento se mantendrán con superficie permeable de arena compactada, evitando la generación de escurrimientos superficiales innecesarios. Se prohibirá conectar aguas pluviales al sistema sanitario

o descargar escurrimientos con sedimentos, residuos o contaminantes hacia la zona de playa, vía pública o predios colindantes.

- **Electrificación y eficiencia energética**

La instalación eléctrica consistirá en la colocación de cableado, centros de carga, contactos, apagadores, salidas de energía, alumbrado interior y exterior, así como la infraestructura necesaria para el funcionamiento de los departamentos, áreas comunes, servicios, piscina y equipos eléctricos del proyecto.

El suministro eléctrico será proporcionado mediante conexión a la red de la Comisión Federal de Electricidad, previa contratación del servicio correspondiente. Como medida de ahorro y eficiencia energética, el proyecto incorporará iluminación LED, equipos de aire acondicionado tipo inverter, fotoceldas para iluminación exterior y paneles solares fotovoltaicos para abastecer al menos el **10% del consumo energético** durante la etapa de operación.

- **Construcción de piscina**

La piscina se ubicará en la parte norte del predio, dentro del área social común. Se construirá sobre el nivel del suelo de construcción, por lo que no requerirá excavaciones profundas. Tendrá dimensiones aproximadas de **4.50 m de largo por 3.00 m de ancho**, equivalente a una superficie de **13.50 m²**. De acuerdo con el corte arquitectónico, la profundidad proyectada será de aproximadamente **1.40 m**, por lo que su volumen estimado será de **18.90 m³**.

El proceso constructivo será similar al de la obra civil, e incluirá la señalización del área, preparación del terreno, colocación de plantilla de concreto, habilitado de acero, colado de losa, levantamiento de muros, acabados interiores y exteriores, recubrimientos e instalación de infraestructura hidráulica y de filtración.

La piscina contará con tubería para abastecimiento de agua, sistema de bombeo, sistema de filtración y punto de desagüe. Las aguas derivadas del retrolavado, limpieza o mantenimiento serán conducidas al sistema sanitario del proyecto, para su tratamiento mediante el sistema SITAR DLD14, evitando cualquier descarga directa al suelo, subsuelo, área de conservación, zona de playa, vía pública o predios colindantes.

Se verificará la hermeticidad de la piscina antes de su operación, a fin de prevenir infiltraciones o fugas. El llenado inicial se realizará por única ocasión, preferentemente mediante proveedor autorizado o vehículos tipo pipa, según la disponibilidad del servicio. Posteriormente, no se prevé el vaciado o recambio completo del agua, sino únicamente reposiciones por evaporación, salpicaduras, limpieza y mantenimiento.

Se estima que de manera mensual podrá requerirse la reposición aproximada del **5% del volumen de la piscina**, equivalente a aproximadamente **0.95 m³/mes**, considerando un volumen estimado de **18.90 m³**. La fuente de abastecimiento para el relleno periódico será el sistema municipal de agua potable disponible en la localidad, conforme a la factibilidad y contratación correspondiente.

La piscina contará con un programa permanente de mantenimiento, que incluirá:

- Limpieza periódica de filtros.
- Limpieza del fondo y paredes mediante equipo adecuado.
- Uso controlado de productos de desinfección.
- Control y monitoreo del pH.
- Limpieza superficial del agua para retirar hojas, insectos, arena u otros materiales arrastrados por el viento.
- Verificación periódica de fugas.
- Manejo adecuado de las aguas de retrolavado o mantenimiento, conduciéndolas al sistema sanitario.

- **Limpieza final**

La limpieza final consistirá en la recolección y retiro de residuos generados durante el proceso constructivo, limpieza de áreas intervenidas, retiro de obras provisionales, herramientas, equipos, empaques, materiales sobrantes y residuos de construcción.

Los residuos serán separados conforme a su tipo y manejados de acuerdo con el Programa Integral de Manejo de Residuos del proyecto. Queda prohibido abandonar, quemar, enterrar o disponer residuos en la playa, Zona Federal Marítimo Terrestre, áreas de conservación, vía pública o predios colindantes.

- **Arreglo paisajístico y reforestación**

Una vez finalizada la construcción del inmueble, se procederá al arreglo paisajístico y a la reforestación de las áreas verdes y de conservación del proyecto. Estas actividades se realizarán con especies nativas o compatibles con la vegetación de duna costera y el paisaje costero del estado de Yucatán.

El área de conservación se mantendrá libre de construcción y se procurará su integración al paisaje urbano-costero de Chelem Puerto. No se contempla riego permanente; la vegetación se favorecerá mediante el aprovechamiento de escurrimientos pluviales provenientes de azoteas y mediante acciones de mantenimiento durante su establecimiento.

Los materiales de construcción serán adquiridos a proveedores establecidos y autorizados por las autoridades correspondientes. La empresa constructora se abstendrá de abrir nuevos bancos de material o extraer materiales del entorno costero.

Generación de energías limpias y eficiencia energética

Generación de energías limpias y eficiencia energética

El proyecto incorporará medidas de generación de energía limpia y eficiencia energética durante la etapa de operación, con el objetivo de reducir el consumo de energía eléctrica proveniente de la red de la Comisión Federal de Electricidad, disminuir emisiones indirectas de gases de efecto invernadero y optimizar el funcionamiento de los equipos eléctricos del inmueble.

El proyecto **no considera la instalación de calderas ni equipos de combustión para calentamiento de agua**. En su caso, los calentadores de agua serán solares, por lo que no se prevé consumo térmico asociado a gas LP, gas natural, diésel u otro combustible fósil para este concepto. Por lo anterior, el componente de **Límite Máximo de Consumo Térmico (LMCT)** no resulta significativo para el proyecto, al no existir equipos térmicos de combustión. La evaluación energética se concentra principalmente en el **consumo eléctrico**, considerando el **Límite Máximo de Consumo Eléctrico (LMCE)** aplicable a los equipos que se instalen, conforme a las Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética vigentes.

Como medida de generación de energía limpia, el proyecto contempla la instalación de **paneles solares fotovoltaicos**, con capacidad suficiente para abastecer al menos el **10% del consumo energético de operación**. La capacidad final del sistema fotovoltaico se determinará en la etapa ejecutiva, con base en la carga instalada definitiva, consumo de los departamentos, consumo de áreas comunes, equipos de aire acondicionado, iluminación exterior, equipos de piscina y requerimientos técnicos de interconexión con CFE.

Asimismo, los equipos eléctricos, electrodomésticos, sistemas de climatización, luminarias y demás aparatos que se instalen deberán cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética que resulten aplicables, entre ellas las correspondientes a acondicionadores de aire, refrigeradores, congeladores, iluminación, calentadores solares y demás equipos sujetos a regulación. El cumplimiento deberá acreditarse mediante fichas técnicas, etiquetas de eficiencia energética, garantías, manuales de fabricante, facturas o documentación técnica de los equipos.

A continuación, se presenta una relación preliminar de equipos y medidas de eficiencia energética consideradas para el proyecto:

Equipo / medida	Modelo o característica preliminar	Descripción	Eficiencia energética o disminución de emisiones
Paneles solares fotovoltaicos	Panel monocristalino 5BB PERC DV bifacial de 290 W, 295 W o 300 W, o equivalente técnico. Marca preliminar: IUSA 1993 o similar.	Se instalará un sistema fotovoltaico para cubrir al menos el 10% del consumo energético total durante la etapa de operación.	Se estima un consumo promedio anual de **2,370.29 kWh por departamento**. Considerando tres departamentos, el consumo anual estimado será de **7,110.87 kWh/año**. La generación fotovoltaica mínima deberá cubrir al menos el **10%**, equivalente a **711.09 kWh/año** para el proyecto, o aproximadamente **237.03 kWh/año por departamento**, reduciendo el consumo eléctrico proveniente de CFE.
Refrigerador	Refrigerador Top Freezer 14 pies o equivalente. Marca preliminar: LG o similar.	Se prevé la instalación de un refrigerador por departamento. Los equipos deberán contar con etiqueta de eficiencia energética y cumplir con la NOM aplicable para refrigeradores y congeladores electrodomésticos.	El uso de refrigeradores eficientes permitirá disminuir el consumo eléctrico asociado a conservación de alimentos. Los equipos deberán cumplir con la **NOM-015-ENER-2018**, relativa a eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos, límites, métodos de prueba y etiquetado, o la norma vigente aplicable al momento de su adquisición.
Aires acondicionados	Equipos tipo inverter, minisplit o equivalente, según proyecto ejecutivo.	Se instalarán equipos de aire acondicionado tipo inverter en los departamentos, priorizando equipos de alta eficiencia energética.	Los equipos deberán cumplir con las NOM-ENER vigentes aplicables según su tipo, capacidad y tecnología, incluyendo las relativas a acondicionadores de aire tipo central, paquete, dividido, tipo cuarto o inverter, según corresponda. El uso de tecnología inverter reducirá el consumo eléctrico durante la climatización.
Iluminación LED	Luminarias LED interiores y exteriores.	Se empleará iluminación LED en departamentos, áreas comunes, circulaciones, estacionamiento, terraza, área de servicios y exteriores.	La iluminación LED reduce el consumo eléctrico respecto de luminarias convencionales y disminuye la generación de calor al interior de los espacios.
Fotoceldas en exteriores	Fotoceldas o sensores de encendido automático.	Se instalarán fotoceldas para controlar la iluminación exterior, evitando que permanezca encendida durante el día.	Esta medida reduce consumos innecesarios de energía en áreas exteriores y comunes.
Calentadores solares de agua	Calentadores solares conforme a especificaciones del proyecto ejecutivo.	El calentamiento de agua se realizará mediante equipos solares, sin instalación de calderas ni calentadores de	Al emplear energía solar para calentamiento de agua, se evita el consumo de combustibles fósiles y se reduce el consumo eléctrico o térmico asociado a este servicio.

Equipo / medida	Modelo o característica preliminar	Descripción	Eficiencia energética o disminución de emisiones
		combustión.	
Equipos de piscina	Bomba y sistema de filtración eficiente.	La piscina contará con equipo de bombeo y filtración para mantenimiento del agua.	Se programarán horarios de operación del equipo de piscina y se seleccionarán equipos eficientes, reduciendo el consumo eléctrico durante su operación.

Con base en lo anterior, el proyecto incorporará generación de energía limpia mediante paneles solares, equipos eficientes y medidas de reducción de consumo eléctrico. La meta mínima será cubrir al menos el **10% del consumo energético total de operación** mediante energía solar fotovoltaica.

La administración del proyecto deberá conservar la evidencia documental correspondiente a la adquisición, instalación y operación de los equipos eficientes, incluyendo fichas técnicas, etiquetas de eficiencia energética, facturas, garantías, fotografías de instalación, registros de generación fotovoltaica, recibos de CFE y bitácoras de mantenimiento.

Estas acciones permitirán reducir el consumo de energía eléctrica convencional, disminuir las emisiones indirectas asociadas al uso de electricidad, mejorar el desempeño energético del proyecto y acreditar el cumplimiento de las medidas de ahorro y eficiencia energética previstas para la etapa de operación.

II.2.5 Etapa de Operación

La etapa de operación iniciará una vez finalizada la construcción de todos los componentes del inmueble multifamiliar.

No existe un programa de operación específico, ya que, por su naturaleza habitacional, la operación del proyecto se centrará en las actividades cotidianas que desarrollarán sus habitantes, tales como la preparación de alimentos, uso de sanitarios, pernocta, generación de residuos sólidos urbanos, uso de áreas comunes, recreación y esparcimiento.

El suministro de energía eléctrica estará a cargo de la **Comisión Federal de Electricidad (CFE)**, previa contratación del servicio correspondiente. Adicionalmente, el proyecto contará con paneles solares fotovoltaicos para abastecer al menos el **10% del consumo energético** durante la etapa de operación, como medida de ahorro y eficiencia energética.

El abastecimiento de agua potable será suministrado mediante la red pública operada por el **Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Progreso, Yucatán (SMAPAP)**, previa factibilidad y contratación correspondiente. El agua destinada al consumo humano directo será adquirida a empresas purificadoras, mediante garrafones o presentaciones comerciales.

Las aguas residuales domésticas generadas por los departamentos, áreas comunes y servicios serán conducidas al sistema individual de tratamiento de aguas residuales tipo **SITAR DLD14**, y el efluente tratado será conducido a un pozo de absorción. El sistema sanitario será independiente del sistema pluvial.

Para el manejo de aguas pluviales, el proyecto contará con superficies permeables, áreas de conservación y un pozo pluvial interno, evitando la mezcla de aguas pluviales con aguas residuales.

Se contará con un área común para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos domésticos, con contenedores diferenciados para residuos orgánicos, reciclables y no reciclables. Estos residuos serán entregados al servicio municipal de recolección de la localidad o, en su caso, a un prestador autorizado, para su traslado al sitio de disposición final que determine el Ayuntamiento.

La aplicación de las medidas de prevención, mitigación y manejo ambiental será responsabilidad del promovente y de la administración del proyecto. La vigilancia del cumplimiento de las condicionantes dictadas en materia de

impacto ambiental corresponderá a la **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales**, así como a las autoridades sectoriales competentes, en el ámbito de sus respectivas atribuciones.

II.2.5.1 Etapa de Mantenimiento

Considerando las condiciones de humedad, salinidad y exposición propias de la zona costera donde se ubica el proyecto, será necesario llevar a cabo labores periódicas de mantenimiento y, en su caso, reparaciones. La periodicidad dependerá de la calidad de los materiales empleados en la construcción, la intensidad de uso de los departamentos, la exposición a la intemperie y las necesidades de conservación de las instalaciones.

El mantenimiento general será responsabilidad de los propietarios, habitantes o administración del proyecto, y podrá consistir en pintado de paredes y herrería, impermeabilización de techos, engrase de pernos y bisagras, limpieza de pasillos y áreas comunes, revisión de tuberías, cableado eléctrico, luminarias, equipos de aire acondicionado, paneles solares, sistema de piscina y demás instalaciones que pudieran deteriorarse y generar riesgos, molestias o pérdida de funcionalidad.

En el caso del sistema de tratamiento de aguas residuales tipo **SITAR DLD14**, se deberá proporcionar mantenimiento con la periodicidad indicada por el fabricante y conforme a las condiciones de operación del sistema, a fin de asegurar su adecuado funcionamiento y evitar descargas sin tratamiento al suelo, subsuelo, zona de playa, vía pública o predios colindantes.

Asimismo, se deberá dar mantenimiento al pozo de absorción, pozo pluvial, sistema de drenaje pluvial, áreas de conservación, contenedores de residuos, equipos de piscina, instalaciones eléctricas y sistema fotovoltaico, procurando mantener bitácoras de revisión, limpieza, mantenimiento y atención de incidencias.

II.2.6. Etapa de abandono del sitio

No se contempla el abandono de los departamentos, por lo que con mantenimiento y cuidados tendrá una duración indefinida. Se presenta un **plan de abandono por si eventualmente se realiza el abandono**.

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

Residuos sólidos

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán residuos de demolición, residuos de construcción, residuos sólidos urbanos del personal y, de manera eventual y en pequeñas cantidades, residuos peligrosos asociados al uso de pinturas, solventes, aceites, envases contaminados o materiales impregnados.

Durante la etapa de operación, los residuos corresponderán principalmente a residuos sólidos urbanos de tipo domiciliario, derivados de la ocupación de los tres departamentos, áreas comunes, servicios, mantenimiento de la piscina, limpieza y actividades ordinarias de los habitantes.

En la siguiente tabla se encuentra un resumen y posteriormente se describen los tipos y cantidades de residuos a generar, así como su posible efecto en el área de influencia y el manejo y disposición final que se le dará en las diferentes etapas.

Tabla 7 Resumen de la generación de residuos.

Etapa	Tipo de residuo	Ejemplos	Manejo propuesto
Preparación del sitio	Residuos sólidos urbanos	Plásticos, empaques, cartón, residuos dispersos	Separación, acopio temporal y recolección autorizada o municipal
	Residuos vegetales	Hojas, ramas, material vegetal menor	Acopio separado; reincorporación como material orgánico si es viable o retiro autorizado
Demolición	Residuos de	Escombro, concreto, block,	Separación, reutilización de material limpio,

Etapa	Tipo de residuo	Ejemplos	Manejo propuesto
	manejo especial	mortero, loseta, madera, metal, vidrio	valorización y disposición en sitio autorizado
	Residuos peligrosos eventuales	Envases contaminados, impermeabilizantes, materiales impregnados	Almacenamiento separado y entrega a empresa autorizada
Construcción	Residuos de manejo especial	Sobrantes de obra, varilla, madera, tubería, empaques	Separación, valorización y disposición autorizada
	Residuos sólidos urbanos	Residuos de alimentos, botellas, empaques del personal	Contenedores con tapa y recolección
	Residuos sanitarios	Sanitarios portátiles o residuos sanitarios del personal	Empresa especializada para retiro y mantenimiento
	Residuos sólidos urbanos	Orgánicos, reciclables, sanitarios y no reciclables	Separación, almacenamiento temporal y recolección municipal
Mantenimiento	Residuos peligrosos eventuales	Envases de pintura, solventes, estopas contaminadas	Manejo separado y entrega a empresa autorizada
	Residuos de poda	Hojas, ramas y restos vegetales	Manejo como orgánico o retiro mediante servicio autorizado

Se adjunta un Programa Integral de Manejo de Residuos establece las acciones de prevención, separación, acopio temporal, valorización, transporte y disposición final que deberán aplicarse durante todas las etapas del proyecto, con especial énfasis en el manejo adecuado de los residuos de demolición, a fin de evitar su dispersión hacia la vía pública, predios colindantes, área de conservación, zona de playa o Zona Federal Marítimo Terrestre.

II.2.8. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Residuos sólidos urbanos

El sitio de disposición final de los residuos sólidos urbanos más cercano al área del proyecto, se encuentra en la localidad de Progreso, por lo que, durante la etapa de preparación y construcción, la empresa contratista, deberá acopiar los residuos generados en botes con tapa y trasladarlos periódicamente a dicho sitio, o bien realizar la contratación del servicio de recolección municipal. En la etapa de operación, se contará con sitio de acopio de los residuos sólidos, clasificándolos en orgánicos e inorgánicos, y serán recolectados por una empresa autorizada o en su caso enviados por los habitantes de los departamentos al sitio correspondiente.

Aguas residuales

- Etapa de preparación y construcción.

El número de letrinas por persona durante la etapa de construcción es de 1 letrina por 10 personas que estén en la obra.

Las letrinas o sanitarios portátiles individuales como se presenta en la siguiente ilustración, son de plástico de 1.10 m de ancho y 2.28 m de alto, cuentan con un dispensador de papel higiénico, urinal con cedazo, válvula de descarga y un depósito de 200 litros. En la letrina no se le da un tratamiento a las aguas residuales, sino que son acopiadas temporalmente en el depósito en tanto son recolectadas por un camión pipa de una empresa autorizada y enviadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del municipio de Mérida (PTAR de servicio público más cercana) donde reciben el tratamiento correspondiente en cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-2021.



1. Sanitario Portatil

- Peso: 78 Kg
- Capacidad: 200 Lts
- Ancho: 110 Cm
- Alto: 228 Cm
- Largo: 112 cm

Se hace la aclaración que en la etapa de construcción únicamente se tendrán disponibles los sanitarios portátiles que se mencionan.

- Etapa de operación.

En la etapa de operación, para el tratamiento de las aguas residuales que sean generadas por las actividades domésticas, se instalará una planta o sistemas de tratamiento de aguas residuales marca SITAR-DLD 14 para el tratamiento de aguas residuales. (Se anexa ficha técnica).

Este sistema está compuesto por dos módulos donde se realiza el tratamiento en 4 etapas, que se describen en la siguiente figura:

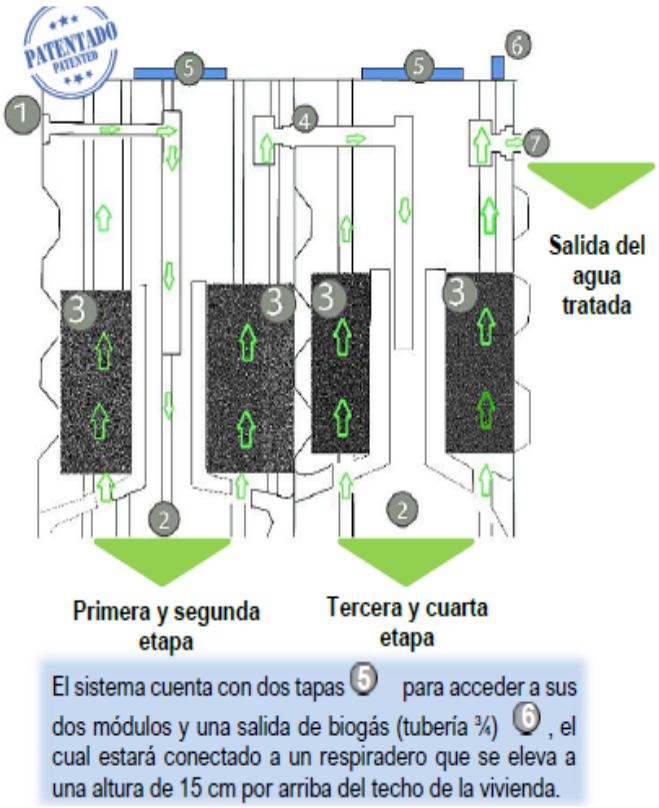


Figura 1. *Funcionamiento general del* SITAR® DLD 14®.

Primera etapa: las aguas residuales (negras y grises) ingresan 1 hasta el fondo del primer módulo donde el sedimentador de alta tasa 2 separa los sólidos

Segunda etapa: se dirigen los sólidos retenidos hacia los compartimentos contenedores de BIODLD® 3 iniciando el tratamiento biológico del agua residual.

Tercera etapa: el agua tratada ingresa 4 al fondo del segundo módulo donde el sedimentador 2 hace una última retención de sólidos

Cuarta etapa: el BIODLD® 3 realiza un segundo tratamiento biológico, y finalmente culmina el proceso 7

Nota: *Las flechas representan el flujo del agua*

Figura 1 Funcionamiento general del SITAR DLD14.

Para la recolección y direccionamiento de las aguas residuales (grises y negras) hacia el SITAR DLD14, se utiliza el último registro, iniciando así el proceso de tratamiento. A continuación se presenta una figura representativa del SITAR.

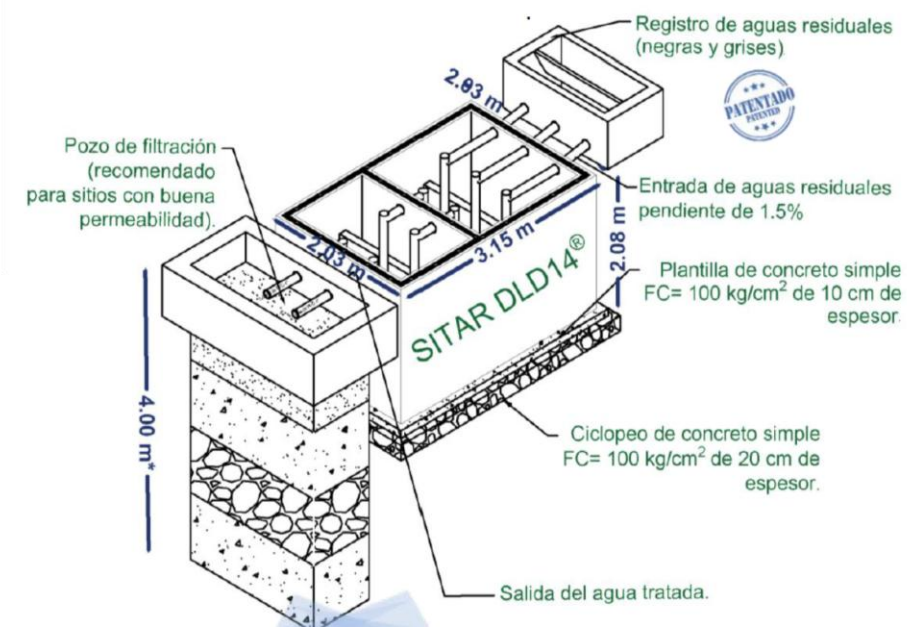


Figura 2 Detalle del sistema de tratamiento de las aguas residuales.

Generación de gases efecto invernadero identificando por etapa si el proyecto:

Durante las etapas de preparación del sitio, demolición y construcción se generarán gases y compuestos de efecto invernadero asociados principalmente al uso temporal de maquinaria, equipo y vehículos de transporte que utilizan diésel y gasolina. Los gases identificados corresponden principalmente a dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), derivados de la combustión de combustibles fósiles.

Asimismo, durante la etapa de operación se generarán emisiones indirectas de gases de efecto invernadero asociadas al consumo de energía eléctrica suministrada por la Comisión Federal de Electricidad, así como emisiones menores asociadas al tratamiento de aguas residuales domésticas, manejo de residuos sólidos urbanos y uso de equipos de aire acondicionado.

El proyecto no contempla la instalación de calderas, hornos, equipos industriales, plantas de combustión permanente ni actividades altamente emisoras. Tampoco se prevé el uso de equipos con CFC. Los equipos de aire acondicionado serán nuevos, preferentemente tipo inverter, y deberán utilizar refrigerantes permitidos conforme a la normatividad aplicable.

Etapa de preparación, demolición y construcción

Durante la etapa de preparación, demolición y construcción, el consumo estimado de combustible por equipo o maquinaria será el siguiente:

Tabla 8 Consumo de combustible a consumir por etapa.

Etapa	Equipo	Unidades	Tipo de combustible	Horas de trabajo	Cantidad litros
Preparación, demolición y construcción	Retroexcavadora	1	Diésel	105	3,554
Preparación, demolición y construcción	Planta generadora de energía eléctrica	1	Diésel	160	616
Preparación, demolición y construcción	Revolvedora de 1 saco	1	Diésel	55	229
Preparación, demolición y construcción	Motoconformadora	1	Diésel	175	2,872
Preparación, demolición y construcción	Grúa	1	Diésel	40	269
Preparación, demolición y construcción	Camioneta pick up	2	Gasolina	360	3,434

Tipo de combustible	Consumo total proyecto litros/5 años	Consumo anual litros/año
Total diésel	7,540	1,508
Total gasolina	3,434	687

Los consumos señalados son estimados y corresponden al uso temporal de equipos durante la ejecución de las obras. Estos valores podrán variar en función del avance real de obra, rendimiento de la maquinaria, número de viajes, condiciones operativas y necesidades específicas del proceso constructivo.

Para reducir las emisiones durante esta etapa se aplicarán medidas de mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos, apagado de motores durante periodos de inactividad, programación eficiente de actividades, reducción de traslados innecesarios y manejo adecuado de residuos de demolición y construcción.

Etapa de operación

Durante la etapa de operación, la principal fuente de emisiones indirectas corresponderá al consumo de energía eléctrica de los departamentos, áreas comunes, iluminación exterior, equipos de aire acondicionado, equipos de piscina y servicios generales.

De acuerdo con la estimación preliminar de consumo energético, se considera un consumo promedio anual de **2,370.29 kWh por departamento**. El proyecto contará con **tres departamentos**, por lo que el consumo anual bruto estimado será de: **2,370.29 kWh/departamento/año × 3 departamentos = 7,110.87 kWh/año**

El proyecto incorporará paneles solares fotovoltaicos para cubrir al menos el **10% del consumo energético de operación**, por lo que la generación mínima estimada será de: **7,110.87 kWh/año × 10% = 711.09 kWh/año**

Por lo anterior, el consumo neto estimado de energía eléctrica proveniente de CFE será de: **7,110.87 kWh/año - 711.09 kWh/año = 6,399.78 kWh/año**

Equivalente a: **6.40 MWh/año**

Considerando el factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional de **0.444 tCO_2e/MWh**, las emisiones indirectas estimadas por consumo eléctrico neto serán: **6.40 MWh/año × 0.444 tCO_2e/MWh = 2.84 tCO_2e/año**

Tabla 9 Estimación de emisiones indirectas por consumo eléctrico en operación.

Concepto	Valor
Consumo anual estimado por departamento	2,370.29 kWh/año
Número de departamentos	3
Consumo eléctrico bruto estimado	7,110.87 kWh/año
Generación mínima por paneles solares	711.09 kWh/año
Consumo eléctrico neto CFE	6,399.78 kWh/año
Consumo eléctrico neto CFE	6.40 MWh/año
Factor de emisión eléctrico	0.444 tCO_2e/MWh
Emisiones indirectas estimadas por operación	2.84 tCO_2e/año

La instalación de paneles solares permitirá evitar aproximadamente:**0.711 MWh/año × 0.444 tCO_2e/MWh = 0.32 tCO_2e/año**

Por lo tanto, la generación fotovoltaica mínima permitirá reducir las emisiones indirectas asociadas al consumo eléctrico del proyecto.

Adicionalmente, durante la operación se identifican las siguientes fuentes potenciales de gases y compuestos de efecto invernadero:

Tabla 10 Fuentes potenciales de GEI durante la etapa de operación.

Fuente	Gas o compuesto identificado	Descripción	Medida de control o reducción
Consumo eléctrico de CFE	CO_2e indirecto	Consumo de energía eléctrica para departamentos, áreas comunes, iluminación, equipos de aire acondicionado y piscina.	Paneles solares para cubrir al menos 10%, iluminación LED, equipos inverter y fotoceldas.
Tratamiento de aguas residuales domésticas	CH_4 y N_2O en baja escala	Generación asociada al tratamiento biológico de aguas residuales domésticas.	Sistema SITAR DLD14, mantenimiento preventivo y operación conforme a especificaciones técnicas.
Residuos sólidos urbanos	CH_4 indirecto	Emisiones asociadas a la disposición final de residuos orgánicos y no valorizables fuera del sitio.	Separación en orgánicos, reciclables y no reciclables; recolección municipal.
Equipos de aire	Refrigerantes	Posibles fugas durante operación,	Uso de equipos nuevos tipo

Fuente	Gas o compuesto identificado	Descripción	Medida de control o reducción
acondicionado	permitidos, emisiones fugitivas eventuales	mantenimiento o sustitución de equipos.	inverter, mantenimiento especializado y manejo adecuado de refrigerantes.
Piscina	CO_2e indirecto por electricidad	Operación de bomba y sistema de filtración.	Equipos eficientes y operación programada.

Las emisiones de operación se consideran bajas y proporcionales a la escala del proyecto, al tratarse de un desarrollo habitacional multifamiliar de tres departamentos, sin procesos industriales, sin calderas y sin fuentes fijas de combustión permanente.

c. Energía disipada, ruido y emisiones asociadas a fuentes móviles

Durante la etapa de preparación, demolición y construcción se generará ruido temporal por el uso de maquinaria, vehículos y herramientas. Estas emisiones sonoras serán temporales, localizadas y estarán limitadas al periodo de obra.

La generación de ruido por vehículos y maquinaria deberá cumplir con los límites establecidos en la **NOM-080-SEMARNAT-1994**, conforme a las características de peso bruto vehicular aplicables.

Tabla 11 Generación de ruido por maquinaria.

Peso bruto vehicular kg	Límite máximo permisible dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Durante la operación, la generación de ruido será propia de un uso habitacional, derivada principalmente de actividades cotidianas, uso de áreas comunes, operación eventual de equipos de aire acondicionado, bomba de piscina y tránsito vehicular ligero. No se prevé la operación de fuentes fijas de ruido de alta intensidad.

Para reducir molestias por ruido se aplicarán las siguientes medidas:

- Uso de maquinaria y vehículos en buen estado durante la construcción.
- Realización de actividades constructivas preferentemente en horario diurno.
- Evitar operación simultánea innecesaria de equipos ruidosos.
- Mantenimiento de equipos de aire acondicionado y bomba de piscina.
- Ubicación adecuada de equipos electromecánicos.
- Atención de reportes o incidencias durante la operación.

Medidas de mitigación de emisiones de GEI

Para reducir la generación de gases y compuestos de efecto invernadero, el proyecto implementará las siguientes medidas:

- Mantenimiento preventivo de maquinaria, vehículos y equipos durante la construcción.
- Apagado de maquinaria y vehículos durante periodos de inactividad.
- Programación eficiente de viajes para traslado de materiales y residuos.
- Separación y valorización de residuos de demolición y construcción.
- Prohibición de quema de residuos.
- Uso de iluminación LED durante la operación.

- Instalación de equipos de aire acondicionado tipo inverter.
- Instalación de fotoceldas en iluminación exterior.
- Instalación de paneles solares para cubrir al menos el 10% del consumo energético de operación.
- Uso de equipos eficientes para piscina.
- Separación de residuos sólidos urbanos.
- Mantenimiento del sistema SITAR DLD14.
- Conservación y reforestación de áreas verdes con especies nativas o compatibles con duna costera.

Con base en lo anterior, el proyecto generará emisiones temporales durante la etapa de preparación, demolición y construcción, así como emisiones indirectas durante la operación por consumo eléctrico y servicios domésticos. No obstante, dichas emisiones serán de baja magnitud y se consideran mitigables mediante las medidas de eficiencia energética, energía renovable, manejo de residuos, tratamiento de aguas residuales y mantenimiento preventivo propuestas.

CAPÍTULO III

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

En el presente capítulo, se realizó una revisión de los diferentes instrumentos normativos y de planeación que tienen influencia en la zona donde se desarrollará el proyecto, que hacen referencia al tipo de actividad que se realizará y que regulan los componentes y elementos ambientales que están relacionados con el desarrollo del proyecto.

Es importante señalar, que entre los criterios de selección del sitio donde se pretende realizar la actividad se consideró la concordancia con el uso de suelo y las actividades permitidas de acuerdo con los planes y programas vigentes, y posteriormente en el diseño del proyecto se consideraron realizar las actividades de acuerdo con las especificaciones contenidas en la normativa ambiental para cada componente y elemento ambiental que están relacionados en el desarrollo del proyecto.

III. 1 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS.

III.1.1 Leyes y Reglamentos Federales y Estatales

- ***Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.***

Esta Ley constituye el marco jurídico general en materia ambiental a nivel nacional y establece las bases para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente, la prevención y control de la contaminación, la conservación de la biodiversidad y la regulación de las obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables.

En materia de impacto ambiental, de acuerdo con el artículo 5º de esta Ley, corresponde a la Federación, entre otras atribuciones, la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de la misma Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

El proyecto denominado "**Departamentos ARUMA**" consiste en la demolición de infraestructura habitacional existente en condiciones de deterioro y la posterior construcción y operación de un proyecto multifamiliar de turismo de verano, ubicado en el predio marcado con el número 430 de la calle 13, Polígono III, de la localidad de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán.

El predio cuenta con una superficie total de 447.30 m² y se localiza en una zona urbana costera, en primera línea con relación al frente de playa, dentro de un entorno caracterizado por viviendas de descanso, casas de veraneo y desarrollos asociados al uso habitacional turístico del litoral. Si bien el predio cuenta con antecedentes de uso habitacional y no corresponde a un sitio en estado natural, su localización dentro de un ecosistema costero y su colindancia con la zona de playa y mar hacen procedente su evaluación en materia de impacto ambiental de competencia federal.

En este sentido, resulta aplicable el artículo 28, fracción XI, de la LGEEPA, relativo a los desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros, por lo que el proyecto deberá contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En cumplimiento del artículo 30 de la LGEEPA, el promovente presenta ante la SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, en la cual se describen las obras y actividades del proyecto, el estado actual del predio, los posibles efectos al ecosistema costero, así como las medidas de prevención, mitigación y

compensación ambiental que se implementarán durante las etapas de preparación del sitio, demolición, construcción, operación y mantenimiento.

El proyecto no contempla actividades altamente riesgosas ni el manejo de sustancias peligrosas en cantidades relevantes, por lo que no se incluye estudio de riesgo ambiental en términos de la LGEEPA.

Respecto del artículo 34 de la LGEEPA, una vez ingresada la Manifestación de Impacto Ambiental ante la SEMARNAT, el promovente realizará, en su caso, la publicación del extracto del proyecto en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa, dentro del plazo previsto por la propia Ley, a fin de dar cumplimiento al procedimiento de evaluación de impacto ambiental y garantizar el acceso público a la información del proyecto.

Prevención y control de la contaminación del suelo.

Conforme al artículo 134 de la LGEEPA, la prevención y control de la contaminación del suelo deberá considerar, entre otros aspectos, que los residuos constituyen una de las principales fuentes de contaminación cuando no son manejados adecuadamente.

Durante las etapas de demolición y construcción del proyecto se generarán residuos de construcción y demolición, residuos sólidos urbanos y, en su caso, cantidades mínimas de residuos peligrosos asociados al mantenimiento menor de equipos, envases contaminados o materiales impregnados. Dichos residuos serán separados, acopiados temporalmente en áreas delimitadas y retirados mediante servicios autorizados o sitios de disposición permitidos por la autoridad competente, evitando su abandono, quema, dispersión o disposición inadecuada en el predio, vía pública, zona de playa o áreas colindantes.

Durante la operación, los residuos sólidos urbanos generados por los usuarios del proyecto serán almacenados temporalmente en recipientes adecuados y entregados al servicio de recolección municipal o a un prestador autorizado, según corresponda. Con ello, se previene la contaminación del suelo y se da cumplimiento a los principios de manejo adecuado de residuos previstos en la LGEEPA.

En materia de Áreas Naturales Protegidas.

El sitio del proyecto no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida de competencia federal, estatal o municipal. No obstante, por ubicarse en una zona costera, se adoptarán medidas preventivas para evitar afectaciones a la playa, al sistema de duna costera, a la vegetación nativa y a la fauna silvestre asociada al entorno litoral.

En materia de flora y fauna silvestre.

El proyecto no contempla el aprovechamiento extractivo, comercialización, captura, caza, colecta o tráfico de flora o fauna silvestre. Las actividades de preparación, demolición y construcción se realizarán bajo supervisión ambiental, con medidas de protección de la vegetación viable, rescate y reubicación de flora cuando corresponda, ahuyentamiento y rescate de fauna de baja movilidad, y conservación de áreas verdes y/o de conservación dentro del predio.

Asimismo, el proyecto contempla el mantenimiento de áreas con vegetación nativa o compatible con duna costera, así como acciones de reforestación y enriquecimiento vegetal, con el objetivo de favorecer la biodiversidad local, mejorar el microhábitat disponible y reducir los efectos derivados de la ocupación del predio.

Vinculación específica con el artículo 79 de la LGEEPA.

El artículo 79 de la LGEEPA establece los criterios que deberán considerarse para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con cada una de sus fracciones:

Art.	Criterio aplicable	Vinculación con el proyecto "Departamentos ARUMA"
I	La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.	El proyecto se desarrolla en un predio urbano-costero previamente intervenido, con antecedentes de uso habitacional e infraestructura existente en deterioro. No obstante, se incorporan medidas para favorecer la biodiversidad local, mediante la conservación de áreas verdes y/o de conservación, restauración con especies nativas o compatibles con duna costera, manejo adecuado de residuos y prevención de afectaciones a fauna silvestre. Con ello, se contribuye a la preservación de microhábitats en un contexto urbano costero.
II	La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación.	Dado el carácter urbano-costero del sitio, no existen procesos ecológicos en estado natural continuo dentro del predio. Sin embargo, el proyecto promoverá la conectividad ecológica local mediante áreas verdes, vegetación nativa o compatible con duna costera, conservación de superficies permeables y mejora de la cobertura vegetal. Estas acciones contribuyen a mantener procesos ecológicos funcionales a escala local, como refugio, alimentación y desplazamiento de fauna menor.
III	La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.	Durante la caracterización ambiental se identificó fauna en categoría de riesgo en el área de influencia y sistema ambiental, por lo que el proyecto contempla medidas de prevención, ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre, así como protección de especies que pudieran encontrarse durante las actividades de preparación, demolición y construcción. En caso de registrarse flora o fauna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del área de intervención, se aplicarán medidas específicas de manejo, rescate, reubicación o protección, según corresponda.
IV	El combate al tráfico o apropiación ilegal de especies.	El proyecto no contempla la extracción, aprovechamiento, comercialización, colecta, captura o apropiación de especies de flora o fauna silvestre. Se prohibirá al personal de obra la captura, daño, extracción o traslado no autorizado de ejemplares. Los individuos vegetales que sean empleados en reforestación o restauración serán adquiridos preferentemente en viveros autorizados o de procedencia lícita.
V	El fomento y creación de estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre.	Por la naturaleza, escala y ubicación urbana del proyecto, no resulta aplicable la creación de estaciones biológicas. Sin embargo, el proyecto contempla acciones de rehabilitación ecológica local mediante la conservación, restauración y enriquecimiento de áreas verdes con especies nativas o compatibles con duna costera, lo cual contribuye a mejorar el hábitat disponible para fauna local.
VI	La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad.	El proyecto promoverá la participación mediante el cumplimiento de las disposiciones ambientales aplicables, la capacitación del personal de obra en buenas prácticas ambientales, el manejo adecuado de residuos y la protección de flora y fauna silvestre. Durante la operación, se promoverá la difusión de buenas prácticas ambientales entre los usuarios del desarrollo. El promovente podrá apoyarse en especialistas, prestadores de servicios ambientales u organizaciones de la sociedad civil para acciones de capacitación o educación ambiental.
VII	El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre y de los materiales genéticos, con el objeto de	Como parte de la Manifestación de Impacto Ambiental se elaboraron estudios de caracterización de flora y fauna del predio, área de influencia y sistema ambiental, los cuales permiten conocer el estado

Art.	Criterio aplicable	Vinculación con el proyecto "Departamentos ARUMA"
	conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación.	actual del sitio y documentar las especies presentes. Esta información constituye una base técnica para la toma de decisiones ambientales y para definir medidas de prevención, mitigación, rescate, reubicación y reforestación.
VIII	El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas.	Durante las actividades de preparación del sitio, demolición y construcción se implementarán medidas de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad, así como restricciones al personal para evitar captura, daño o molestia intencional de ejemplares. También se controlará la circulación de maquinaria y se reducirán perturbaciones innecesarias, como ruido excesivo o actividades fuera de las áreas autorizadas.
IX	El desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales.	No aplica directamente al proyecto, debido a que se trata de un desarrollo habitacional multifamiliar de turismo de verano en una zona urbana-costera de Chelem Puerto, municipio de Progreso, y no de una actividad productiva rural asociada al aprovechamiento directo de recursos naturales.
X	El conocimiento biológico tradicional y la participación de las comunidades, así como los pueblos y comunidades indígenas y afromexicanas en la elaboración de programas de biodiversidad de las áreas en que habiten.	No aplica directamente, ya que el proyecto se ubica en una zona urbana-costera y no corresponde a un programa de biodiversidad desarrollado en territorio de comunidades indígenas, afromexicanas o rurales que dependan del aprovechamiento directo de recursos naturales. No obstante, el proyecto adoptará medidas de conservación y restauración compatibles con el ecosistema costero local.

Con base en lo anterior, el proyecto se vincula de manera congruente con el artículo 79 de la LGEEPA, toda vez que, aunque se desarrolla en un predio urbano-costero previamente intervenido, incorpora medidas para proteger flora y fauna silvestre, evitar el aprovechamiento ilegal de especies, conservar vegetación viable, mejorar áreas verdes con especies nativas o compatibles con duna costera y promover buenas prácticas ambientales durante todas sus etapas.

- ***Reglamento en materia de impacto ambiental a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.***

El Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental establece las obras y actividades que requieren autorización previa en materia de impacto ambiental por parte de la Federación, así como el procedimiento y contenido mínimo de las Manifestaciones de Impacto Ambiental.

El proyecto contempla el cumplimiento de lo establecido en el artículo 5, inciso Q, de dicho Reglamento, el cual determina que es competencia de la Federación la evaluación en materia de impacto ambiental de los desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros.

El proyecto "Departamentos ARUMA" se ubica en una zona urbana costera de Chelem Puerto, Progreso, Yucatán, con colindancia directa hacia la zona de playa y mar, y contempla la demolición de infraestructura habitacional existente, así como la construcción y operación de un inmueble multifamiliar vertical de baja escala. Por lo anterior, se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ante la SEMARNAT, mediante una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

En cumplimiento del artículo 9 del Reglamento, el promovente presenta ante la SEMARNAT la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente, integrando la descripción del proyecto, ubicación, superficie, obras y actividades, caracterización del sistema ambiental, identificación y evaluación de impactos ambientales, medidas de prevención y mitigación, programa de vigilancia ambiental y demás elementos técnicos requeridos.

Asimismo, se considera que el proyecto corresponde a una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, conforme al artículo 12 del Reglamento, toda vez que no se ubica en alguno de los supuestos que obligan a presentar una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional conforme al artículo 11 del mismo ordenamiento.

Por lo tanto, el proyecto cumple con el marco jurídico federal aplicable en materia de evaluación del impacto ambiental, al someterse previamente a la autorización de la SEMARNAT, por tratarse de un desarrollo inmobiliario ubicado en ecosistema costero, e incorporar medidas específicas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales asociados a su preparación, demolición, construcción, operación y mantenimiento.

- **LEY DE AGUAS NACIONALES.**

La Ley de Aguas Nacionales tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad, con el fin de lograr su desarrollo integral sustentable.

Para el caso del proyecto "Departamentos ARUMA", se precisa que no se realizará aprovechamiento directo de aguas nacionales mediante pozo de extracción, noria, captación subterránea o cualquier otra obra de alumbramiento. El abastecimiento de agua potable para las actividades ordinarias del proyecto será proporcionado mediante la red pública operada por el Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Progreso, Yucatán (SMAPAP), previa factibilidad y contratación correspondiente.

Durante la etapa de construcción, el agua requerida para actividades de obra será suministrada mediante el servicio municipal disponible o, en su caso, mediante proveedores autorizados, evitando cualquier extracción directa del acuífero sin autorización. El agua destinada al consumo humano directo del personal será adquirida mediante garrafones o presentaciones comerciales de empresas purificadoras.

Durante la etapa de operación, el agua potable será utilizada para los usos domésticos propios de los departamentos, áreas comunes, servicios, piscina, limpieza y mantenimiento del inmueble. No se contempla pozo de aprovechamiento, por lo que no se requiere concesión para extracción de agua subterránea por parte del promovente. No obstante, el uso del recurso hídrico se realizará bajo criterios de ahorro, eficiencia y prevención de contaminación, considerando la vulnerabilidad del acuífero kárstico de Yucatán y la ubicación del proyecto en una zona costera.

En materia de aguas residuales, el proyecto contempla la instalación y operación de un sistema individual de tratamiento de aguas residuales domésticas tipo SITAR DLD14, al cual serán conducidas las aguas residuales generadas por los departamentos, áreas comunes y servicios. El efluente tratado será conducido a un pozo de absorción, evitando cualquier descarga directa sin tratamiento al suelo, subsuelo, zona de playa, vía pública, predios colindantes o áreas de conservación.

Asimismo, el sistema sanitario será independiente del sistema pluvial. Las aguas pluviales serán manejadas mediante superficies permeables, áreas de conservación y/o área verde, conducción de escurrimientos y un pozo pluvial interno, evitando la mezcla de aguas pluviales con aguas residuales.

Vinculación específica con la Ley de Aguas Nacionales

Disposición / tema	Contenido aplicable	Vinculación con el proyecto "Departamentos ARUMA"
Objeto de la Ley de Aguas Nacionales	Regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, así como preservar su cantidad y calidad.	El proyecto no realizará extracción directa de aguas nacionales. El abastecimiento de agua potable será mediante la red pública operada por SMAPAP, previa factibilidad y contratación correspondiente.

Disposición / tema	Contenido aplicable	Vinculación con el proyecto "Departamentos ARUMA"
Aprovechamiento de aguas nacionales	El uso o aprovechamiento de aguas nacionales requiere sujetarse a las disposiciones y autorizaciones aplicables.	El proyecto no contempla pozo de aprovechamiento, noria ni extracción directa del acuífero. En caso de requerir en el futuro alguna fuente distinta a la red pública, se realizarán previamente los trámites correspondientes ante la autoridad competente.
Preservación de la calidad del agua	Las actividades deben prevenir la contaminación de aguas nacionales, incluyendo aguas superficiales y subterráneas.	Se instalará un sistema SITAR DLD14 para tratar las aguas residuales domésticas. No se permitirá la descarga de aguas residuales crudas al suelo, subsuelo, zona de playa, vía pública o predios colindantes.
Manejo de aguas residuales	Las aguas residuales deberán ser manejadas de forma que se evite la contaminación de cuerpos receptores y del acuífero.	Las aguas residuales serán conducidas al sistema SITAR DLD14. El efluente tratado será conducido a un pozo de absorción, conforme a las especificaciones técnicas del sistema y la normatividad aplicable.
Separación de aguas pluviales y sanitarias	El manejo diferenciado de aguas pluviales y sanitarias reduce riesgos de contaminación.	El sistema sanitario será independiente del sistema pluvial. Las aguas pluviales se manejarán mediante superficies permeables, áreas de conservación y un pozo pluvial interno.
Protección del acuífero	Deben adoptarse medidas para evitar la infiltración de contaminantes al subsuelo.	Se prohibirá depositar residuos, materiales, sustancias contaminantes, aguas residuales sin tratamiento, productos de limpieza, aceites, pinturas o solventes en suelo natural, áreas de conservación, pozo pluvial, pozo de absorción o zona de playa.

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales establece disposiciones específicas para la prevención de la contaminación del agua, el manejo de descargas y la protección de los cuerpos receptores.

El artículo 134 del Reglamento establece que las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad están obligadas a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

En vinculación con dicho artículo, el proyecto "Departamentos ARUMA" implementará medidas para prevenir la contaminación del agua subterránea y del entorno costero, entre ellas:

Medida	Etapa de aplicación	Finalidad
Abastecimiento mediante red pública municipal	Construcción y operación	Evitar extracción directa del acuífero sin autorización.
Instalación de SITAR DLD14	Operación	Tratar las aguas residuales domésticas antes de su disposición.
Conducción del efluente tratado a pozo de absorción	Operación	Evitar descargas superficiales, escurrimientos o afectaciones a la playa y predios colindantes.
Separación del sistema sanitario y pluvial	Construcción y operación	Evitar la mezcla de aguas residuales con aguas pluviales.
Mantenimiento periódico del SITAR DLD14	Operación	Asegurar su funcionamiento adecuado y prevenir descargas sin tratamiento.
Mantenimiento del pozo de absorción y pozo pluvial	Operación	Prevenir obstrucciones, malos funcionamientos o infiltraciones no controladas.
Manejo adecuado de residuos sólidos y de construcción	Preparación, demolición, construcción y operación	Evitar el arrastre de residuos hacia el suelo, subsuelo, zona de playa o cuerpos receptores.
Prohibición de descargas no autorizadas	Todas las etapas	Prevenir contaminación del acuífero, suelo y zona costera.

Por su parte, el artículo 151 del Reglamento prohíbe depositar en los cuerpos receptores basura, materiales, residuos o desechos que, por efecto de disolución o arrastre, puedan contaminar las aguas, así como residuos considerados peligrosos.

En atención a dicha disposición, durante las etapas de preparación del sitio, demolición y construcción se implementará supervisión ambiental para evitar que residuos de demolición, escombros, materiales de construcción, empaques, residuos sólidos urbanos, aceites, solventes, pinturas, estopas impregnadas o cualquier otro material sea depositado en suelo natural, áreas de conservación, zona de playa, vía pública, predios colindantes, pozo pluvial, pozo de absorción o cualquier punto donde pudiera ser arrastrado hacia el subsuelo o cuerpos receptores.

Asimismo, se habilitarán áreas específicas para el acopio temporal de residuos, con separación por tipo de residuo, y se realizará su retiro periódico mediante el servicio municipal de recolección o prestadores autorizados, según corresponda. Los residuos derivados de la demolición y construcción serán separados, valorizados cuando sea viable y trasladados a sitios autorizados o permitidos por la autoridad competente.

Vinculación específica con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Artículo	Disposición aplicable	Vinculación con el proyecto "Departamentos ARUMA"
Artículo 134	Las personas que usen o aprovechen aguas están obligadas a realizar medidas para prevenir su contaminación y reintegrarlas en condiciones adecuadas.	Aunque el proyecto no aprovechará directamente aguas nacionales mediante pozo de extracción, sí utilizará agua potable de la red municipal. Por ello, se implementará tratamiento de aguas residuales mediante SITAR DLD14, mantenimiento del sistema, manejo adecuado del efluente tratado y prevención de descargas sin tratamiento.
Artículo 151	Se prohíbe depositar en cuerpos receptores basura, materiales, desechos o residuos que puedan contaminar las aguas por disolución o arrastre.	El proyecto contará con manejo de residuos sólidos urbanos, residuos de construcción y demolición, y residuos eventuales de mantenimiento. Se prohibirá disponer residuos en la zona de playa, áreas de conservación, suelo natural, pozo pluvial, pozo de absorción, vía pública o predios colindantes.

Medidas de cumplimiento del proyecto

Tema	Medida de cumplimiento
Abastecimiento de agua	El agua potable será suministrada por la red pública operada por SMAPAP, previa factibilidad y contratación.
Consumo humano directo	El agua para consumo humano directo será adquirida mediante garrafones o presentaciones comerciales.
Aguas residuales de construcción	Se utilizarán sanitarios portátiles, cuyo mantenimiento y disposición será realizado por empresa autorizada.
Aguas residuales de operación	Serán conducidas al sistema SITAR DLD14.
Disposición del efluente tratado	El efluente tratado será conducido a pozo de absorción, sin descarga directa a playa, suelo, vía pública o predios colindantes.
Drenaje pluvial	Será independiente del sistema sanitario y se manejará mediante superficies permeables, áreas de conservación y pozo pluvial interno.
Residuos sólidos	Se contará con área común para almacenamiento temporal y contenedores diferenciados.
Residuos de demolición y construcción	Serán separados, valorizados cuando sea viable y enviados a sitios autorizados o permitidos.
Residuos peligrosos eventuales	Se manejarán separados del resto de residuos y se entregarán a prestadores

Tema	Medida de cumplimiento
	autorizados cuando corresponda.
Protección del acuífero	Se prohibirá la descarga o infiltración de aguas residuales crudas, residuos, aceites, solventes, pinturas o sustancias contaminantes.
Supervisión ambiental	Se mantendrá vigilancia durante obra para prevenir contaminación del suelo, subsuelo, zona de playa y cuerpos receptores.

Vinculación:

Con base en lo anterior, el proyecto "Departamentos ARUMA" se vincula de manera congruente con la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, toda vez que no contempla la extracción directa de aguas nacionales, sino que el abastecimiento de agua potable será mediante la red pública operada por el Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Progreso, Yucatán, previa factibilidad y contratación correspondiente.

Asimismo, el proyecto incorpora medidas para prevenir la contaminación del agua subterránea y del entorno costero, mediante la instalación y operación de un sistema individual de tratamiento de aguas residuales domésticas tipo SITAR DLD14, la conducción del efluente tratado a pozo de absorción, la separación del sistema sanitario y pluvial, el manejo adecuado de residuos y la prohibición de descargas sin tratamiento al suelo, subsuelo, zona de playa, vía pública o predios colindantes.

Por lo anterior, se considera que el proyecto atiende las disposiciones aplicables en materia de protección, uso eficiente y prevención de contaminación del recurso hídrico.

- **LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.**

Art. 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Art. 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales...

Se implementará la separación de residuos sólidos, de acuerdo con su origen (orgánico e inorgánico), no está prevista la generación de residuos peligrosos, pero en su caso se evitará la mezcla de estos con cualquier otro tipo de residuos.

Reglamento

TITULO PRIMERO: DISPOSICIONES PRELIMINARES.

TÍTULO SEGUNDO: PLANES DE MANEJO.

Por el tipo de proyecto y actividades a realizar, que corresponden a una casa habitacional, no se requiere la presentación de un Plan de Manejo de Residuos.

TÍTULO TERCERO: RESIDUOS PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA MINERO METALÚRGICA.

No aplica: el proyecto no corresponde a actividades de industria minero metalúrgica.

TÍTULO CUARTO: RESIDUOS PELIGROSOS.

No aplica: No se espera la generación de residuos peligrosos en el sitio del proyecto.

TÍTULO QUINTO: IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.

No aplica: en el sitio del proyecto no se realizará ningún tipo de importación o exportación de residuos peligrosos.

TÍTULO SEXTO: REMEDIACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS.

No aplica: el sitio del proyecto no se encuentra contaminado, así como no existe un pasivo ambiental, por lo tanto, no requiere de ningún tipo de remediación.

TÍTULO SÉPTIMO: MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES.

No aplica.

- **LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.**

En esta Ley tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En su artículo 4, dicha Ley establece que es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre, y que queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.

Asimismo, la Ley prevé que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales identificará, mediante listas oficiales, las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo, a efecto de establecer las medidas necesarias para su protección, conservación y recuperación.

Para el caso del proyecto “Departamentos ARUMA”, se precisa que no se realizará ningún tipo de aprovechamiento extractivo, captura, caza, colecta, comercialización, tráfico, posesión o manejo con fines productivos de especies de flora o fauna silvestre.

El proyecto consiste en la demolición de infraestructura habitacional existente y la posterior construcción y operación de un proyecto multifamiliar de turismo de verano, ubicado en el predio marcado con el número 430 de la calle 13, Polígono III, de la localidad de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán, dentro de una zona urbana costera previamente intervenida.

No obstante, al ubicarse en un contexto costero con presencia de vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera y fauna asociada al entorno urbano-litoral, el proyecto incorporará medidas preventivas para evitar la afectación directa o indirecta a ejemplares de vida silvestre durante las etapas de preparación del sitio, demolición, construcción, operación y mantenimiento.

De acuerdo con la caracterización de vegetación realizada dentro del predio, no se registraron especies vegetales incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, se conservarán y reforestarán áreas verdes y/o de conservación con especies nativas o compatibles con duna costera, con el fin de favorecer la cobertura vegetal, mejorar el microhábitat disponible y contribuir a la conservación de la biodiversidad local.

Respecto a la fauna silvestre, durante los estudios realizados en el predio, área de influencia y sistema ambiental se registraron especies asociadas al entorno costero y urbano. En el área de influencia y sistema ambiental se reportaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que el proyecto adoptará medidas de prevención, ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad, aun cuando no se pretenda ningún tipo de aprovechamiento de ejemplares.

Las medidas vinculadas con la Ley General de Vida Silvestre serán las siguientes:

Medida	Etapa de aplicación	Finalidad
Prohibición de captura, caza, extracción o daño a fauna silvestre	Preparación, demolición, construcción y operación	Evitar actos que impliquen destrucción, daño o perturbación de ejemplares de vida silvestre.
Recorridos previos de verificación de fauna	Previo a la demolición, limpieza y remoción de vegetación	Identificar fauna presente, nidos, refugios o madrigueras antes del ingreso de maquinaria.
Ahuyentamiento dirigido	Previo y durante actividades de preparación del sitio	Favorecer el desplazamiento natural de fauna hacia áreas colindantes o sitios seguros.
Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad	Preparación, demolición y construcción	Evitar daño directo a reptiles, crías, aves heridas o ejemplares que no puedan desplazarse por sí mismos.
Suspensión puntual de actividades en caso de localizar fauna sensible	Preparación, demolición y construcción	Permitir la aplicación de medidas específicas de manejo antes de continuar la obra.
Conservación y reforestación de áreas verdes	Construcción y operación	Mejorar la cobertura vegetal, el microhábitat y la conectividad ecológica local.
Uso de especies nativas o compatibles con duna costera	Construcción y operación	Favorecer flora local y evitar la introducción de especies invasoras.
Capacitación ambiental al personal de obra	Previo y durante obra	Informar al personal sobre la prohibición de capturar, dañar, molestar o comercializar fauna silvestre.
Manejo adecuado de residuos	Todas las etapas	Evitar atracción de fauna oportunista, contaminación del hábitat o afectación indirecta a ejemplares.
Control de iluminación hacia la playa	Operación	Reducir perturbaciones a fauna nocturna y, de manera preventiva, a posibles eventos de anidación de tortugas marinas en la zona de playa.

En caso de que durante las actividades del proyecto se detecten ejemplares de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se suspenderán temporalmente las actividades en el sitio específico de hallazgo, se notificará al responsable ambiental de la obra y se aplicarán las medidas de manejo que correspondan, privilegiando el ahuyentamiento, rescate y reubicación en sitios seguros con condiciones ambientales similares.

Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

El Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre desarrolla las disposiciones aplicables a la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, así como los procedimientos para autorizaciones, registros, permisos y demás actos administrativos relacionados con especies, partes o derivados de vida silvestre, cuando éstos resulten aplicables.

TÍTULO TERCERO: DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

El artículo 12 del Reglamento establece que las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que, conforme a la Ley, requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, deberán presentar la solicitud correspondiente en los formatos establecidos por la autoridad.

Para el caso del proyecto “Departamentos ARUMA”, no se realizará ningún tipo de actividad de aprovechamiento, manejo, posesión, colecta, captura, comercialización, extracción, traslado o uso de especies, partes o derivados de vida silvestre que requiera licencia, permiso o autorización específica de la SEMARNAT en términos de la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento.

Las acciones previstas en el proyecto corresponden únicamente a medidas preventivas y de protección ambiental, tales como recorridos de verificación, ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad, así como conservación y reforestación de áreas verdes con especies nativas o compatibles con duna costera. Estas acciones tienen finalidad de protección y mitigación, no de aprovechamiento.

TÍTULO CUARTO: CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

El sitio del proyecto no se encuentra dentro de un "Hábitat Crítico para la Conservación de la Vida Silvestre" declarado por la Secretaría, ni dentro de un "Área de Refugio para Proteger Especies Acuáticas".

No obstante, debido a que el proyecto se ubica en una zona costera y en su área de influencia se registran especies de fauna con categoría de riesgo, se aplicará un enfoque preventivo de conservación de vida silvestre. Las actividades de demolición y construcción se limitarán estrictamente al área autorizada; se mantendrán áreas verdes y/o de conservación; se promoverá la reforestación con especies nativas o compatibles con duna costera; y se evitará cualquier daño, captura o perturbación intencional de fauna silvestre.

TÍTULO QUINTO: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

No aplica al proyecto, toda vez que no se realizará aprovechamiento extractivo ni no extractivo de vida silvestre. El proyecto no contempla actividades cinegéticas, colecta científica, comercialización, exhibición, reproducción, manejo en confinamiento, aprovechamiento de ejemplares, partes o derivados, ni operación de Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre.

Las medidas de manejo de fauna que se implementen durante la obra tendrán exclusivamente carácter preventivo y de protección, con el fin de evitar daños a ejemplares que pudieran encontrarse de manera temporal en el predio.

TÍTULO SEXTO: INSPECCIÓN, VIGILANCIA, MEDIDAS DE CONTROL Y DE SEGURIDAD, INFRACCIONES Y SANCIONES

El promovente reconoce que la vigilancia del cumplimiento de la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento corresponde a las autoridades competentes, en el ámbito de sus atribuciones. Por ello, durante la ejecución del proyecto se implementará supervisión ambiental para verificar el cumplimiento de las medidas de protección de flora y fauna silvestre, así como para prevenir cualquier acto de captura, daño, tráfico, comercio o aprovechamiento no autorizado de ejemplares.

Vinculación específica del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento

Instrumento / disposición	Contenido aplicable	Vinculación con el proyecto "Departamentos ARUMA"
Ley General de Vida Silvestre, artículo 4	Establece el deber de conservar la vida silvestre y prohíbe actos que impliquen su destrucción, daño o perturbación.	El proyecto no contempla aprovechamiento de flora o fauna silvestre. Se aplicarán medidas de prevención, ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, así como conservación y reforestación de áreas verdes.
Identificación de especies en riesgo	La Secretaría identifica especies o poblaciones en riesgo mediante listas oficiales.	Se revisaron las especies registradas en el predio, área de influencia y sistema ambiental respecto de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el predio no se registraron especies vegetales protegidas; sin embargo, en el área de influencia y sistema ambiental existen registros de fauna en categoría de riesgo, por lo que se aplicarán medidas preventivas.
Reglamento, artículo 12	Quienes realicen actividades relacionadas con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre que	No aplica autorización específica por aprovechamiento de vida silvestre, ya que el proyecto no realizará captura, colecta, comercialización, manejo, posesión o

Instrumento / disposición	Contenido aplicable	Vinculación con el proyecto "Departamentos ARUMA"
	requieran autorización deberán presentar la solicitud correspondiente.	aprovechamiento de ejemplares, partes o derivados.
Conservación de vida silvestre	Protección de hábitats, especies y áreas relevantes para la conservación.	El predio no se localiza dentro de hábitat crítico ni área de refugio decretada. No obstante, se mantendrán áreas verdes y se aplicarán medidas para evitar afectaciones a fauna asociada al entorno costero.
Aprovechamiento sustentable	Regula actividades de aprovechamiento extractivo o no extractivo de vida silvestre.	No aplica, ya que el proyecto no contempla aprovechamiento de vida silvestre. Las acciones de manejo tendrán únicamente carácter preventivo y de protección.
Inspección y vigilancia	Prevé medidas de control y sanción ante incumplimientos.	El promovente implementará supervisión ambiental, capacitación al personal y registros de rescate o reubicación, en caso de ser necesarios.

Vinculación: Con base en lo anterior, el proyecto "Departamentos ARUMA" se vincula de manera congruente con la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, toda vez que no contempla actividades de aprovechamiento, extracción, captura, colecta, comercialización o manejo de vida silvestre que requieran autorización específica de la SEMARNAT.

Asimismo, aunque el predio corresponde a un sitio urbano-costero previamente intervenido, el proyecto incorpora medidas preventivas para evitar afectaciones a flora y fauna silvestre, particularmente durante las etapas de preparación del sitio, demolición y construcción.

El promovente implementará recorridos previos, ahuyentamiento dirigido, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad, prohibición de captura o daño a ejemplares, manejo adecuado de residuos, conservación y reforestación de áreas verdes con especies nativas o compatibles con duna costera, así como supervisión ambiental durante la obra.

Por lo tanto, se considera que el proyecto atiende el deber de conservación de la vida silvestre previsto en la Ley General de Vida Silvestre y adopta medidas acordes con el enfoque preventivo aplicable a proyectos ubicados en ecosistemas costeros.

- **LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO.**

La Ley General de Cambio Climático es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional, y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, así como para regular las acciones de mitigación y adaptación en el territorio nacional.

En términos generales, dicha Ley tiene por objeto garantizar el derecho a un medio ambiente sano, establecer la concurrencia de facultades entre los distintos órdenes de gobierno en materia de cambio climático, regular las acciones para la mitigación y adaptación, reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas, fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología, así como promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Para el caso del proyecto "Departamentos ARUMA", se considera que existe vinculación con la Ley General de Cambio Climático, debido a que durante sus etapas de preparación del sitio, demolición, construcción, operación y mantenimiento se generarán emisiones directas e indirectas de gases y compuestos de efecto invernadero, principalmente asociadas al uso temporal de maquinaria y vehículos, consumo de energía eléctrica, operación de equipos de aire acondicionado, operación de equipos de piscina, generación de residuos sólidos urbanos y operación del sistema de tratamiento de aguas residuales.

No obstante, por la naturaleza y escala del proyecto, dichas emisiones serán de baja magnitud, temporales en la etapa de construcción y controlables durante la operación, ya que el proyecto corresponde a un inmueble multifamiliar de baja escala, sin procesos industriales, sin calderas, sin fuentes fijas de combustión permanente y sin actividades altamente riesgosas.

El proyecto incorporará medidas de mitigación, eficiencia energética y adaptación al cambio climático, entre las que destacan el uso de iluminación LED, equipos de aire acondicionado tipo inverter, fotoceldas en iluminación exterior, paneles solares fotovoltaicos para cubrir al menos el 10% del consumo energético durante la operación, separación y valorización de residuos, mantenimiento del sistema SITAR DLD14, conservación de superficies permeables y reforestación de áreas verdes y/o de conservación con especies nativas o compatibles con duna costera.

Vinculación específica con la Ley General de Cambio Climático

Disposición / tema	Contenido aplicable	Vinculación con el proyecto "Departamentos ARUMA"
Objeto de la Ley General de Cambio Climático	Establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático y regular acciones de mitigación y adaptación.	El proyecto reconoce sus fuentes potenciales de emisiones durante construcción y operación, e incorpora medidas de mitigación, eficiencia energética, manejo de residuos, tratamiento de aguas residuales y conservación de áreas verdes.
Mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero	La Ley promueve acciones para reducir emisiones y aumentar la captura de carbono.	El proyecto reducirá emisiones indirectas mediante paneles solares, iluminación LED, equipos inverter, fotoceldas, equipos eficientes para piscina y mantenimiento preventivo de equipos.
Eficiencia energética	La Ley fomenta el uso eficiente de energía y tecnologías que reduzcan el consumo energético.	Durante la operación se utilizarán equipos eléctricos eficientes, iluminación LED, sistemas de aire acondicionado tipo inverter y fotoceldas en áreas exteriores, reduciendo el consumo eléctrico asociado al inmueble.
Uso de energías renovables	La Ley impulsa la transición hacia una economía de bajas emisiones de carbono.	El proyecto incorporará paneles solares fotovoltaicos para abastecer al menos el 10% del consumo energético de operación.
Adaptación al cambio climático	La Ley promueve reducir la vulnerabilidad de la población, infraestructura y ecosistemas ante los efectos del cambio climático.	El proyecto conservará el 30.48% del predio como área de conservación y/o área verde, mantendrá superficies permeables, favorecerá la infiltración pluvial y reforestará con especies nativas o compatibles con duna costera.
Protección de ecosistemas y servicios ambientales	La política climática reconoce la importancia de conservar ecosistemas para aumentar resiliencia.	La conservación y reforestación de áreas verdes contribuirá a reducir islas de calor, favorecer microhábitats, mejorar el paisaje costero y fortalecer la resiliencia del sitio.
Manejo integral de residuos	La gestión adecuada de residuos reduce emisiones indirectas, particularmente por disposición final de materia orgánica y residuos no valorizables.	El proyecto separará residuos orgánicos, reciclables y no reciclables, promoverá la valorización de residuos de demolición y construcción, y evitará la quema o disposición inadecuada de residuos.
Manejo de aguas residuales	La operación eficiente de sistemas de tratamiento reduce riesgos sanitarios y emisiones asociadas a manejo inadecuado de aguas residuales.	Las aguas residuales domésticas serán tratadas mediante SITAR DLD14, cuyo mantenimiento será permanente para evitar fallas, olores, descargas no controladas o condiciones anaerobias innecesarias.

Identificación de fuentes potenciales de emisiones de GyCEI

Etapa	Fuente potencial	Gas o compuesto asociado	Medida de control o reducción
Preparación, demolición y construcción	Uso de retroexcavadora, revolvedora, sierra circular, vehículos y transporte de materiales.	CO_2, CH_4, N_2O y partículas asociadas a combustión de diésel y gasolina.	Mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos; apagado de motores en periodos de inactividad; programación eficiente de actividades; reducción de traslados innecesarios.
Preparación, demolición y construcción	Generación de residuos de demolición y construcción.	Emisiones indirectas por transporte y disposición final de residuos.	Separación, acopio temporal, valorización de materiales reutilizables y envío a sitios autorizados o permitidos.
Construcción	Consumo temporal de energía eléctrica.	Emisiones indirectas por consumo eléctrico.	Uso eficiente de herramientas eléctricas, desconexión de equipos en desuso y planeación adecuada de actividades.
Operación	Consumo eléctrico de departamentos, áreas comunes e iluminación exterior.	CO_2e indirecto por generación eléctrica.	Paneles solares para cubrir al menos el 10% del consumo energético, iluminación LED y fotoceldas en áreas exteriores.
Operación	Equipos de aire acondicionado.	Emisiones indirectas por consumo eléctrico y posibles fugas de refrigerantes.	Uso de equipos tipo inverter, mantenimiento especializado y manejo adecuado de refrigerantes durante reparación o sustitución.
Operación	Piscina.	CO_2e indirecto por operación de bomba y sistema de filtración.	Uso de equipos eficientes, operación programada y mantenimiento preventivo.
Operación	Residuos sólidos urbanos.	CH_4 indirecto asociado a disposición final de residuos orgánicos y no valorizables.	Separación en orgánicos, reciclables y no reciclables; almacenamiento temporal adecuado y recolección municipal o por prestador autorizado.
Operación	Sistema de tratamiento de aguas residuales.	Emisiones asociadas a operación y manejo de aguas residuales domésticas.	Operación y mantenimiento del SITAR DLD14, conducción adecuada del efluente tratado y prevención de descargas sin tratamiento.

Estimación y reducción de emisiones durante la operación

De acuerdo con la estimación preliminar de consumo energético del proyecto, se considera un consumo promedio anual de 2,370.29 kWh por departamento. Para el escenario de operación del proyecto, el consumo eléctrico bruto estimado será de 7,110.87 kWh/año.

El proyecto incorporará paneles solares fotovoltaicos para cubrir al menos el 10% del consumo energético de operación, por lo que la generación mínima estimada será de 711.09 kWh/año. En consecuencia, el consumo eléctrico neto estimado proveniente de la Comisión Federal de Electricidad será de 6,399.78 kWh/año, equivalente a 6.40 MWh/año.

Considerando un factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional de 0.444 tCO_2e/MWh, las emisiones indirectas estimadas por consumo eléctrico neto serán de 2.84 tCO_2e/año.

Concepto	Valor
Consumo anual estimado por departamento	2,370.29 kWh/año
Consumo eléctrico bruto estimado	7,110.87 kWh/año
Generación mínima por paneles solares	711.09 kWh/año
Consumo eléctrico neto estimado de CFE	6,399.78 kWh/año
Consumo eléctrico neto estimado de CFE	6.40 MWh/año
Factor de emisión eléctrico considerado	0.444 tCO_2e/MWh
Emisiones indirectas estimadas por operación	2.84 tCO_2e/año
Emisiones evitadas por generación fotovoltaica mínima	0.32 tCO_2e/año

Con base en lo anterior, la incorporación de paneles solares permitirá reducir las emisiones indirectas asociadas al consumo eléctrico del proyecto. Asimismo, la instalación de equipos eficientes, iluminación LED, sistemas de climatización tipo inverter y fotoceldas contribuirá a disminuir la demanda energética durante la operación.

Medidas de mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero

Medida	Etapa	Beneficio climático
Mantenimiento preventivo de maquinaria y vehículos.	Preparación, demolición y construcción	Reduce consumo de combustible, emisiones por combustión incompleta y emisiones de partículas.
Apagado de maquinaria durante periodos de inactividad.	Preparación, demolición y construcción	Disminuye consumo innecesario de diésel y gasolina.
Programación eficiente de actividades y reducción de traslados.	Preparación, demolición y construcción	Reduce emisiones indirectas por transporte de materiales, residuos y personal.
Separación y valorización de residuos de demolición y construcción.	Demolición y construcción	Disminuye el volumen enviado a disposición final y las emisiones indirectas asociadas.
Prohibición de quema de residuos.	Todas las etapas	Evita emisiones directas de CO_2, partículas, compuestos orgánicos volátiles y contaminantes atmosféricos.
Instalación de paneles solares fotovoltaicos.	Operación	Reduce consumo de energía eléctrica proveniente de la red y emisiones indirectas asociadas.
Uso de iluminación LED.	Operación	Reduce consumo energético en departamentos, áreas comunes e iluminación exterior.
Uso de fotoceldas en iluminación exterior.	Operación	Evita consumo innecesario durante horas con luz natural.
Equipos de aire acondicionado tipo inverter.	Operación	Reduce consumo eléctrico por climatización.
Uso de equipos eficientes para piscina.	Operación	Disminuye consumo eléctrico por bombeo y filtración.
Manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Operación	Reduce emisiones indirectas asociadas a disposición final de residuos orgánicos y no valorizables.
Mantenimiento del SITAR DLD14.	Operación	Evita condiciones de operación deficiente, malos olores y descargas sin tratamiento.

Medidas de adaptación al cambio climático

Además de las acciones de mitigación, el proyecto incorporará medidas de adaptación orientadas a reducir la vulnerabilidad del sitio frente a los efectos del cambio climático, particularmente por tratarse de un predio ubicado en una zona costera expuesta a eventos hidrometeorológicos, incremento de temperatura, erosión costera, lluvias intensas y condiciones ambientales propias del litoral.

Medida de adaptación	Descripción	Beneficio esperado
Conservación del 30.48% del predio como área de conservación y/o área verde	Se mantendrán 136.34 m² libres de construcción, con manejo paisajístico y reforestación.	Favorece infiltración pluvial, reduce temperatura superficial y mejora la resiliencia local.
Reforestación con especies nativas o compatibles con duna costera	Se emplearán especies adaptadas al ambiente costero.	Reduce requerimientos de riego, mejora estabilidad del sustrato arenoso y favorece biodiversidad local.
Superficies permeables en estacionamiento y circulación	Se evitará la impermeabilización innecesaria de áreas exteriores.	Favorece la infiltración natural y reduce escurrimientos superficiales.
Manejo independiente de aguas pluviales y sanitarias	El drenaje pluvial será independiente del sistema sanitario.	Reduce riesgos de contaminación durante lluvias intensas.
Conducción de escurrimientos hacia áreas de conservación y pozo pluvial interno	Se evitará descargar escurrimientos con sedimentos, residuos o contaminantes hacia playa, vía pública o predios colindantes.	Disminuye riesgo de erosión, arrastre de contaminantes y afectación al entorno costero.
Mantenimiento de equipos e instalaciones	Se dará mantenimiento a sistemas eléctricos, hidráulicos, sanitarios, piscina y SITAR DLD14.	Reduce vulnerabilidad operativa ante fallas, fugas o contingencias.
Manejo adecuado de residuos	Se evitará la acumulación de residuos en áreas exteriores, conservación, playa o vía pública.	Reduce riesgos durante lluvias, nortes o eventos hidrometeorológicos.

III.1.2 Leyes estatales

- ***Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.***

Por las características del proyecto y lo mencionado anteriormente, la construcción y operación del proyecto "**DEPARTAMENTOS ARUMA**" es de competencia federal en materia ambiental, por lo tanto no aplica esta Ley Estatal.

III.2 NORMAS OFICIALES

Normas oficiales mexicanas y normas mexicanas en materia de impacto ambiental.

Existe una amplia gama de este tipo de ordenamientos que aplican para la construcción y operación del proyecto, a continuación, enlistan y se detalla su observancia durante la ejecución del proyecto:

En materia de calidad del agua residual

- ***NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (D D.O.F. 11/03/2022).***

1. Objetivo y campo de aplicación

La Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, con el fin de proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales.

Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en cualquier tipo de cuerpo receptor propiedad de la Nación.

La Norma no aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes destinados exclusivamente para aguas pluviales ni a las descargas que se vierten directamente a sistemas de drenaje y alcantarillado municipales.

4. Especificaciones

4.1. La concentración de parámetros básicos, así como de contaminantes patógenos y parasitarios, metales y cianuros para las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores, no debe exceder el valor indicado como límite permisible de acuerdo al tipo de cuerpo receptor en las Tablas 1 y 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

En caso de que existan condiciones particulares de descarga emitidas conforme a una Declaratoria de Clasificación de los Cuerpos de Aguas Nacionales publicada en el Diario Oficial de la Federación o que conforme a la Ley la Comisión haya establecido en los permisos de descarga con límites, parámetros adicionales o específicos en comparación con los previstos en esta Norma Oficial Mexicana, los parámetros y límites permisibles que se deberán cumplir serán los que establezcan las citadas condiciones particulares de descarga.

Los responsables de la descarga deberán comprobar de manera ordinaria en términos de lo dispuesto en el numeral 6.2, el cumplimiento de los límites permisibles establecidos para Promedio Diario y Promedio Mensual en las Tablas 1 y 2 según corresponda al tipo de cuerpo receptor. El valor instantáneo será verificado ya sea por la Comisión o la Procuraduría.

Tabla 12 Límites máximos permisibles según NOM-001.

Parámetros (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Suelo								
	Riego de áreas verdes			Infiltración y otros riegos			Cárstico		
	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.	P.M	P.D.	V.I.
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Grasas y Aceites	15	18	21	15	18	21	15	18	21
Sólidos Suspendidos Totales	30	36	42	100	120	140	20	24	28
Demanda Química de Oxígeno	60	72	84	150	180	210	60	72	84
Carbono Orgánico Total*	15	18	21	38	45	53	15	18	21
Nitrógeno Total	NA	NA	NA	NA	NA	NA	15	25	30
Fósforo Total	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	10	15
Huevos de Helmintos (huevos/litro)	1								
Escherichia coli, (NMP/100 ml)	250	500	600	250	500	600	50	100	200
Enterococos fecales* (NMP/100 ml)	250	400	500	250	400	500	50	100	200
pH (UpH)	6 – 9								
Color verdadero	Coeficiente de absorción espectral máximo								
	7,0 m -1								
	5,0 m -1								
	3,0 m -1								
Toxicidad aguda (UT)	2 a los 15 minutos de exposición								

*miligramos por litro, excepto cuando se especifique.

Se realizará el monitoreo de las descargas de aguas residuales según la frecuencia establecida en la tabla 4 de la NOM-001-SEMARNAT-2021, a través de un laboratorio acreditado y será presentado el informe de resultados de muestreo y análisis trimestralmente ante la CONAGUA.

Con el tratamiento de las aguas residuales con el sistema de tratamiento propuesto que incluye etapas de tratamiento y cuyo efluente (aguas tratadas) no excederán los límites máximos permisibles para los parámetros y contaminantes de las descargas de aguas residuales al suelo establecidos en las tablas 1 y 2 de la NOM-001, se garantiza que no se tendrá una afectación al subsuelo y/o el aire.

Se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de tratamiento propuesto de acuerdo al manual de funcionamiento, así como se realizarán los muestreos y análisis según lo establecido en la NOM-001 (artículo 5), contratando a un laboratorio acreditado y presentado en la periodicidad correspondiente el informe a la CONAGUA.

- ***NOM-004- SEMARNAT-2005,*** Protección ambiental. - Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto de 2005.

El proyecto contempla la instalación de un sistema el tratamiento de aguas residuales de los departamentos y locales, cuyo diseño permite cumplir con los límites máximos establecidos en esta Norma. Los lodos resultantes, son mínimos y serán enviados a un sitio de disposición final autorizado.

En materia de protección de especies

- ***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. (D.O.F. 6 de Diciembre de 2010).

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de listas en las que se establecen las categorías de riesgo correspondientes, así como las especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

Esta Norma resulta aplicable al proyecto “Departamentos ARUMA”, en virtud de que durante los estudios de caracterización ambiental del predio, área de influencia y sistema ambiental se realizó la revisión de las especies de flora y fauna silvestre registradas, con el fin de identificar aquellas que pudieran encontrarse enlistadas en alguna categoría de riesgo.

El proyecto se ubica en el predio marcado con el número 430 de la calle 13, Polígono III, de la localidad de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán, dentro de una zona urbana costera previamente intervenida, con antecedentes de uso habitacional e infraestructura existente en condiciones de deterioro. No obstante, por su ubicación en el litoral y su relación con ambientes de matorral de duna costera, se realizó la revisión correspondiente de flora y fauna silvestre conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con la caracterización de vegetación realizada dentro del predio, no se registraron especies vegetales incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. La vegetación presente corresponde principalmente a vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, con presencia de especies nativas, introducidas y ornamentales, en un sitio previamente modificado por actividades habitacionales.

No obstante, el proyecto contempla medidas de conservación, enriquecimiento y reforestación con especies nativas o compatibles con duna costera, con el fin de mejorar las áreas verdes y/o de conservación, favorecer la recuperación del microhábitat y evitar la introducción o permanencia de especies exóticas invasoras.

En cuanto a la fauna silvestre, durante la caracterización realizada en el predio se registraron 13 especies de fauna silvestre, distribuidas en 11 familias taxonómicas, de las cuales 2 especies corresponden al grupo de reptiles y 11 especies al grupo de aves. Dentro del predio se registró la presencia de *Ctenosaura similis*, conocida como iguana negra rayada, especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada (A).

Asimismo, en el área de influencia se registraron cinco especies de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Ctenosaura similis*, en categoría de Amenazada (A); Sceloporus cozumelae, en categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr); Eupsittula nana, en categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr);

Campylorhynchus yucatanicus, en categoría de Peligro de extinción (P); y Vireo pallens, en categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr).

Con base en lo anterior, aun cuando el predio corresponde a un sitio urbano-costero previamente impactado, el proyecto incorpora medidas específicas de prevención, protección, ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, así como acciones de conservación y reforestación, con el fin de evitar afectaciones directas o indirectas a especies en categoría de riesgo.

- Especies de flora en categoría de riesgo registradas en el predio.

Grupo	Resultado de la caracterización	Vinculación con la NOM-059-SEMARNAT-2010
Flora	No se registraron especies vegetales incluidas en alguna categoría de riesgo dentro del predio.	No se identifican individuos de flora sujetos a manejo específico por NOM-059 dentro del área de afectación directa. No obstante, se implementarán medidas de conservación, reforestación y enriquecimiento con especies nativas o compatibles con duna costera.

- Especies de fauna en categoría de riesgo registradas en el predio.

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Categoría NOM-059
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra rayada	Amenazada (A)

- **Especies de fauna en categoría de riesgo** registradas en el área de influencia.

Grupo	Familia	Especie	Nombre común	Categoría NOM-059
Reptiles	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana negra rayada	Amenazada (A)
Reptiles	Phrynosomatidae	*Sceloporus cozumelae*	Lagartija escamosa de Cozumel	Protección especial (Pr)
Aves	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio	Protección especial (Pr)
Aves	Troglodytidae	*Campylorhynchus yucatanicus*	Matraca yucateca	Peligro de extinción (P)
Aves	Vireonidae	*Vireo pallens*	Víreo manglero	Protección especial (Pr)

Simbología: A = Amenazada; Pr = Sujeta a Protección Especial; P = En Peligro de Extinción.

Vinculación específica con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Apartado / criterio de la NOM-059	Vinculación con el proyecto "Departamentos ARUMA"
Identificación de especies en riesgo	Como parte de la caracterización ambiental del proyecto se revisaron las especies de flora y fauna registradas en el predio, área de influencia y sistema ambiental, a fin de identificar aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Flora silvestre	En el predio no se registraron especies vegetales en alguna categoría de riesgo. Sin embargo, se implementará reforestación y enriquecimiento con especies nativas o compatibles con duna costera, favoreciendo la recuperación de cobertura vegetal y microhábitat.
Fauna silvestre en el predio	Se registró *Ctenosaura similis*, especie catalogada como Amenazada (A). Por ello, se implementarán medidas de ahuyentamiento, rescate y reubicación previo y durante las actividades de demolición, limpieza, preparación del sitio y construcción.
Fauna silvestre en el área de influencia	Se registraron cinco especies en categoría de riesgo, por lo que el proyecto adoptará medidas preventivas para evitar afectaciones indirectas por ruido, iluminación, tránsito de maquinaria, residuos o pérdida de microhábitat.
Protección de especies enlistadas	El promovente no realizará captura, caza, extracción, comercialización ni aprovechamiento de flora o fauna silvestre. Cualquier ejemplar de fauna en riesgo que sea localizado será protegido mediante acciones de ahuyentamiento, rescate o reubicación.

Apartado / criterio de la NOM-059	Vinculación con el proyecto "Departamentos ARUMA"
Conservación del hábitat	El proyecto mantendrá 136.34 m² como área de conservación y/o área verde, equivalente al 30.48% de la superficie total del predio, y realizará acciones de reforestación con especies nativas o compatibles con duna costera.
Medidas de manejo	Se implementarán recorridos previos, supervisión ambiental, capacitación al personal, control de maquinaria, manejo adecuado de residuos, control de iluminación hacia la playa y prohibición de daño o captura de fauna silvestre.

Medidas de prevención y mitigación vinculadas con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Medida	Etapa de aplicación	Finalidad
Recorridos previos de fauna	Antes de la demolición, limpieza, preparación del sitio y construcción	Identificar la presencia de fauna silvestre, especialmente reptiles, aves, nidos, refugios o ejemplares de baja movilidad.
Ahuyentamiento dirigido	Antes y durante la intervención del predio	Permitir el desplazamiento natural de fauna hacia zonas seguras o áreas colindantes.
Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad	Preparación del sitio, demolición y construcción	Evitar daño directo a ejemplares que no puedan desplazarse por sí mismos, particularmente *Ctenosaura similis* u otros reptiles.
Suspensión puntual de actividades	En caso de localizar especies en riesgo, nidos activos, crías o ejemplares heridos	Permitir la aplicación de medidas específicas antes de continuar con las actividades.
Prohibición de captura, caza o daño a fauna	Todas las etapas	Evitar cualquier afectación directa, tráfico, retención o aprovechamiento no autorizado de fauna silvestre.
Capacitación al personal	Previo y durante la obra	Informar al personal sobre la presencia potencial de especies en categoría de riesgo y las medidas de protección aplicables.
Delimitación del área de trabajo	Preparación del sitio y construcción	Evitar afectaciones fuera del área autorizada y reducir perturbaciones sobre vegetación y fauna colindante.
Conservación de áreas verdes y/o de conservación	Construcción y operación	Mantener microhábitats, superficies permeables y cobertura vegetal dentro del predio.
Reforestación con especies nativas o compatibles con duna costera	Construcción y operación	Favorecer la biodiversidad local, la estabilidad del sustrato arenoso y el uso del sitio por fauna menor.
Control de iluminación hacia la playa	Operación	Reducir perturbaciones a fauna nocturna y, de manera preventiva, a posibles eventos de anidación de tortugas marinas en la zona de playa.
Manejo adecuado de residuos	Todas las etapas	Evitar atracción de fauna oportunista, contaminación del hábitat o afectación indirecta a especies silvestres.
Control de velocidad de vehículos y maquinaria	Demolición y construcción	Reducir riesgo de atropellamiento de reptiles y fauna de baja movilidad.

Procedimiento de actuación en caso de localizar especies en categoría de riesgo.

En caso de que durante las actividades del proyecto se localicen ejemplares de flora o fauna silvestre incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se aplicará el siguiente procedimiento:

Situación detectada	Acción inmediata	Medida de manejo
Avistamiento de *Ctenosaura similis* u otro reptil en el frente de obra	Suspender temporalmente la actividad en el punto específico	Permitir su desplazamiento natural o realizar rescate y reubicación en sitio seguro.
Presencia de nidos activos o crías de aves	Delimitar el área y evitar intervención directa	Reprogramar actividades en el punto hasta que concluya la etapa sensible o aplicar manejo con apoyo de personal capacitado.
Ejemplar herido o inmóvil	Informar al responsable ambiental	Realizar rescate, resguardo temporal y liberación en sitio adecuado, según condición del ejemplar.
Registro de especie en categoría de riesgo no prevista	Suspender actividades en el punto	Registrar evidencia, identificar la especie y aplicar medidas específicas de protección.
Daño accidental a fauna silvestre	Reportar al responsable ambiental	Documentar el incidente, aplicar acciones correctivas y reforzar capacitación al personal.

Medidas específicas para *Ctenosaura similis*.

Considerando que *Ctenosaura similis* fue registrada dentro del predio y se encuentra catalogada como Amenazada (A) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se aplicarán medidas específicas para evitar su afectación durante las actividades del proyecto.

Medida específica	Descripción
Revisión previa del área de obra	Antes de iniciar actividades de demolición, limpieza o movimiento de materiales, se revisarán muros, escombros, vegetación, oquedades, troncos, rocas y sitios potenciales de refugio.
Ahuyentamiento no lesivo	Se inducirá el desplazamiento natural de los ejemplares hacia áreas seguras, evitando manipulación innecesaria.
Rescate manual, sólo si es necesario	En caso de que el ejemplar no pueda desplazarse por sí mismo o se encuentre en riesgo, será capturado manualmente por personal capacitado y reubicado en sitio seguro.
Prohibición de daño o captura por trabajadores	El personal de obra tendrá prohibido capturar, lastimar, retener, alimentar, molestar o trasladar ejemplares por cuenta propia.
Control de maquinaria	La maquinaria operará únicamente en áreas autorizadas y a baja velocidad, evitando atropellamiento de fauna.
Registro en bitácora	Cualquier avistamiento, rescate o reubicación será registrado en bitácora ambiental con fecha, ubicación, especie y evidencia fotográfica, cuando sea posible.

Vinculación general: Con base en lo anterior, el proyecto "Departamentos ARUMA" se vincula de manera directa con la NOM-059-SEMARNAT-2010, toda vez que durante la caracterización ambiental se realizó la revisión de las especies de flora y fauna silvestre registradas en el predio, área de influencia y sistema ambiental, identificando su posible inclusión en alguna categoría de riesgo.

En materia de flora, no se registraron especies vegetales en categoría de riesgo dentro del predio. No obstante, el proyecto contempla acciones de reforestación y enriquecimiento con especies nativas o compatibles con duna costera, con el fin de favorecer la recuperación del microhábitat, mejorar la cobertura vegetal y fortalecer los servicios ambientales locales.

En materia de fauna, dentro del predio se registró *Ctenosaura similis*, especie catalogada como Amenazada (A). Asimismo, en el área de influencia se registraron especies en categoría de riesgo, tales como *Sceloporus cozumelae, Eupsittula nana, Campylorhynchus yucatanicus* y *Vireo pallens*.

Por lo anterior, el promovente implementará medidas preventivas y de mitigación durante las etapas de preparación del sitio, demolición, construcción, operación y mantenimiento, incluyendo recorridos previos, ahuyentamiento dirigido, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad, protección de nidos o refugios, capacitación al personal, prohibición de captura o daño a fauna silvestre, control de maquinaria, manejo adecuado de residuos, conservación de áreas verdes y reforestación con especies nativas o compatibles con duna costera.

Con dichas medidas, el proyecto atiende los objetivos de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y reduce el riesgo de afectación a especies de flora y fauna silvestres, particularmente aquellas incluidas en alguna categoría de riesgo, garantizando que la ejecución del proyecto se realice bajo criterios de prevención, conservación y manejo responsable del entorno costero.

Se anexa una ficha técnica de la especie. Como medida de protección se realizarán recorridos de ahuyentamiento y rescate en su caso, y mantenimiento a largo plazo de un área de conservación de la vegetación, para proveer hábitat y refugio a los individuos de esta especie.

En materia de emisiones a la atmósfera y ruido

- ***Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006***, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

Los automóviles y camionetas utilizados en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes.

- ***Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996***, que establece los límites máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

Los camiones de volteo que transporten el material de construcción para el proyecto, contarán con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.

- ***Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994***, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Los automóviles y camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódico que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Como una forma de evidenciar el buen funcionamiento del motor, y en consecuencia la emisión adecuada de ruido a partir del escape, se tomará el tarjetón de verificación vehicular aplicable, ya que no existe en la entidad la infraestructura para realizar la medición conforme a esta norma.

III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

No se identificó ningún dictamen previo de impacto ambiental.

III.3.1 Decretos de Áreas Naturales Protegidas

El proyecto que se manifiesta no se ubica dentro de un área natural protegida.

III.3.2 Programas y Planes Especiales

- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán***

Este instrumento de política ambiental, publicado en el Diario Oficial del estado de Yucatán en el mes de marzo de 2014, corresponde a un programa de ordenamiento territorial "regional" de acuerdo a la clasificación establecida en el artículo 19 bis de la LGEEPA, y por lo tanto cuenta con "**la determinación de los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región, así como para la realización de actividades productiva y la ubicación de asentamientos humanos**".

El predio se encuentra dentro de una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) urbana (PRO04-BAR_URB) del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), por lo que no compete el cumplimiento de los criterios de regulación ecológica.

Análisis General

El proyecto denominado "Departamentos ARUMA" es de competencia federal en materia de evaluación de impacto ambiental, toda vez que se ubica en un ecosistema costero, en primera línea con relación al frente de playa, dentro de la localidad de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán. Por lo anterior, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, como instrumento preventivo, en términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

No obstante lo anterior, es importante señalar que el sitio del proyecto se ubica dentro de una zona urbana-costera previamente intervenida, donde tanto el predio específico como su área de influencia presentan antecedentes de ocupación, infraestructura habitacional existente, vialidades, viviendas de verano, casas habitación y desarrollos asociados al uso habitacional turístico del litoral. En consecuencia, el proyecto no implica la apertura de un nuevo frente de urbanización ni la ocupación de un predio en estado natural, sino la sustitución de infraestructura habitacional deteriorada por un inmueble multifamiliar de baja escala.

El proyecto cuenta con Dictamen de Factibilidad Urbana Ambiental FUA 288/2026, emitido por el Instituto de Movilidad y Desarrollo Urbano Territorial del Estado de Yucatán, mediante el cual se determinó como factible la construcción y operación del desarrollo inmobiliario habitacional multifamiliar. Asimismo, el predio se ubica en la UGA017-APROV-PRO del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, donde el uso de asentamientos humanos es compatible, y en la UGA PRO04-BAR_URB del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, correspondiente a una unidad urbana de isla de barrera.

Derivado de lo anterior, el proyecto es congruente con la vocación urbana-costera del sitio, siempre que se implementen las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, así como las condicionantes que, en su caso, establezca la autoridad ambiental competente.

En el diseño del proyecto se incorporaron criterios ambientales y normativos orientados a reducir los impactos sobre el ecosistema costero. Entre las principales medidas se contempla la conservación de 136.34 m² como área de conservación y/o área verde, equivalente al 30.48% de la superficie total del predio; la reforestación y enriquecimiento vegetal con especies nativas o compatibles con duna costera; el mantenimiento de superficies permeables; el manejo separado de aguas pluviales y sanitarias; y la instalación de un sistema individual de tratamiento de aguas residuales tipo SITAR DLD14.

Asimismo, se contempla el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, residuos de demolición, residuos de construcción y residuos peligrosos eventuales; la prohibición de disposición de residuos en playa, Zona Federal Marítimo Terrestre, suelo natural, áreas de conservación, vía pública o predios colindantes; el control de emisiones de polvo, ruido y gases durante la construcción; y la implementación de medidas de eficiencia

energética, incluyendo iluminación LED, equipos inverter, fotoceldas y paneles solares para cubrir al menos el 10% del consumo energético durante la operación.

En materia de vida silvestre, el proyecto no contempla el aprovechamiento, captura, extracción, comercialización o manejo de especies de flora o fauna silvestre. No obstante, considerando que en la caracterización ambiental se identificó la presencia de fauna en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, particularmente Ctenosaura similis, se implementarán recorridos previos de verificación, ahuyentamiento dirigido, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad, capacitación al personal de obra y supervisión ambiental durante las etapas de preparación del sitio, demolición y construcción.

El sitio del proyecto no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida de competencia federal, estatal o municipal, por lo que no resulta aplicable la observancia de un programa de manejo de área natural protegida. Sin embargo, por tratarse de un predio ubicado en zona costera, se adoptarán medidas preventivas específicas para evitar afectaciones a la playa, vegetación costera, fauna silvestre, suelo arenoso, acuífero y paisaje urbano-costero.

A lo largo del presente capítulo se acredita la vinculación del proyecto con los instrumentos jurídicos y normativos aplicables, incluyendo la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley General de Cambio Climático, la legislación en materia de asentamientos humanos y desarrollo urbano, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y los instrumentos de ordenamiento ecológico y territorial vigentes.

Con base en dicho análisis, se concluye que el proyecto “Departamentos ARUMA” es jurídicamente procedente y ambientalmente viable, al ubicarse en un predio urbano-costero previamente intervenido, contar con factibilidad urbana ambiental, ajustarse a la vocación territorial del sitio y proponer medidas específicas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales asociados a sus etapas de preparación del sitio, demolición, construcción, operación y mantenimiento.

Por lo anterior, se considera que el proyecto no contraviene los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y de uso del suelo, siempre que se ejecute conforme a lo manifestado en la presente MIA-P, se cumplan las medidas de prevención y mitigación propuestas y se atiendan las condicionantes que, en su caso, establezca la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CAPÍTULO IV

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

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

- **Sistema Ambiental**

De acuerdo con la "Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector turístico, modalidad particular", emitida por la SEMARNAT, para delimitar el área de estudio se debe utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental de los programas de ordenamiento ecológico, cuando éstos existan, se encuentren decretados y publicados en el Diario Oficial de la Federación o en el periódico oficial de la entidad federativa correspondiente.

Asimismo, dicha guía establece que la zona de estudio deberá delimitarse con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que el sistema ambiental puede abarcar una o más unidades de gestión ambiental, de acuerdo con las características del proyecto y del entorno donde se pretende desarrollar.

Para el caso del proyecto denominado "Departamentos ARUMA", existe un instrumento de ordenamiento ecológico aplicable, correspondiente al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY). De acuerdo con dicho instrumento, el predio del proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **PRO04-BAR_URB**, correspondiente a una unidad urbana de isla de barrera.

Por lo anterior, y considerando que el proyecto se ubica en un contexto urbano-costero de la localidad de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán, el sistema ambiental delimitado para el análisis corresponde a la Unidad de Gestión Ambiental en la que se inserta el predio, así como al entorno inmediato con el que existe relación ambiental, urbana y funcional.

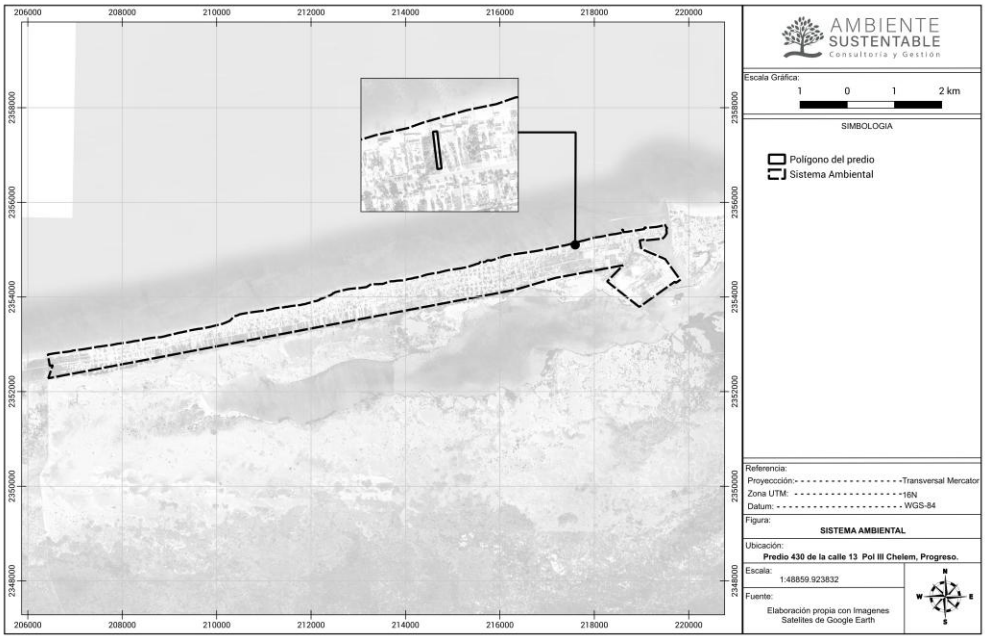


Figura 3 Delimitación del sistema ambiental.

Elementos técnicos-ambientales que fueron relevantes y determinantes para su delimitación.

Para la delimitación del sistema ambiental se consideraron los criterios establecidos en la guía de SEMARNAT para proyectos turísticos, así como la regionalización ecológica contenida en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.

El principal criterio de delimitación fue la Unidad de Gestión Ambiental del POETCY, debido a que dichas unidades constituyen áreas territoriales homogéneas en cuanto a paisaje, características ambientales, problemática ecológica, política ambiental y criterios de regulación aplicables.

En este sentido, el sistema ambiental del proyecto corresponde a la UGA PRO04-BAR_URB, en la cual se localiza el predio donde se pretende desarrollar el proyecto. Dicha UGA forma parte del paisaje de isla de barrera, que corresponde a unidades territoriales costeras formadas como consecuencia del transporte marino de sedimentos, cuya anchura puede variar aproximadamente entre 50 m y 2,500 m.

El POETCY reconoce distintos tipos de paisaje para la delimitación y regulación de sus unidades de gestión ambiental, entre los que se encuentran:

- **Isla de barrera (BAR)**: Paisaje formado como consecuencia del transporte marino de sedimentos. Corresponde a una franja costera estrecha y ambientalmente frágil.
- **Cuerpos lagunares (LAG)**: Cuerpos permanentes de agua asociados a procesos costeros y humedales.
- **Manglares, petenes y blanquizales (MAN):** Ecosistemas vinculados al flujo natural de agua dulce, zonas inundables y ambientes costeros de alta importancia ecológica.
- **Sabana (SAB)**: Paisaje formado por pastizales naturales inundables, con presencia de selva baja inundable en algunas porciones.
- **Selva (SEL):** Paisaje cuya vegetación original corresponde a selva baja caducifolia o selva mediana subperennifolia, actualmente con presencia de vegetación secundaria o actividades agropecuarias.
- **Mixto**: Paisaje incluido dentro de unidades ajustadas a políticas de confinamiento o con condiciones mixtas de uso y cobertura.

En el caso particular del proyecto, el sistema ambiental se encuentra dentro de una zona urbana costera, donde es evidente la presencia de viviendas, vialidades, servicios, infraestructura urbana, comercios y usos asociados al turismo de verano. Las construcciones existentes corresponden principalmente a casas habitación, viviendas de segunda residencia y edificaciones de baja y mediana escala que se han establecido como parte del crecimiento urbano de la localidad de Chelem Puerto.

Las vialidades existentes son principalmente calles pavimentadas y caminos de arena compactada, las cuales dan acceso a las viviendas y predios de la zona. Por lo tanto, el proyecto no implica la apertura de nuevos caminos ni la incorporación de infraestructura urbana en un sitio aislado, sino la intervención de un predio previamente ocupado dentro de una zona urbana-costera consolidada.

En cuanto a la vegetación, el sistema ambiental presenta un mosaico de condiciones derivadas de la urbanización costera, donde coexisten áreas urbanizadas, predios con construcciones, vialidades, zonas impactadas, vegetación secundaria, remanentes de vegetación de duna costera y áreas con vegetación nativa en distintos estados de conservación.

La vegetación original de duna costera ha sido fragmentada por el establecimiento de viviendas, casas de verano, caminos, servicios urbanos y actividades asociadas al crecimiento de la franja costera. No obstante, dentro del sistema ambiental aún se observan áreas con vegetación nativa y vegetación secundaria que mantienen elementos

característicos del ecosistema de duna costera, por lo que se considera necesario implementar medidas preventivas y de mitigación durante la ejecución del proyecto.

De acuerdo con la delimitación realizada, la superficie total del sistema ambiental es de 851 ha. La distribución general de usos y coberturas se presenta de la siguiente manera:

- Asentamientos humanos: 80%
- Vegetación de duna costera: 8%
- Vegetación de manglar: 8%
- Áreas impactadas: 4%

Con base en lo anterior, el sistema ambiental del proyecto se caracteriza como un entorno urbano-costero previamente modificado, con presencia dominante de asentamientos humanos, pero que aún conserva elementos ambientales relevantes asociados a la duna costera, vegetación secundaria, manglar en el entorno regional y fauna silvestre adaptada a ambientes urbanos, periurbanos y litorales.

Área de influencia.

El área de influencia del proyecto corresponde al espacio físico en el que podrían manifestarse los impactos ambientales directos e indirectos derivados de las actividades de preparación del sitio, demolición, construcción, operación y mantenimiento del proyecto “Departamentos ARUMA”.

Para su delimitación se consideró el alcance máximo de los impactos previsibles, las barreras físicas existentes, las vías de acceso, la presencia de la playa y la Zona Federal Marítimo Terrestre, la cercanía con zonas de humedal al sur, los usos de suelo existentes y los componentes ambientales con los que el proyecto podría tener interacción.

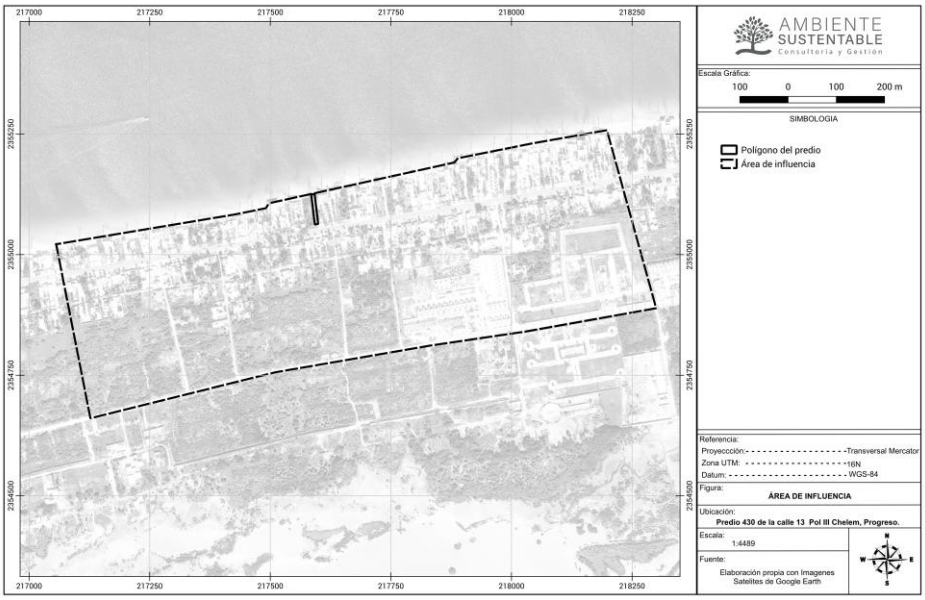


Figura 4 Delimitación del área de influencia.

Elementos técnicos-ambientales que fueron relevantes y determinantes para su delimitación.

Los elementos considerados para delimitar el área de influencia fueron los siguientes:

Elemento considerado	Descripción
Vías de acceso	Se consideraron las vialidades existentes que dan acceso al predio y a los lotes colindantes, ya que éstas determinan el flujo de personas, materiales, maquinaria y residuos durante las etapas de demolición y construcción.
Playa y Zona Federal Marítimo Terrestre	Al norte del predio se ubica la playa y la Zona Federal Marítimo Terrestre, componentes relevantes por su importancia ambiental, paisajística, recreativa y turística. Aunque el proyecto se desarrollará dentro de propiedad privada, se consideran medidas para evitar afectaciones indirectas a la zona de playa.
Barreras físicas al sur	Hacia el sur se identifican vialidades y zonas asociadas a humedal, que funcionan como límites físicos y ambientales del área de influencia. El proyecto no contempla intervención ni acceso a dichas zonas.
Ordenamiento ecológico	Se consideró el límite establecido por el POETCY y la relación del predio con la UGA correspondiente, a fin de integrar el análisis ambiental conforme a la regionalización ecológica aplicable.
Usos de suelo existentes	Se consideró la presencia de viviendas, casas de segunda residencia, construcciones existentes, vialidades y predios urbanos, debido a que éstos definen el contexto urbano-costero en el que se inserta el proyecto.
Vegetación y fauna	Se consideraron las condiciones de vegetación secundaria, remanentes de duna costera y presencia potencial de fauna silvestre asociada al entorno costero, particularmente aves y reptiles.

En el área de influencia del proyecto, la vegetación y uso de suelo corresponden principalmente a una condición urbana-costera, con presencia de construcciones habitacionales, vialidades, predios impactados y vegetación secundaria asociada a ambientes de duna costera.

De acuerdo con la caracterización realizada, aproximadamente el 54% del área de influencia corresponde a áreas impactadas por construcción; el 6% corresponde a vialidades pavimentadas o caminos de arena; y el 40% restante presenta vegetación secundaria, integrada por especies nativas propias del ecosistema costero, así como especies ornamentales o introducidas asociadas al uso urbano y habitacional de la zona.

Uso de suelo / cobertura en el área de influencia	Porcentaje aproximado
Áreas impactadas por construcción	**54%**
Vialidades pavimentadas y caminos de arena	**6%**
Vegetación secundaria	**40%**
Total	**100%**

La delimitación del área de influencia permite reconocer que el proyecto se inserta en una zona previamente modificada, donde predominan usos urbanos y habitacionales. Sin embargo, también se identifican elementos ambientales relevantes, como vegetación secundaria de duna costera, especies nativas, fauna silvestre asociada al litoral y la cercanía con la playa y la Zona Federal Marítimo Terrestre.

A lo largo del litoral norte de Yucatán, particularmente desde Progreso hacia el oriente, las casas de veraneo y desarrollos habitacionales han formado un continuo urbano que ha modificado el paisaje costero original. Este proceso ha generado fragmentación y reducción de la vegetación de duna costera, modificación del paisaje litoral y alteraciones en la dinámica natural de sedimentos, especialmente en zonas donde existen obras costeras como escolleras, espigones u otras estructuras.

En este contexto, el proyecto "Departamentos ARUMA" no representa la apertura de un nuevo frente de urbanización ni la ocupación de un sitio en estado natural, sino la sustitución de infraestructura habitacional existente dentro de un predio urbano-costero previamente intervenido. No obstante, por su ubicación en zona costera, se implementarán medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental orientadas a evitar afectaciones a la playa, vegetación costera, fauna silvestre, suelo arenoso, acuífero y paisaje urbano-costero.

Entre dichas medidas destacan la conservación de áreas verdes y/o de conservación dentro del predio, el uso de especies nativas o compatibles con duna costera en la reforestación, el manejo adecuado de residuos, el control de polvo y ruido durante la construcción, el tratamiento de aguas residuales mediante SITAR DLD14, la separación del sistema sanitario y pluvial, y la supervisión ambiental durante las etapas de preparación del sitio, demolición y construcción.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Tipo de clima

El clima del área donde se desarrolla el proyecto es seco, semicálido en los extremos norte, oeste y noroeste. Semiseco templado en los extremos centro, sur su temperatura media anual es de 25.7º C y su precipitación media anual de 24.9 milímetros, y se identifica con las letras BS0 (h') (x')", de acuerdo al sistema de Kôppen, modificado por Enriqueta García en 1968.

Las lluvias invernales representan del 10.5 al 12 % del total. En esta región la presencia de canícula muestra una mayor regularidad y es más acentuado que en otras porciones de la entidad. La evaporación es el proceso dominante en la zona costera. Comparando los valores anuales de la precipitación con las pérdidas por evaporación (cociente P/E) resulta que la primera solo cubre de 30 a 55 % de la segunda, siendo este cociente menor en la región oriental y mayor en la parte noroccidental.

- ***Temperaturas promedio.***

Las características fisicogeográficas del área de estudio, y en general para prácticamente la porción norte de Yucatán, existe relativa homogeneidad espacial de las temperaturas, no así desde el punto de vista de su distribución dentro del año para cada estación o localidad geográfica.

La temperatura media anual para toda la región de estudio oscila entre 24.5ºC y 25.5ºC, es decir, que la diferencia espacial máxima para estos valores promedios es de solo 1ºC, y el coeficiente de variación del valor medio anual no excede el 5%.

Cuando se analiza la distribución mensual de las temperaturas medias mensuales se evidencia que los meses de más alta temperatura son mayo y junio entre 27ºC y 29ºC y los de más baja temperatura los meses de diciembre y enero entre 22.3ºC y 23.7ºC. Si se analiza en detalle y con mayor rigor la distribución mensual de las temperaturas medias mensuales en las cercanías a la costa y tierra adentro, tomando como ejemplos las estaciones Celestún (extremo noroccidental), Progreso (extremo noriental) y Mérida (extremo suroccidental), se puede apreciar la tendencia de que, siguiendo la zona costera de oeste a este, generalmente las temperaturas medias mensuales aumentan en la mayoría de los meses en décimas de grado, mientras que en la dirección norte en general se aprecia una disminución de la temperatura para los meses invernales y un aumento para los meses de verano, aún en décimas de grados. Los coeficientes de variación de los valores mensuales oscilan generalmente entre el 6 % y 10 %.

Si se analizan las temperaturas máximas mensuales, los meses de abril a junio reportan valores del orden de los 38.5ºC a los 40.3ºC para la generalidad de las estaciones, siendo los meses de diciembre y enero de valores más bajos, del orden de los 30.7ºC a los 33.4ºC. La variabilidad mensual de las temperaturas máximas mensuales es

relativamente baja, oscilando entre el 5 % al 7 % la generalidad de los coeficientes de variación, mostrando cierta homogeneidad temporal para los diferentes años y para las distintas estaciones al no mostrarse significativas diferencias entre éstas.

En la temporada de lluvias, las formaciones nubosas más características son del tipo cumulus y estrato cumulus con lluvias por la tarde. Para los meses de septiembre a noviembre se presentan cumulus de gran desarrollo vertical, que producen las más intensas precipitaciones y en ocasiones se prolongan hasta las primeras horas de la noche. Este tipo de precipitación se conoce como de origen convectivo. De diciembre en adelante y en presencia de "nortes", las formaciones más importantes son cirros y cirroestratus de nubosidad alta.

- ***Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).***

El valor representativo de la lluvia total anual de una cuenca hidrológica está dado por el valor promedio de este para un periodo lo suficientemente largo en que se compensen los años húmedos y secos. Este valor se denomina precipitación total anual promedio para el periodo hiperanual.

De manera general, los meses de mayor lámina de lluvia van desde mayo hasta octubre, definiéndose de hecho el período húmedo dentro del año, mientras que en el resto de los meses, de noviembre hasta abril, se considera el período seco. Por lo general puede estimarse que para las zonas costeras el período húmedo representa entre el 85 % y el 90 %, del total de la lluvia, y el período seco el 15 % al 10 %.

Es característico además que los meses más lluviosos de todo el año para toda la región son agosto, septiembre y octubre siendo los más secos marzo y abril.

Fenómenos climatológicos.

- ***Frecuencia de heladas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos***

La región se encuentra ubicada en el trayecto de tormentas tropicales y huracanes que tienen origen en el Atlántico y el Caribe Oriental. Estos fenómenos atmosféricos son estacionales y se inician en el mes de julio y terminan en noviembre. También por su ubicación frente a la sonda de Campeche se encuentra sujeta al efecto de marejadas y tormentas tropicales que ahí se generan (Beltrán, 1958). Cuando el caldeamiento ha invadido la región insular de las Pequeñas Antillas se forman huracanes de gran recorrido y de potencia extraordinaria, principalmente los formados durante agosto, septiembre y octubre. Algunos llegan a cruzar la Península de Yucatán, por Cozumel y Cancún o por la costa norte, para azotar los Estados de Tamaulipas y Veracruz así como las costas suroccidentales de los Estados Unidos.

Estos huracanes presentan una trayectoria parabólica bien definida y generalmente se recurvan al norte cerca de los 19º N y cinco grados más al norte muestran una inflexión hacia el nordeste, que se hace francamente notable casi a los 30º N, atravesando la Península de Florida y salir al Atlántico.

A continuación, se enlistan los huracanes, tormentas y depresiones tropicales que han afectado el Caribe Mexicano en el período 1969-2005.

Tabla 13 Huracanes, tormentas y depresiones tropicales que ha afectado el Caribe Mexicano 1969-2005.

No.	FECHA	NOMBRE	GRADO*	PUNTO DE ACCESO A TIERRA
1	Julio de 1960	Abby	T (120)	Belice
2	Julio de 1961	Anna	H (125)	Belice
3	Septiembre de 1961	Carla	H (120)	Canal de Yucatán
4	Octubre de 1961	Hatie	H (240)	Belice
5	Octubre de 1964	Hilda	D (50)	Canal de Yucatán
6	Septiembre de 1965	Debbie	T (90)	Punta Nizuc (Cancún)

No.	FECHA	NOMBRE	GRADO*	PUNTO DE ACCESO A TIERRA
7	Junio de 1966	Alma	T (112)	Belice
8	Octubre de 1966	Inez	H (200)	A 25 Km de Isla Holbox
9	Septiembre de 1967	Beulah	H (120)	Cozumel y Puerto Morelos
10	Noviembre de 1969	Francelia	H (120)	Belice
11	Octubre de 1969	Laurie	D (55)	A 30 Km de Punta Nizuc
12	Septiembre de 1970	Ella	T (120)	Puerto Morelos
13	Agosto de 1971	Chloe	T (50)	A 65 Km de Belice
14	Septiembre de 1971	Edith	T (100)	Belice
15	Junio de 1972	Agnes	T (115)	Se forma cerca de Cancún
16	Septiembre de 1973	Delia	D (55)	Cozumel
17	Septiembre de 1974	Carmen	H (242)	Xcalac
18	Septiembre de 1974	Fifi	H (185)	Belice
19	Agosto de 1975	Caroline	D (55)	A 20 Km de Cabo Catoche
20	Septiembre de 1975	Eloise	T (75)	Cozumel y Playa Del Carmen
21	Octubre de 1977	Frida	T (55)	Frente a Chetumal
22	Septiembre de 1978	Greta	H (153)	Belice
23	Septiembre de 1979	Henry	D (55)	A 50 Km De Cabo Catoche
24	Agosto de 1980	Allen	H (240)	Frente A Cabo Catoche
25	Septiembre de 1980	Hermine	T (110)	Belice
26	Noviembre de 1980	Jeanne	T (45)	Canal de Yucatán
27	Junio de 1982	Alberto	H (137)	Canal de Yucatán
28	Agosto de 1985	Danny	H (144)	Canal de Yucatán
29	Octubre de 1987	Floyd	H (130)	Canal de Yucatán
30	Septiembre de 1988	Gilberto	H (295)	Puerto Morelos
31	Noviembre de 1988	Keith	T8115)	Cancún
32	sep-95	Opalo	H	Costa Central Quintana Roo
33	oct-95	Roxana	H	Costa Central Quintana Roo
34	sep-02	Isidore	H.(185)	Costa Central De Yucatán
35	jul-05	Emily	H.(165)	Costa Central Quintana Roo
36	oct-05	Wilma	H (275)	Cozumel
37	ago-07	Dean	H (250)	Mahaual, Chetumal

***D.- DEPRESIÓN TROPICAL; T.- TORMENTA TROPICAL; H.- HURACÁN VELOCIDAD en Km/hr**

Los frentes de los “nortes”, entre noviembre y marzo, llegan a alcanzar rachas de 80 a 90 km/hr, provocando marejadas considerables, estos fenómenos tienden a generar erosión de las playas.

b) Geología y geomorfología.

- ***Geología***

El marco geológico superficial de Yucatán está conformado por rocas sedimentarias originadas desde el período terciario hasta el reciente. Las rocas más antiguas de la entidad son calizas cristalinas de coloración clara, dolomitizadas y silicificadas sin fósiles, que datan del Paleoceno al Eoceno inferior (66-52 millones de años), afloran en la Sierrita de Ticul y cuyo espesor varía entre 100 y 350 m.

- ***Geomorfología***

Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán, parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSO de la costa oriental que fue formada por una falla y que a diferencia de las costas norte y oeste, desciende bruscamente a una profundidad de varios centenares de metros.

La Península de Yucatán se dividide en 4 provincias geomórficas: 1) Zona Costera; 2) Planicie Interior; 3) Cerros y Valles y 4) Cuencas Escalonadas.

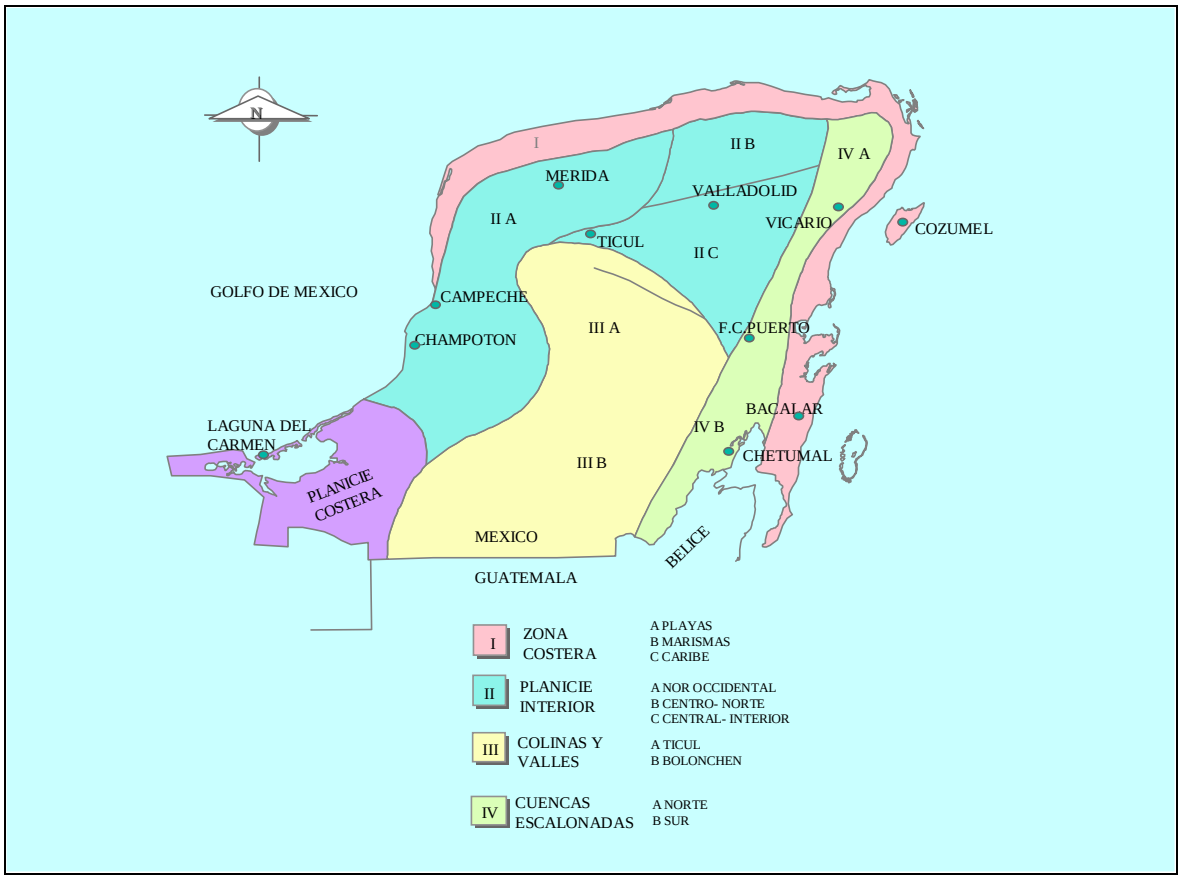


Figura 5 Provincias geomorficas de la Península de Yucatán.

Fuente: Provincias geomórficas de la Península de Yucatán (L. Velázquez, 1986).

La Zona Costera comprende las áreas con playas de barrera y lagunas de inundación, además de una serie de bahías someras e incluye depósitos recientes como, arenas de playa, arcillas, turbas y calizas de moluscos, **sus límites están definidos por la línea de costa y una línea paralela a ésta hasta de 20 Km.** Se clasifica, de acuerdo con Carranza et. al., dentro de la unidad morfotectónica costera IV, con una longitud aproximada de 1100 Km, desde las cercanías de Isla Aguada, Camp., hasta Chetumal, Q. Roo.

Contiene costas primarias, de erosión terrestre, con topografía cárstica sumergida; secundaria por depositación marina, de barrera con playas e islas y también secundaria construidas por organismos arrecifales.

Las porciones costeras al norte del estado de Yucatán están controladas por mareas y por las corrientes oceánicas y atmosféricas que depositan los materiales que forman las playas de barrera y cordones litorales, no se aprecia avance o retroceso de la línea de costa (ref. 1.15d). Las manifestaciones cársticas se dan tierra adentro en expresiones llamadas localmente "Chultunes", áreas de descarga de agua dulce a través de pequeños cenotes en áreas de agua salobre y son evidenciados por cambios notables en la vegetación.

La longitud de la costa de Yucatán es de 342.47 Km de acuerdo al INEGI.

c) Suelos.

El suelo está representado por los regosoles (según clasificación FAO/UNESCO), asociados a la barra arenosa y las playas. En la zona particular del proyecto, los suelos son derivados del proceso de sedimentación marina, de origen reciente. Tienen una textura muy arenosa a arenosa franca, no presenta una estructura determinada, siendo el tamaño de sus partículas arena fina y media. Su color es blanco cremoso cuando es seco y gris claro cuando es húmedo con cantidad de materia orgánica menor al 2%. Es de drenaje excesivo y muy rápido.

La topografía del terreno es sensiblemente plana.

d) Hidrología superficial y subterránea.

En mención de términos generales, en Yucatán no se presentan cuerpos de agua superficiales y únicamente se cuenta con un recurso hidráulico representado por un acuífero subterráneo que subyace a todo su territorio y que es la única fuente de abastecimiento disponible.

Hidrología superficial.

Como se menciona en el apartado anterior en Yucatán no se presentan cuerpos de agua superficiales.

Hidrología subterránea.

Este cuerpo de agua tiene asignado oficialmente el nombre de Acuífero Península de Yucatán y consiste en un lente de agua dulce el cual flota sobre agua salada. Es libre excepto por una estrecha franja a lo largo de la costa y existe un marcado alineamiento circular de dolinas, el “Anillo de Cenotes”. Tales características han sido publicadas por la Comisión Nacional del Agua.

Según esta dependencia apunta en el Programa Hidráulico estatal, el acuífero de Yucatán está formado por calizas de características variadas y depósito de litoral, tiene un espesor medio de 150 m y se encuentra limitado interiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad (margas y lutitas). Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor suturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor que 30 m dentro de una faja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología; sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos, y bajos en los estratos de caliza masiva. A lo largo del tiempo, estas características originales han sido notablemente modificadas por fracturamiento y disolución, dando lugar a la porosidad y permeabilidad secundarias, que varían dentro de un amplio rango de valores altos y presentan una distribución muy irregular, tanto horizontal como vertical, a causa del errático curso y variado tamaño de los conductos.

Entre la duna costera y la planicie cárstica, el acuífero yucateco se confina por una capa de calcita precipitada por evaporación, denominada localmente como "caliche" que cementa los poros y las fisuras de la coraza calcárea superficial, precisamente en la zona de descarga continental del acuífero hacia la costa, la zona de petenes y ciénagas. Esta delgada capa (0.5 a 1.4 m) se extiende a lo largo de los 373 Km de litoral yucateco y en una franja de 2 a 20 Km de ancho.

Más de la mitad del agua almacenada en el acuífero yucateco es retenida por esta frágil capa de caliche costero. Es de esperarse que cualquier ruptura de esta capa traiga como consecuencia una disminución del nivel piezométrico y una mayor reducción del espesor del lente dulceacuícola que descansa sobre aguas saladas del subsuelo. Lo anterior es importante si se consideran las tendencias del desarrollo costero en lo que a construcción de dársenas y puertos se refiere, ya que el dragado sobre la barra costera y sobre el caliche mismo puede afectar directamente y colapsar este delgado lente con consecuencias graves e irreversibles sobre el ambiente y el potencial económico de la región.

La coraza calcárea permite generalmente una fácil lixiviación del terreno y rápido filtrado del agua proveniente de la precipitación hasta el manto freático, el cual se presenta a una profundidad de 2 m aproximadamente. El agua filtrada encuentra la superficie nuevamente por afloramientos del manto y que, a manera de manantiales, aportan agua dulce al sistema tanto en los bordes y en el interior, como en la zona costera adyacente. Estos manantiales y la precipitación pluvial son por lo tanto los únicos aportes de agua dulce al sistema.

Localización del recurso

También tomando datos del Programa Hidráulico 2001-2006 de la Región XII Península de Yucatán, elaborado por la Comisión Nacional del Agua toda el agua que subyace al estado de Yucatán, pertenece a la Subregión oriente, el cual tiene una superficie estimada en 43,379 km^2.

Profundidad y dirección

Según diversos autores, este acuífero subterráneo mencionado anteriormente, se localiza en un nivel muy cercano a la superficie de casi toda la zona y se ha propuesto que cuenta con un espesor medio de 150 m y con una profundidad promedio de 12 m.

Derivado de la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece hacia tierra adentro, siendo menor que 300 m dentro de una faja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

El flujo del agua subterránea es determinado por la porosidad secundaria presente en forma de fracturas, túneles y cavernas interconectadas. Se acepta que va en dirección noreste, sin que exista una comprobación irrefutable de este hecho. La permeabilidad es alta y los gradientes hidráulicos bajos.

Usos principales

El acuífero de Yucatán se utiliza principalmente como fuente de agua potable para atender todos los centros de población y los caseríos o viviendas aisladas, para atender todas las necesidades que se presentan en la vida diaria de los seres humanos, los animales y las plantas.

También se usa en riego agrícola y de jardines, para abastecer los sectores industriales y de servicios, en abrevaderos para ganado y como cuerpo receptor de las aguas residuales que se generan en esos mismos usos.

En el Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 188 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual de agua y sus planos de localización, publicado en Diario Oficial de la Federación el Viernes 31 de enero de 2003, se menciona que el acuífero de Yucatán tiene los siguientes valores expresados en millones de metros cúbicos:

Tabla 14 Datos del acuífero de Yucatán.

Recarga media anual	Descarga natural comprometida	Volumen concesionado de agua subterránea	Volumen de extracción consignado en estudios técnicos	Disponibilidad media anual de Agua subterránea	Déficit
21,813.40	14,542.20	1,511.97	1,313.3	5,759.22	0.0

Con ello se entiende que se trata de un acuífero subexplotado, sin déficit, además de que en el mismo documento se indica que no existen problemas de salinización.

Calidad del agua

Se ha llegado a determinar que el suelo de la Península de Yucatán en general, es de naturaleza cárstica, rico en sales carbonatadas cloruradas, que a su vez se disuelven en el agua que se filtra a través de él, de tal manera que sobrepasa el límite máximo recomendable en la concentración de sales y de hecho permisible según la normatividad vigente, de 1,000 ppm de sólidos totales disueltos (SDT) es incómodo ingerirla directamente, pues

se considera el umbral de tolerancia del consumidor y si se aceptada en cantidades mayores, es por estricta necesidad, ya que a través de la historia se tuvo como la única fuente disponible para todo uso convirtiéndose en costumbre de la comunidad y a pesar de que se han mencionado posibles efectos dañinos a la salud, esto no está comprobado.

Las concentraciones salinas de las aguas subterráneas son superiores a las de las superficiales y su calidad queda definida por su composición y el conocimiento de los efectos que puede causar cada uno de los elementos que contiene, o el conjunto de todos ellos, que permita establecer las posibilidades de su utilización.

Es conocido que existe una degradación de la calidad del agua en porciones del acuífero de la Península y especialmente en la parte que subyace a los asentamientos humanos y señaladamente la zona metropolitana de la ciudad de Mérida. La infiltración proviene de fosas sépticas y pozos de absorción, así como de la recarga del agua pluvial en la zona urbanizada mediante pozos de absorción que vierten sus aguas casi directamente al nivel freático.

Esto puede no ser tan real de manera puntual en el predio, pues no se encontraron descargas relevantes en sus proximidades, pero existe la posibilidad de que circulen por ahí aguas contaminadas si se acepta que el tránsito del acuífero es de forma radial y que el flujo va de la ciudad de Mérida hacia la costa.

Zona Marina

No aplica: pues no corresponde a obras o actividades que se ubiquen en un cuerpo de agua marino o salobre.

IV.2.2 Aspectos bióticos

De acuerdo con la información disponible en el capítulo 3 del POETCY, que presenta el diagnóstico, se presenta a continuación la caracterización ambiental del área con su zona de influencia.

a) Vegetación y flora

De acuerdo con la información disponible para el sitio del proyecto y su entorno, el sistema ambiental corresponde a una zona urbano-costera ubicada en la localidad de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán. Esta zona forma parte del paisaje de isla de barrera, donde la vegetación original corresponde principalmente a matorral de duna costera; sin embargo, dicho ecosistema ha sido históricamente modificado por el crecimiento urbano, la construcción de viviendas de veraneo, vialidades, servicios, infraestructura turística y la introducción de especies ornamentales.

El desarrollo urbano de la franja costera ha generado fragmentación de la vegetación original, reducción de la cobertura de duna costera y conformación de un mosaico de usos de suelo, en el que coexisten áreas habitacionales, vialidades, predios impactados, especies ornamentales, cocoteros, vegetación secundaria y remanentes de vegetación nativa costera.

Para la caracterización de la vegetación se realizaron muestreos en tres escalas de análisis: sistema ambiental, área de influencia y predio del proyecto. Los resultados completos, metodología, coordenadas de muestreo, listados florísticos, análisis de diversidad y evidencia fotográfica se presentan en los anexos correspondientes de caracterización de flora.

Sistema ambiental

En el sistema ambiental se registró vegetación secundaria asociada al matorral de duna costera, así como especies propias de ambientes litorales, zonas urbanas y áreas perturbadas. Se identificó una comunidad vegetal heterogénea, integrada por especies arbóreas, arbustivas, herbáceas, rastreras, enredaderas, pastos y palmas.

De acuerdo con los resultados del muestreo, en el sistema ambiental se registraron 81 especies de flora pertenecientes a 37 familias botánicas. La composición florística refleja la presencia de especies nativas

características de ambientes costeros, así como especies introducidas u ornamentales asociadas al uso urbano y habitacional de la zona.

Dentro del sistema ambiental se registraron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, principalmente asociadas a ambientes costeros y humedales, tales como mangles y especies de duna costera. Estas especies no necesariamente se encuentran dentro del predio de afectación directa, pero su presencia en el sistema ambiental confirma la importancia ecológica del entorno costero y justifica la implementación de medidas preventivas durante la ejecución del proyecto.

El análisis general permite concluir que el sistema ambiental mantiene elementos florísticos representativos del ecosistema de duna costera, aunque en un contexto fragmentado y modificado por actividades urbanas.

Área de influencia

El área de influencia del proyecto presenta una condición urbano-costera, con predominio de construcciones habitacionales, vialidades, predios modificados y parches de vegetación secundaria. La vegetación se encuentra fragmentada y corresponde principalmente a remanentes de matorral de duna costera, especies nativas dispersas, especies ornamentales e introducidas, así como áreas con palma de coco y vegetación manejada.

Los muestreos realizados en el área de influencia permitieron identificar especies propias de ambientes costeros, así como especies asociadas a sitios perturbados. La fisonomía vegetal evidencia un grado importante de modificación por actividades humanas, aunque aún se conservan elementos de vegetación nativa que contribuyen a la conectividad ecológica local y al mantenimiento de microhábitats para fauna silvestre.

Los resultados completos de riqueza, abundancia, composición florística, formas de vida y análisis de diversidad se presentan en el Anexo de caracterización de vegetación del área de influencia.

Predio del proyecto

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto “Departamentos ARUMA” se encuentra previamente intervenido y cuenta con infraestructura habitacional existente en condiciones de deterioro. La vegetación dentro del predio es escasa, fragmentada y en parte manejada, con presencia de especies nativas costeras, especies ornamentales e introducidas.

En el predio no se identificó vegetación primaria ni una comunidad vegetal conservada. La cobertura vegetal existente se encuentra asociada a áreas libres, jardines, bordes del predio y espacios sin construcción. De acuerdo con la caracterización realizada, no se registraron especies vegetales incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del predio del proyecto.

No obstante, considerando la ubicación costera del predio, el proyecto contempla la conservación de 136.34 m² como área de conservación y/o área verde, equivalente al 30.48% de la superficie total del predio. Asimismo, se implementará reforestación y enriquecimiento vegetal con especies nativas o compatibles con duna costera, evitando la introducción de especies invasoras y favoreciendo la integración paisajística y ambiental del proyecto.

Conclusión sobre vegetación y flora

Con base en los muestreos realizados, se concluye que la vegetación del sistema ambiental y área de influencia corresponde a una comunidad secundaria, fragmentada y heterogénea, derivada del matorral de duna costera, con presencia de especies nativas, introducidas y ornamentales.

El predio del proyecto presenta una condición previamente impactada, con vegetación escasa y sin registro de especies vegetales en categoría de riesgo dentro del área de afectación directa. Sin embargo, debido a la presencia de especies de importancia ecológica en el sistema ambiental y a la ubicación del proyecto dentro de una zona costera, se considera necesario mantener medidas de prevención, conservación y restauración vegetal.

Por lo anterior, el proyecto contempla la conservación de áreas verdes y/o de conservación, el uso de especies nativas o compatibles con duna costera, la protección de vegetación viable, el manejo adecuado de residuos y la supervisión ambiental durante las etapas de preparación del sitio, demolición, construcción, operación y mantenimiento.

b) Fauna silvestre

La fauna silvestre presente en el sistema ambiental, área de influencia y predio del proyecto se encuentra condicionada por las características actuales del entorno urbano-costero de Chelem Puerto. La presencia de viviendas, vialidades, predios intervenidos, infraestructura urbana, zonas abiertas, vegetación secundaria y remanentes de duna costera ha favorecido principalmente la presencia de especies tolerantes a la perturbación, aves costeras y urbanas, así como reptiles adaptados a ambientes abiertos y modificados.

Para la caracterización de fauna silvestre se realizaron muestreos en el sistema ambiental, área de influencia y predio, aplicando metodologías diferenciadas por grupo faunístico, tales como recorridos de búsqueda directa, transectos, puntos de conteo para aves, observación directa y búsqueda de rastros, huellas o excretas. Los resultados completos se presentan en los anexos de fauna correspondientes.

Sistema ambiental

En el sistema ambiental se registraron 451 individuos pertenecientes a 46 especies de fauna silvestre, distribuidas en 27 familias taxonómicas. Del total de especies registradas, 6 corresponden al grupo de los reptiles y 40 al grupo de las aves. Durante los trabajos de campo no se obtuvieron registros de anfibios ni mamíferos, lo cual se interpreta como ausencia de registros durante el periodo de muestreo, y no necesariamente como ausencia definitiva de estos grupos en el sistema ambiental.

La comunidad faunística registrada está dominada por aves, incluyendo especies residentes, migratorias, costeras, urbanas y asociadas a vegetación secundaria o ambientes litorales. En el grupo de reptiles se registraron especies comunes en ambientes costeros y zonas abiertas.

En el sistema ambiental se registraron siete especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Ctenosaura similis*, en categoría de Amenazada (A); *Sceloporus cozumelae*, *Eupsittula nana*, *Archilochus colubris* y *Vireo pallens*, en categoría de Sujetas a Protección Especial (Pr); y *Doricha eliza* y *Campylorhynchus yucatanicus*, en categoría de Peligro de extinción (P).

Estos registros confirman que, aunque el sistema ambiental se encuentra urbanizado y modificado, aún conserva condiciones que permiten la presencia de fauna silvestre de importancia ecológica, particularmente aves costeras, aves migratorias y reptiles asociados a ambientes abiertos y vegetación secundaria.

Área de influencia

En el área de influencia se registraron 110 individuos pertenecientes a 30 especies de fauna silvestre, distribuidas en 25 familias taxonómicas. Del total de especies registradas, 5 corresponden al grupo de los reptiles y 25 al grupo de las aves. Durante el muestreo no se obtuvieron registros de anfibios ni mamíferos.

En el área de influencia se registraron cinco especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Ctenosaura similis*, en categoría de Amenazada (A); *Sceloporus cozumelae*, *Eupsittula nana* y *Vireo pallens*, en categoría de Sujetas a Protección Especial (Pr); y *Campylorhynchus yucatanicus*, en categoría de Peligro de extinción (P).

La fauna registrada en el área de influencia refleja la condición urbana-costera del entorno, con predominio de aves y reptiles adaptados a zonas perturbadas, vegetación secundaria, áreas abiertas, litoral y construcciones existentes. No obstante, la presencia de especies en categoría de riesgo obliga a mantener un enfoque preventivo durante la ejecución del proyecto.

Predio del proyecto

En el predio del proyecto se registró fauna silvestre asociada principalmente a ambientes urbanos y costeros, particularmente aves y reptiles. Debido a que el predio se encuentra previamente intervenido, con infraestructura habitacional existente y vegetación escasa, la riqueza faunística es menor en comparación con el sistema ambiental y el área de influencia.

No obstante, se considera posible la presencia temporal de fauna de baja movilidad o de desplazamiento local, principalmente reptiles, aves o ejemplares que utilicen el predio como sitio de paso, refugio temporal o alimentación. Por ello, previo al inicio de las actividades de demolición, limpieza o intervención del predio, se realizarán recorridos de verificación y, en su caso, acciones de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

Conclusión sobre fauna silvestre

Con base en los muestreos realizados, se concluye que la fauna silvestre del sistema ambiental y área de influencia corresponde principalmente a especies adaptadas a ambientes urbanos, periurbanos y costeros, con predominio del grupo de las aves y presencia de reptiles característicos de zonas abiertas y vegetación secundaria.

Aunque el predio del proyecto presenta una condición previamente intervenida y con baja disponibilidad de hábitat, la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de influencia y sistema ambiental justifica la implementación de medidas preventivas específicas.

Entre dichas medidas se incluyen recorridos previos de verificación, ahuyentamiento dirigido, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad, prohibición de captura o daño a ejemplares silvestres, capacitación ambiental al personal de obra, control de maquinaria, manejo adecuado de residuos y conservación de áreas verdes y/o de conservación.

Estas acciones permitirán reducir el riesgo de afectación directa o indirecta sobre la fauna silvestre registrada, particularmente sobre aquellas especies incluidas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.3 Paisaje.

El área en el que se pretende realizar esta obra civil se encuentra muy fragmentada, con pequeños rebrotes de vegetación de matorral propia de las dunas costeras. Se observa el sitio antropogenizado por las actividades urbanas que se realizan en la zona.

El área corresponde a una zona habitacional al frente de la playa, con residencias habitacionales. Se cuenta con caminos vehiculares, senderos peatonales, y la cobertura de vegetación, corresponde a individuos de especies ornamentales y plantas nativas propias del ecosistema costero y también a palmeras de coco que forman parte del paisaje característico de la zona.

IV.2.4 Medio socioeconómico

a) Demografía

Población.

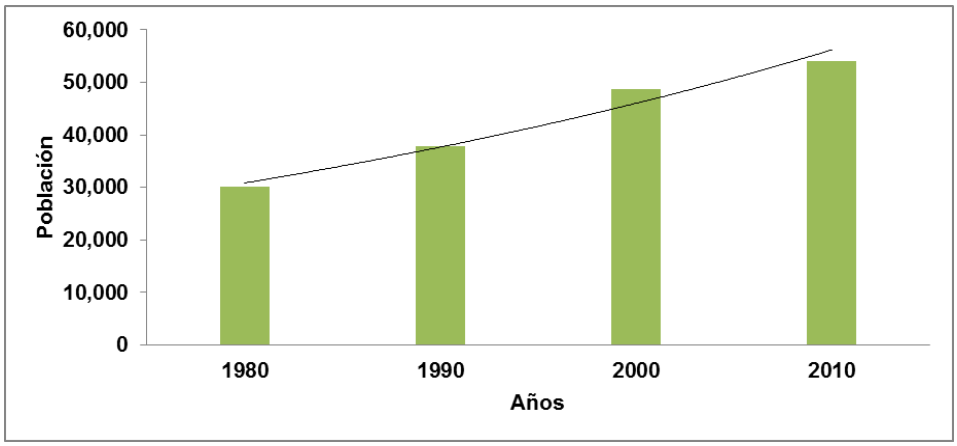


Figura 6 Comportamiento de la población en el municipio de Progreso 1980-2010.

Según el **Censo de Población y Vivienda 2010,** en el municipio de Progreso se encuentran registrados 53,958 habitantes, siendo el quinto municipio de mayor número de habitantes en el estado.

La población del municipio ha registrado tasas de crecimiento positivas en los últimos 30 años. En el período comprendido entre 1980 a 1990 la población aumentó en 7,623 personas, es decir una tasa de crecimiento media anual del 2.53%. En la última década la tasa sigue siendo positiva, con un valor de 1.06%.

El municipio de Progreso, de acuerdo con la Comisión Nacional de Población (CONAPO), para el año 2010, presentó un bajo grado de marginación, ocupando el lugar no. 105 en el contexto estatal, solo por debajo del municipio de Mérida (capital del estado).

Salario mínimo vigente.

El salario mínimo vigente para todo el país en el año 2025 es de **$ 278.80.**

Tabla 15 Población y viviendas en el municipio de Progreso.

CONCEPTO	CANT.
Población total	**53,958**
Población total hombres	26,925
Población total mujeres	27,033
Porcentaje de población de 15 a 29 años	27
Porcentaje de población de 15 a 29 años hombres	27
Porcentaje de población de 15 a 29 años mujeres	26
Porcentaje de población de 60 y más años	10
Porcentaje de población de 60 y más años hombres	9
Porcentaje de población de 60 y más años mujeres	10
Relación hombres-mujeres	100
Natalidad y fecundidad	
Nacimientos	1,050
Nacimientos hombres	548
Nacimientos mujeres	502
Mortalidad	

CONCEPTO	CANT.
Defunciones generales	316
Defunciones generales hombres	160
Defunciones generales mujeres	156
Nupcialidad	
Matrimonios**	343
Divorcios	101
Hogares	
Hogares	14,348
Tamaño promedio de los hogares	4
Hogares con jefatura masculina	10,940
Hogares con jefatura femenina	3,408

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Censo de Población y Vivienda 2010.
La información es censal y está referida al 12 de junio de 2010
Nota: Datos 2010, con excepción de Matrimonios (Datos 2009).
****Datos 2010.**

b) Factores socioculturales.

Monumentos históricos

Arquitectónicos: El antiguo edificio que ocupó la aduana marítima, que fue construido en el pasado siglo; el Palacio Municipal; el Faro, y el Muelle Aduanal considerado el más largo del país. La exhacienda San Ignacio, la Parroquia de San José y la capilla de San Antonio Yaxactún.

Fiestas populares

El 7 de agosto se efectúan las festividades en honor de San Telmo, patrono de los pescadores; del 15 al 30 de abril, carnaval; el 1° de junio, Día de la Marina.

Explotación pesquera.

La principal actividad que se realiza con los recursos naturales es la explotación pesquera: pescado fresco, congelado y procesado, para su envío a los mercados nacional e internacional. Operan barcos huachinangueros, pulperos, atuneros, en donde participan 1,553 pescadores; así como también se trabaja en gran escala la pesca ribereña en donde participan 4,008 pescadores.

La pesca en Yucatán inicia su desarrollo estructural a finales de la década de los 60's y principios de los 70's, período en el que se concluyeron las obras en Yucalpetén: por supuesto, este puerto es donde actualmente se concentra el mayor número de pescadores y resguarda a todas las embarcaciones mayores del Estado; ahí se encuentra también las principales industrias pesqueras y conexas.

Este puerto registra aproximadamente el 55% de la captura del estado; además existen otros refugios pesqueros en el Estado, dos de ellos naturales. En suma esta infraestructura pesquera sirve a las 15 localidades costeras, ellas son, de oeste a Este: Celestún, Sisal, Chelem, Chelem, Progreso, Chicxulub, Telchac Puerto, San Crisanto, Chabihau, Santa Clara, Dzilam de Bravo, San Felipe, Río Lagartos Las Coloradas y El Cuyo.

La actividad pesquera que se practica dirige sus esfuerzos a especies objetivo que tienen un alto valor comercial, principalmente camarón, huachinango, langosta, mero, mojarra, pulpo, rubia, tiburón y cazón.

Por su volumen, el mero (*Ephinephelus morio*) y el pulpo (*Octopus maya*) han sido las especies con mayor importancia en los últimos años; estas dos especies representan la base de la actividad pesquera estatal, ya que aportan casi el 85% de volumen registrado en el último año.

Industriales.

La actividad pesquera ha impulsado el desarrollo de otros importantes renglones vinculados a la explotación del mar, como fábricas de hielo, astilleros, talleres mecánicos y refaccionarías.

Con respecto a los diferentes procesos de industrialización que recibe la captura pesquera, se observa que de las plantas procesadoras se encuentran distribuidas en Celestún, Progreso, Mérida, Telchac Puerto, Motul, Dzilam de Bravo y El Cuyo, la mayoría de ellas son congeladoras. Dentro de estas líneas de procesamientos los productos pesqueros no sufren modificaciones en el primer tipo de plantas, por lo que el valor económico agregado que reciben debido a estos procesamientos resulta muy bajo, reduciendo el margen de ganancias durante su comercialización. Los procesos de congelación y conservación en hielo se llevan a cabo en las plantas congeladoras.

Actividad portuaria.

La actividad más relevante de Progreso es la portuaria; a continuación se hace un resumen de la historia de esta actividad.

Corría el siglo XIII y el comercio de la Península tomaba mayor incremento por el intercambio con los Puertos del Golfo de México; el comercio con Cuba y España registraban notorio incremento por la demanda de productos yucatecos como carne salada, palo de tinte, caoba, cedro, arroz, sal, añil, carey, pieles de venado, pescado salado y derivados de algodón y henequén.

Los únicos Puertos de recepción y despacho de mercancía en la Península eran Campeche, Sisal y Bacalar. Debido a la lejanía y a la dificultad de acceso en épocas de lluvia, era necesario un Puerto más cercano, lo cual motivó a Juan Miguel Castro en 1840 a buscar otro lugar idóneo, al cual se le denominó Progreso y fue autorizado por el presidente sustituto de la República, Ignacio Comonfort el 25 de febrero de 1856. El 14 de octubre de 1870, el Ministro de Fomento, Colonización, Industria y Comercio de la República autorizó la construcción del 1er. muelle de Progreso, conforme a un plano y anteproyecto presentado por el Ing. Olegario Canto. El 25 de octubre, el gobernador de Yucatán, Manuel Cirerol., dio a conocer el decreto de apertura del nuevo Puerto. Con la inauguración del nuevo Puerto se trasladó la aduana que funcionaba en Sisal.

La 1ª. línea telegráfica entre Mérida y Progreso quedó establecida en agosto de 1871. El servicio de Correos era transportado por medio de carruajes los lunes, jueves y sábados. El 10 de octubre de 1872 fue constituida la Junta Municipal, inmediatamente fue elaborado el plan de árbitros para el cobro de derechos por distintos conceptos. Se abrieron las primeras escuelas a cargo de los maestros Leonardo Cervera y Dolores Rendón.

Por decreto del gobierno del estado, el 8 de enero de 1875 es instalado el 1er. Ayuntamiento. Hechos de importancia en el crecimiento de Progreso fue la colocación de la 1ª. riel de ferrocarril Mérida-Progreso, el 1 de abril de 1875, en la plaza Mejorada de la Cuidad de Mérida; la inauguración del alumbrado público por medio de lámparas, el 1 de junio de 1875; y el 1er. teatro llamado "Dante".

El 15 de septiembre de 1878 fue inaugurado el 1er. Mercado público. A propuesta del regidor del Ayuntamiento Sr. Raymundo Sandoval, el 5 de septiembre de 1881, se designa oficialmente a esta Cuidad PROGRESO DE CASTRO, con justo homenaje de gratitud a los sacrificios, laboriosidad y dinamismo de Juan Miguel Castro.

El 6 de septiembre del mismo año, se hace el primer viaje por locomotora, este servicio entre Mérida - Progreso, sustituyó el transporte de carretas y carruajes. El 28 de marzo de 1885 queda establecido el servicio comercial telefónico entre Progreso y Mérida con 10 aparatos. Así mismo, se edita el primer periódico bajo el nombre de EL FARO. La cultura avanza cuando el 3 de mayo de 1893, el Ayuntamiento inaugura la biblioteca municipal con el nombre de Eligio Ancona. Pocos días después, el gobernador del estado, Daniel Traconis, inaugura el Faro, cuya construcción fue iniciada por el Ing. W. Gleen y terminada por su hijo, John Percy.

Antes de finalizar el siglo, el Puerto contaba con cuatro muelles y un tren de alijos. El movimiento marítimo era muy intenso. Barcos de todas partes del mundo amanecían diariamente en el Puerto. A partir de 1917 cobra mayor incremento el tráfico marítimo en Progreso, ya que la compañía de Fomento del Sureste de México, S.A. fundada por el gobierno del Gral. Salvador Alvarado, adquirió una flota de barcos para el transporte de productos yucatecos e instaló una estación de almacenamiento de petróleo en este Puerto.

El 1 de febrero de 1929, el gobierno de Alvaro Torre Díaz inauguró la carretera asfaltada Mérida - Progreso, el Malecón, la avenida y el parque infantil Alvaro Obregón. Otra obra importante fue la construcción de un muelle de concreto, donde estuvo el muelle Francisco Cantón. Se construyó así mismo, un muelle de pescadores, un frigorífico y luego el Puerto de abrigo de Yucalpetén, el 1 de junio de 1968.Se hicieron gestiones para mejorar las condiciones del Puerto. En 1984, se puso en servicio una planta de almacenamiento y rebombeo de combustible y se remodeló la carretera a la capital del estado.

Actualmente, Progreso está comunicado con importantes Puertos nacionales y extranjeros. De Miami se recibe maquinaria y refacciones, de Nueva Orleans y Houston, cereales, lo mismo de Altamira y Tamaulipas. Rumbo a Miami, Progreso embarca pescado y artesanías y, para los Puertos del Caribe, cemento y otros materiales. Los barcos que arriban mueven más de 100, 000 toneladas mensuales entre sorgo, soya, maíz, frijol, trigo y carga eventual.

El área turística es importante en el Puerto de Progreso, es uno de los centros de mayor atracción del estado. La mayoría de los visitantes son locales o nacionales, y está en aumento el número de turistas extranjeros, principalmente canadienses, que pasan largas vacaciones en el puerto durante el invierno

Progreso cuenta con 17 hoteles, 21 restaurantes en donde se ofrecen platillos yucatecos y mariscos, un mercado central, supermercados y cuatro Instituciones Bancarias.

A partir de los inicios del siglo pasado, la Ciudad de Progreso presenta un crecimiento vertiginoso asociado al desarrollo portuario y comercial, pero inicia también un crecimiento de la utilización veraniega en la zona costera, con la construcción de viviendas para pasar los meses de julio y agosto, así como de semana santa, por parte de la población residente en la Ciudad de Mérida.

A partir de la segunda mitad del siglo pasado arranca un programa federal pesquero que implica la modernización de la flota pesquera de la entidad y se construye en Progreso el Puerto de Abrigo de Yucalpetén, dando inicio a las primeras afectaciones a la línea de playa al colocar estructuras de protección contra el transporte litoral de sedimentos, lo que produce evidentes afectaciones, particularmente en la porción poniente del puerto, con un grave proceso de erosión que se intentó controlar mediante espigones y escolleras.

Para finales del siglo se inició una gran migración hacia la costa derivada de la crisis henequenera que incrementó la población permanente de manera significativa, así como el flujo de veraneantes que se asentaron por la zona de Chuburná, Chelem y Chicxulub, extendiéndose con el tiempo hasta Uaymitún, con un frente urbanizado de más de 30 kilómetros de playa. También se registran eventos catastróficos naturales como el huracán Gilberto, en 1988, que modificó de manera importante la línea de playa y dejo muy vulnerable a la infraestructura instalada y modifico también, por ende, los límites de la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar.

IV.2.4 Diagnóstico ambiental.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

De acuerdo con la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, los criterios de valoración para describir el escenario ambiental, identificar la interrelación de los componentes ambientales y detectar los puntos críticos del diagnóstico pueden integrarse a partir de aspectos normativos, diversidad, rareza, naturalidad, grado de aislamiento, calidad ambiental, fragilidad y vulnerabilidad del sitio.

Para el caso del proyecto “Departamentos ARUMA”, el diagnóstico ambiental se realizó considerando las condiciones actuales del predio, el área de influencia y el sistema ambiental, así como la información obtenida en los muestreos de flora y fauna, la caracterización física del sitio, el contexto urbano-costero de Chelem Puerto y la ubicación del predio dentro de un ecosistema costero.

Criterios normativos

El proyecto se ubica en un ecosistema costero, en primera línea con relación al frente de playa, dentro de la localidad de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán. Por esta razón, la evaluación en materia de impacto ambiental corresponde a la Federación, en términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, al tratarse de un desarrollo inmobiliario ubicado en ecosistema costero.

El predio no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida de competencia federal, estatal o municipal, por lo que no resulta aplicable la observancia de un programa de manejo de área natural protegida. No obstante, por su ubicación en la franja costera, el proyecto deberá sujetarse a medidas preventivas específicas para evitar afectaciones a la vegetación costera, fauna silvestre, suelo arenoso, acuífero, playa, Zona Federal Marítimo Terrestre y paisaje urbano-costero.

En materia de ordenamiento territorial, el proyecto se ubica en una zona urbana-costera con uso habitacional turístico consolidado. Conforme a los instrumentos de planeación aplicables y al Dictamen de Factibilidad Urbana Ambiental FUA 288/2026, el proyecto resulta factible para la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario habitacional multifamiliar, siempre que cumpla con las condicionantes urbanas, ambientales y sectoriales aplicables.

En materia de agua, resulta relevante la NOM-001-SEMARNAT-2021, debido a que el proyecto contempla la generación de aguas residuales domésticas durante la etapa de operación. Para prevenir impactos al suelo y al acuífero, se instalará un sistema individual de tratamiento de aguas residuales tipo SITAR DLD14, cuyo efluente tratado será conducido a un pozo de absorción, evitando descargas directas sin tratamiento al suelo, subsuelo, playa, vía pública o predios colindantes.

Asimismo, se considera la NOM-059-SEMARNAT-2010, debido a que durante la caracterización ambiental se identificó fauna silvestre en categoría de riesgo, particularmente Ctenosaura similis, especie registrada en el predio y catalogada como Amenazada. Adicionalmente, en el área de influencia y sistema ambiental se registraron otras especies de fauna incluidas en dicha Norma. Por lo anterior, el proyecto deberá implementar recorridos previos, ahuyentamiento dirigido, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad, así como prohibición de captura, daño o molestia a ejemplares silvestres.

Durante la etapa de construcción serán aplicables criterios de manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos eventuales, así como medidas para el control de emisiones de polvo, ruido, vibraciones y gases derivados del uso temporal de maquinaria y vehículos.

Criterio de diversidad

La diversidad ambiental del sitio debe interpretarse considerando tres escalas: sistema ambiental, área de influencia y predio del proyecto.

En el sistema ambiental se registró una comunidad vegetal heterogénea, asociada principalmente a vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, vegetación urbana, especies ornamentales, especies introducidas y remanentes de vegetación nativa costera. En esta escala se registraron 81 especies de flora pertenecientes a 37 familias botánicas, lo que refleja una diversidad florística regional importante; sin embargo, dicha diversidad se encuentra distribuida en un contexto urbano-costero fragmentado y modificado por actividades humanas.

En el predio del proyecto, la vegetación corresponde a una condición secundaria, fragmentada y discontinua, derivada del matorral de duna costera. De acuerdo con la caracterización de vegetación, se registraron 30 especies de flora, con un índice de Shannon-Wiener de H'=3.03 y una equitatividad de J=0.89. Si bien estos valores reflejan una distribución relativamente homogénea de las especies registradas, la estructura vegetal del predio presenta baja complejidad, debido a la presencia de infraestructura habitacional existente, áreas sin vegetación, especies asociadas a perturbación y cobertura vegetal fragmentada.

En materia de fauna, en el predio se registraron principalmente aves y reptiles asociados a ambientes urbanos, costeros y vegetación secundaria. Para el grupo de reptiles se obtuvo una diversidad baja, con H'=0.66 y equitatividad J=0.95, mientras que para las aves se registró una diversidad intermedia, con H'=2.16 y equitatividad J=0.90. Lo anterior indica que la fauna presente en el predio está integrada por especies tolerantes a la perturbación y con capacidad de adaptación a ambientes urbanos y costeros.

En el área de influencia se registraron 30 especies de fauna silvestre, distribuidas en reptiles y aves, mientras que en el sistema ambiental se registraron 46 especies de fauna silvestre, con predominio del grupo de las aves. Estos resultados evidencian que, aunque el predio presenta una condición previamente intervenida, el entorno regional conserva elementos faunísticos relevantes, particularmente aves costeras, aves urbanas, aves migratorias y reptiles asociados a la vegetación secundaria y ambientes abiertos.

Criterio de rareza

No se identificaron dentro del predio comunidades vegetales raras, únicas o excepcionales, ni condiciones ecológicas singulares que no estén representadas en otros puntos de la franja costera norte de Yucatán. La vegetación presente corresponde a elementos secundarios derivados del matorral de duna costera, con presencia de especies nativas, ornamentales e introducidas asociadas a zonas urbanas y sitios perturbados.

No obstante, el sistema ambiental regional conserva especies de importancia ecológica, incluyendo especies de flora asociadas a ambientes costeros y humedales, así como fauna incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas especies no confieren al predio una condición de rareza ecológica excepcional, pero sí refuerzan la necesidad de aplicar medidas preventivas para evitar afectaciones indirectas durante la ejecución del proyecto.

En el caso particular de la fauna, se registró *Ctenosaura similis* en el predio, especie catalogada como Amenazada. Aunque esta especie puede encontrarse con relativa frecuencia en ambientes costeros y urbanos de la Península de Yucatán, su categoría normativa exige la implementación de medidas de manejo, protección, ahuyentamiento y rescate, en caso de ser necesario.

Criterio de naturalidad

El predio presenta un grado de naturalidad bajo a medio-bajo, debido a que se encuentra dentro de una zona urbana-costera previamente ocupada, con infraestructura habitacional existente en condiciones de deterioro, áreas abiertas sin vegetación, acceso de arena consolidado y presencia de vegetación secundaria fragmentada.

De acuerdo con la situación actual del predio, se identificó una superficie de construcción existente de 164.80 m², equivalente al 36.84% del predio; una superficie con vegetación de matorral costero de 185.47 m², equivalente al 41.46%; y una superficie sin vegetación aparente de 97.03 m², equivalente al 21.69%. Lo anterior confirma que el sitio no corresponde a un ecosistema natural conservado, sino a un predio previamente modificado por actividades habitacionales.

La vegetación existente no constituye vegetación primaria de duna costera, sino una comunidad secundaria, dispersa y discontinua, con presencia de especies adaptadas a condiciones de perturbación, exposición solar, sustrato arenoso y presión urbana. Por ello, aunque el proyecto se ubica dentro de un ecosistema costero, el estado actual del predio evidencia una modificación previa significativa.

Criterio de grado de aislamiento

El predio no se considera un sitio aislado desde el punto de vista ambiental o urbano. Se encuentra inmerso en una zona urbana-costera de Chelem Puerto, con presencia de viviendas de descanso, casas habitación, vialidades, servicios urbanos y actividad humana constante asociada al turismo de verano, recreación en playa, tránsito vehicular local, mantenimiento de viviendas y uso habitacional del litoral.

El acceso al predio se realiza mediante vialidades existentes, por lo que el proyecto no requiere apertura de nuevos caminos ni infraestructura vial adicional. Esta condición reduce la posibilidad de generar nuevos procesos de fragmentación sobre áreas naturales conservadas.

Desde el punto de vista ecológico, la vegetación del predio forma parte de un mosaico urbano-costero fragmentado, donde existen parches de vegetación secundaria, jardines, áreas abiertas, construcciones y remanentes de vegetación de duna costera. Por tanto, el predio mantiene una conectividad ecológica limitada, principalmente funcional para fauna menor, reptiles y aves adaptadas a ambientes urbanos y costeros.

Criterio de calidad ambiental

La calidad ambiental del sistema ambiental se considera media, debido a que el entorno conserva elementos ecológicos relevantes asociados al ecosistema costero, como vegetación secundaria de duna costera, fauna silvestre, playa, paisaje litoral y cercanía con ambientes de humedal hacia el sur del sistema ambiental. Sin embargo, dicha calidad se encuentra disminuida por el proceso histórico de urbanización, fragmentación de la vegetación, presencia de vialidades, viviendas, residuos dispersos en algunos puntos del entorno y modificación del paisaje costero.

La calidad ambiental del predio se considera baja a media-baja, debido a la presencia de infraestructura habitacional deteriorada, áreas sin vegetación, cobertura vegetal secundaria fragmentada y antecedentes de uso humano. No obstante, el predio conserva potencial de mejora ambiental mediante la conservación de áreas verdes, reforestación con especies nativas o compatibles con duna costera, manejo adecuado de residuos, control de escurrimientos y protección de fauna.

En este sentido, el proyecto representa una oportunidad para ordenar el uso del predio, sustituir infraestructura deteriorada, incorporar un sistema adecuado de tratamiento de aguas residuales, mantener superficies permeables y establecer áreas de conservación y/o áreas verdes con manejo paisajístico compatible con el ambiente costero.

Criterio de fragilidad ambiental

La fragilidad ambiental del sitio se considera media a alta por su ubicación en la franja costera, la presencia de suelo arenoso, alta permeabilidad, cercanía al nivel freático, exposición a vientos, nortes, lluvias intensas, eventos hidrometeorológicos y cercanía con la playa y Zona Federal Marítimo Terrestre.

El acuífero kárstico de Yucatán constituye un componente particularmente vulnerable, debido a la rápida infiltración de agua y contaminantes en el subsuelo. Por ello, el manejo de aguas residuales, residuos sólidos, aceites, pinturas, solventes, productos de limpieza y escurrimientos pluviales debe realizarse bajo estrictas medidas de prevención.

Asimismo, la vegetación de duna costera y la fauna asociada al ambiente litoral presentan sensibilidad frente a la remoción de cobertura vegetal, iluminación nocturna, ruido, tránsito de maquinaria, residuos y pérdida de microhábitats. No obstante, los impactos del proyecto pueden ser prevenidos y mitigados mediante delimitación del área de intervención, conservación de áreas verdes, reforestación con especies nativas, manejo adecuado de residuos, tratamiento de aguas residuales y programa de monitoreo ambiental.

Criterio de problemática ambiental detectada

La problemática ambiental del área de estudio se relaciona principalmente con el proceso histórico de urbanización costera, la fragmentación de la vegetación original de duna costera, la presencia de infraestructura habitacional, el incremento de superficies ocupadas, el riesgo de contaminación del acuífero por manejo inadecuado de aguas residuales, la generación de residuos sólidos urbanos y de construcción, así como la presión sobre el paisaje litoral.

En el predio específico, la problemática ambiental se asocia con la presencia de infraestructura habitacional deteriorada, áreas abiertas sin vegetación, cobertura vegetal secundaria fragmentada, especies asociadas a perturbación y presencia de fauna de baja movilidad que podría ser afectada durante las actividades de demolición y construcción si no se aplican medidas preventivas.

No obstante, no se identificaron condiciones críticas que hagan ambientalmente inviable el proyecto, siempre que se cumplan las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

b) Síntesis del inventario

La zona de estudio corresponde a un ambiente urbano-costero ubicado en la localidad de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán. El sistema ambiental forma parte de una franja costera con desarrollo habitacional y turístico de verano, donde predominan viviendas, vialidades, servicios urbanos, construcciones existentes, áreas abiertas, vegetación secundaria y remanentes de vegetación nativa asociada al matorral de duna costera.

El predio del proyecto cuenta con una superficie total de 447.30 m² y presenta antecedentes de uso habitacional. Actualmente existe infraestructura en condiciones de deterioro, así como áreas con vegetación secundaria de matorral costero y superficies sin vegetación aparente. La condición actual del sitio evidencia una perturbación previa por actividades humanas, por lo que no se trata de un predio en estado natural ni de una superficie con vegetación primaria conservada.

De acuerdo con el inventario de la situación actual del predio, se identificó una superficie ocupada por construcción existente de 164.80 m², equivalente al 36.84%; una superficie con vegetación de matorral costero de 185.47 m², equivalente al 41.46%; y un área sin vegetación aparente de 97.03 m², equivalente al 21.69%. Estas condiciones reflejan un mosaico de ocupación urbana, áreas abiertas y vegetación secundaria fragmentada.

Desde el punto de vista abiótico, el predio se ubica en una zona costera de relieve sensiblemente plano, con suelo arenoso, alta permeabilidad y ausencia de corrientes superficiales permanentes. No existen ríos, arroyos, lagunas, cenotes ni cuerpos de agua dentro del predio. Sin embargo, por su ubicación en la franja costera y la naturaleza kárstica del subsuelo, el acuífero subterráneo presenta vulnerabilidad a la contaminación, por lo que el manejo de aguas residuales, residuos y escurrimientos pluviales constituye un aspecto prioritario.

En materia de vegetación, el sistema ambiental y el área de influencia presentan una comunidad secundaria, fragmentada y heterogénea derivada del matorral de duna costera, con presencia de especies nativas, ornamentales e introducidas. En el predio se registraron 30 especies de flora, sin identificarse especies vegetales incluidas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, debido a la ubicación costera del sitio, se considera necesario mantener medidas de conservación y restauración vegetal.

En materia de fauna, los muestreos registraron principalmente aves y reptiles, grupos característicos de ambientes costeros, urbanos y periurbanos. En el predio se registró *Ctenosaura similis*, especie catalogada como Amenazada conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el área de influencia y sistema ambiental se registraron otras especies de fauna en categoría de riesgo, por lo que el proyecto deberá mantener un enfoque preventivo durante la preparación del sitio, demolición y construcción.

El área de influencia presenta una condición similar a la del predio, aunque con mayor heterogeneidad espacial. Se identifican construcciones habitacionales, vialidades, predios modificados, áreas abiertas, vegetación secundaria y presencia de fauna silvestre asociada al litoral. En dicha escala se registraron 30 especies de fauna silvestre, mientras que en el sistema ambiental se registraron 46 especies, lo que confirma que el entorno regional conserva elementos de biodiversidad relevantes, pese al grado de urbanización existente.

Desde el punto de vista socioeconómico, el proyecto se inserta en una zona urbana con vocación habitacional turística, caracterizada por viviendas de descanso, casas de veraneo y servicios asociados al uso recreativo de la costa. La zona cuenta con accesibilidad, servicios urbanos y uso habitacional consolidado, por lo que el proyecto no representa la apertura de un nuevo frente de urbanización ni la ocupación de un sitio aislado o sin infraestructura.

En síntesis, el inventario ambiental permite establecer que el predio donde se pretende desarrollar el proyecto “Departamentos ARUMA” se ubica en una zona costera urbanizada y previamente modificada, con vegetación secundaria fragmentada, presencia de infraestructura habitacional deteriorada y fauna asociada a ambientes urbanos y costeros. No se identificó una estructura ecosistémica excepcional dentro del predio, ni vegetación primaria de duna costera; sin embargo, por su ubicación en ecosistema costero y por la presencia de fauna en categoría de riesgo, se requiere aplicar medidas de prevención, mitigación, restauración y monitoreo ambiental.

Con base en lo anterior, el diagnóstico ambiental indica que el proyecto es viable desde el punto de vista ambiental, siempre que se ejecute conforme a lo manifestado en la presente MIA-P, se mantenga el área de conservación y/o área verde propuesta, se realice la reforestación con especies nativas o compatibles con duna costera, se implemente el sistema de tratamiento de aguas residuales SITAR DLD14, se evite la disposición inadecuada de residuos y se apliquen las medidas de protección de fauna silvestre y monitoreo ambiental durante todas sus etapas.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo, se identifican, caracterizan y clasifican los efectos que tendrán sobre el medio ambiente la construcción y operación de un multifamiliar denominado "**DEPARTAMENTOS ARUMA**". Se incluyen algunos efectos sobre el medio socioeconómico, ya que estos son objetivos inherentes al proyecto, y son de antemano positivos.

Como marco de referencia, el proyecto en cuestión se encuentra ubicado inmerso en una zona urbana de la costa norte de Yucatán, en un predio de **447.30 m²** que tiene uso habitacional y presenta alteraciones de origen antropogénico (construcción y urbanización). En las diversas etapas del proyecto, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, son responsabilidad del promovente.

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impacto ambiental de un proyecto es claramente una herramienta de previsión y en su caso de prevención, adquiriendo sentido cuando su resultado influye en la toma de decisiones de las actividades que lo componen, desde el nivel cero, permitiendo que todo siga como se planeó o en términos drásticos cancelando su ejecución, en función de que se identifiquen afectaciones a los ecosistemas donde se lleva a cabo y de su zona de influencia, o malas prácticas que pongan en riesgo la estabilidad de los mismos.

En este caso, se trata de un proyecto de construcción y operación de una casa habitacional dentro de un ecosistema costero, en un predio inmerso en una zona antropogenizada por la urbanización, para lo cual se prevé la habilitación del área para una operación óptima, con generación de efectos negativos y positivos, cuya responsabilidad en la magnitud de éstos durante la operación y la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, corresponde a los propietarios.

Descripción de la metodología.

Primera fase: identificación de impactos.

La primera fase de cualquier evaluación de impacto ambiental, es la **identificación de impactos**, lo cual se realiza en la metodología según dos líneas paralelas, una que analiza el proyecto y que desemboca en el la identificación de las *acciones* de éste susceptibles de producir impactos significativos y otra que analiza el entorno afectado para identificar los *factores* del medio que presumiblemente serán alterados por aquellas acciones; ambas líneas confluyen en una tarea destinada específicamente a la identificación de efectos potenciales mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores, utilizando para ellos técnicas adecuadas. (Gómez, 2003).

En este caso, la descripción del proyecto se presenta en el capítulo II, y los componentes del sistema ambiental se describen en el capítulo IV. Una vez identificados las *acciones* y los *factores ambientales*, se procede a la identificación de las relaciones causa-efecto entre ellas. La técnica empleada para descubrir las relaciones causa-efecto utilizada será una ***matriz de relación causa-efecto***, que consiste en cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores.

Después de llenada la matriz correspondiente, se posibilita identificar los impactos potenciales que se presentarán por la preparación del sitio, la construcción y la operación del proyecto, quedando un listado final.

Segunda fase: evaluación de impactos.

Ya que se han identificado los impactos ambientales potenciales del presente proyecto, se aplica un **valor** a cada uno de ello, bajo un criterio subjetivo y presentado en una matriz modificada. Para poder aplicarles un valor, se requiere una descripción explícita de cada uno de los impactos, **describiendo** sus implicaciones e importancia.

Para la valoración de los impactos se aplica parámetros bajo la siguiente escala:

Tabla 16 Criterios de clasificación de los impactos ambientales.

CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS			
CARACTERÍSTICA	**CLASIFICACIÓN**		
Carácter	Positivo (1)	Negativo (-1)	Neutro (0)
Perturbación	Importante (3)	Regular (2)	Escasa (1)
Importancia	Alta (3)	Media (2)	Baja (1)
Ocurrencia	Muy probable (3)	Probable (2)	Poco probable (1)
Extensión	Regional (3)	Local (2)	Puntual (1)
Duración	Permanente (3)	Media (2)	Corta (1)
Reversibilidad	Irreversible (3)	Parcial (2)	Reversible (1)

Para la valoración de los impactos se utiliza la siguiente relación:

Impacto Total = C * (P + I + O + A + D + R)

Posteriormente los resultados obtenidos se contrastan con la siguiente escala:

Tabla 17 Escala de condición del impacto.

NIVEL DE IMPACTO		VALOR	
		NEGATIVO (-)	**POSITIVO (+)**
IMPACTO SEVERO	La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación. La recuperación necesita un periodo dilatado.	> (-)15	> (+)15
IMPACTO MODERADO	La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples.	(-)15 a (-)9	(+)15 a -9
IMPACTO COMPATIBLE	La carencia de impacto o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No se necesitan prácticas mitigadoras.	(-) 9	< (+) 9

Tercera fase: evaluación global del proyecto

Finalmente, para determinar el impacto total del proyecto sobre el medio, y así recomendar su aceptabilidad o no, se presenta el ***escenario modificado por el proyecto***, es decir se describe la condición de los factores ambientales según la predicción de su estado una vez alterado por el proyecto.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

a. IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES.

Siguiendo la metodología descrita anteriormente, a partir de la información presentada en los primeros capítulos de este documento y el análisis de la misma, las acciones del proyecto susceptibles a producir impactos son las siguientes:

Tabla 18 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.

ETAPA	ACTIVIDADES
PREPARACIÓN	Remoción de vegetación
CONSTRUCCIÓN	Demolición, excavaciones, nivelación y compactación
	Obra civil
	Implementación de sistema eléctrico
	Implementación del sistema hidrosanitario
	Carpintería
	Equipamiento de baños y cocina
	Acabados
	Arreglo paisajístico
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Habitación
	Mantenimiento

b. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES.

Los factores relevantes se presentan a continuación organizados en esquematizados tres niveles:

Tabla 19 Identificación de factores ambientales.

MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR
FÍSICO	Agua subterránea	Calidad del recurso
		Cantidad del recurso
	Suelo	Topografía
		Erosión
		Infiltración y drenaje
		Calidad
BIOLÓGICO	Vegetación	Especies nativas
		Vegetación secundaria
	Fauna	Especies de fauna silvestre
		Individuos de una especie de fauna protegida
SOCIOECONÓMICO	Población	Empleo
		Valor del uso de suelo
	Servicios	Demanda de servicios
	Actividades económicas	Infraestructura habitacional
	Paisaje	Calidad del paisaje

c. IDENTIFICACIÓN DE INTERACCIONES: Matriz de causa efecto.

Una vez identificados las actividades del proyecto y los factores del medio susceptibles a recibir los impactos derivados de dichas actividades, se presenta en la siguiente hoja una matriz de causa-efecto, en donde se identifican con una “X” las interacciones entre sí.

Tabla 20 Matriz de identificación de impactos.

ETAPA			PREP.	CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
MEDIO	FACTOR	ACTIVIDAD/ SUBFACTOR	Remoción vegetación	Demolición, excavaciones, nivelación y compactación	Obra civil	Infraestructura hidrosanitaria y eléctrica	Carpintería	Acabados	Arreglo paisajístico	Consumo de agua	Generación aguas residuales	Generación de residuos sólidos	Demanda de energía eléctrica	Mant. Áreas de conservación	Mant. Servicios	Mant. Infraestructura
FÍSICO	Agua subterránea	Calidad del recurso			x	x	x	x	x		x					
		Cantidad del recurso			x	x	x	x	x	x	x			x		
	Suelo	Topografía		x												
		Erosión	x	x		x								x		
		Infiltración y drenaje			x	x			x					x		
		Calidad									x	x		x	x	x
BIOLÓGICO	Vegetación	Especies nativas	x						x					x		
		Vegetación secundaria	x						x					x		
	Fauna	Especies de fauna silvestre			x				x							
		Individuos de una especie de fauna protegida		x	x				x					x		
SOCIOECONÓMICO	Población	Empleo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Valor del uso de suelo			x	x	x	x	x						x	x
	Servicios	Demanda de servicios	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Actividades económicas	Infraestructura habitacional			x	x	x	x	x						x	x
	Paisaje	Calidad del paisaje			x			x	x					x		

d. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De la matriz anterior, se identifican los siguientes impactos potenciales en cada una de las etapas del proyecto:

Tabla 21 Listado de impactos ambientales identificados.

ETAPA	IMPACTO
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación.
	I.b. Generación de empleos.
	I.c. Modificación del escenario actual.
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.
	II.d. Generación de empleos.
	II.e. Incremento calidad de vida.
	II.f. Modificación de paisaje.
	I.g Afectación a individuos de especies protegidas (1 de fauna)
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.
	III.c. Modificación de la calidad de vida.
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.

V.1.1 Descripción y clasificación de los impactos.

A continuación, se describen y clasifican cada uno de los impactos ambientales detectados, de acuerdo a la etapa del proyecto de posible ocurrencia. Como se ha mencionado anteriormente, la construcción del proyecto se realizará en una etapa en un periodo total de **5 años** posteriores a la obtención de la autorización, y la operación de los departamentos se prevé sea permanente y estará determinado por la ocupación de estos por sus habitantes.

I. Etapa: Preparación del sitio

I.a. *Remoción de vegetación*

Descripción: Es necesaria para la primera fase de cualquier proyecto de construcción de infraestructura, pues se requiere de un terreno libre de vegetación, para poder construir los departamentos y dotarlos de sus instalaciones.

Este es uno de los mayores efectos ambientales que se generan en proyectos de construcción, y a partir de este se desprenden algunos secundarios, sin embargo derivado del uso habitacional previo del predio, la vegetación está casi ausente en el predio corresponde a algunos individuos herbáceos y ejemplares de palmas de coco (especie introducidas).

I.b. Generación de empleos.

Descripción: La generación de empleos para la construcción es un impacto positivo, pues se requiere contratar personal para las labores en esta etapa. Los trabajos deben ser ejecutados con base en mano de obra.

Tanto los trabajadores como los responsables del proyecto requieren durante el desarrollo de esta etapa de la obra de alimentarse, transportarse y de otros servicios complementarios, con lo que se abre la posibilidad de que los vecinos u otros prestadores ya establecidos sean capaces de proporcionárselos.

I.c. Modificación del escenario actual.

Descripción: Los trabajos realizados en esta etapa generarán un cambio en el paisaje, sin embargo, esto no será significativo, puesto que el área que será afectada ha sido previamente perturbado y aunque actualmente se encuentra en recuperación la vegetación, la zona corresponde a un área habitacional y de turismo de segunda residencia, donde están ya presentes algunas construcciones.

Las áreas de afectación ocuparán el **69.52%** de la superficie del predio, considerando que se mantendrá el **30.48%** de vegetación en la primera línea de la playa al norte para favorecer la recuperación de la duna costera, asimismo la altura de las construcciones no excede la altura máxima del área de contexto por lo tanto el proyecto se integrará de manera armoniosa al escenario actual.

II. Etapa: Construcción.

II.a. *Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.*

Descripción: Derivado de las construcciones, se tendrá una afectación directa al suelo en el **49.42%** de la superficie total del predio, donde la permeabilidad no podrá realizarse directamente hacia el suelo y no permitirá la infiltración directa de agua de lluvia que recargue el acuífero.

II.b. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.

Descripción: Necesariamente las personas tienen que eliminar sus desechos metabólicos, el efecto negativo se da originalmente en el sitio de generación o lugares cercanos cuando no se disponen adecuadamente. La descarga directamente al suelo sin tratamiento previo puede ocasionar la contaminación del agua subterránea.

II.c. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.

Descripción: Este impacto, está relacionado con el consumo de alimentos de los trabajadores, y su consecuente generación de desechos de comida, como envases, envolturas y desperdicios de manera constante, creando posibles focos de contaminación de magnitud variable, dependiendo de la atención que se ponga en estos detalles.

Así mismo, la edificación del proyecto genera residuos de materiales de construcción como trozos de madera, restos no usados de material, entre otros.

Sí los residuos sólidos son bien manejados, no debe convertirse un problema, ni mucho menos en productores de contaminación de suelo, considerando como medida preventiva lo señalado en las normas ambientales y de salud.

II.d. Generación de empleos.

Descripción: El área favorecida sobre todo en la de construcción, es la socioeconómica, pues en estas actividades se requiere la participación de técnicos especializados y albañiles en la obra. Asimismo se generarán empleos indirectos derivados de las actividades de construcción.

II.e. Incremento calidad de vida.

Descripción: Durante el proceso de construcción se genera una demanda de diversos insumos y servicios por el personal que labora en la obra, por lo que aumenta la calidad de vida local al abrirse oportunidades de negocio y verse beneficiadas las familias por un ingreso monetario al ofertar servicios a los trabajadores y aun cuando es temporal, coadyuva a disminuir este problema del desempleo.

II.f. Alteración de calidad visual de la zona.

Descripción: Después de la remoción de la vegetación y de la construcción del complejo, el cambio de paisaje es afectado pasando a un área construida, sin embargo, el cambio de paisaje no es drástico, ya que además de ubicarse en una zona desarrollada con casas de verano, la construcción tendrá un solo nivel y estará integrada al paisaje manteniendo áreas de conservación con vegetación a su alrededor.

II.g. Afectación a individuos de especies protegidas (1 de fauna)

Descripción: Las actividades de construcción implicarán presencia de personal así como se genera ruido, que podrá afectar las condiciones del hábitat donde se desplaza la fauna silvestre de la zona, que aunque es un hábitat urbanizado, la fauna silvestre se refugia en ocasiones en la zona.

En el sitio se identificaron individuos de 1 especies de fauna silvestre protegidas, por lo que se realizarán recorridos de ahuyentamiento y rescate en su caso, y mantenimiento a largo plazo de un área de conservación de la vegetación, para proveer hábitat y refugio a estas especies.

Se mantendrá el **30.48%** de la superficie total del predio como conservación, es decir hábitat disponible para el desarrollo de las poblaciones de estas especies.

III. ETAPA DE OPERACIÓN

III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.

Descripción: La generación de residuos domésticos de los habitantes de los departamentos, podría generar contaminación en el suelo si se acumulan en un sitio y no se maneja adecuadamente, sin embargo se considera el uso de contenedores para almacenar y separar desde su origen los residuos y tener un sitio específico para su disposición temporal mientras se traslada al sitio de disposición final, sea centros de acopio y/o relleno sanitario.

Pueden provocar contaminación del suelo, del agua, del paisaje, provocar focos de infección, daños a la salud y creación de plagas si no se maneja de acuerdo a la normatividad.

III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.

Descripción: Necesariamente las personas tienen que eliminar sus desechos metabólicos, acompañados de papel, jabón, restos de comida, grasa y todos los demás residuos, incluyendo peligrosos, que se desalojan por la tarja, el excusado y las coladeras o incluso en pasillos y áreas verdes.

El efecto negativo se da originalmente en el sitio de generación o lugares cercanos cuando se almacenan o disponen incorrectamente los residuos sólidos o peligros, pero se da principalmente en sitios lejanos, donde se disponen finalmente, suponiendo que ahí se les dará tratamiento adecuado. Pueden provocar contaminación del agua, del paisaje, provocar focos de infección, daños a la salud y creación de plagas si no se maneja de acuerdo a la normatividad.

El tratamiento de aguas residuales se pretende dar mediante una planta de tratamiento (SITAR-DLD 14), que se instalará en el predio y operará de manera continua para la eliminación de los contaminantes físicos, biológicos y químicos, para su posterior reutilización (riego de áreas verdes) y/o descarga a pozo de inyección al manto salino.

En caso de que el efluente de las aguas ya tratadas, no cumpla con la normatividad ambiental, se podrá generar contaminación tanto al manto freático como al manto salino. Asimismo, de no realizarse la limpieza y retiro de los lodos resultantes de los procesos de separación de las aguas residuales, se podrían generar la contaminación del suelo por la disposición inadecuada de estos residuos.

III.c. Modificación de la calidad de vida.

El resultado de desarrollar desarrollos habitacionales como departamentos, conlleva beneficios para la sociedad, como son las oportunidades de negocio. Dado que los habitantes, requerirán de abastecerse de bienes y servicios, que pudieran aumentar la demanda de estos, se genera una derrama económica puntual.

III.d. Incremento en la demanda de servicios.

Descripción: Como se ha mencionado, para la operación de los departamentos, los habitantes requerirán abastecerse de bienes y servicios, para lo cual se ha programado el abastecimiento mediante el servicio municipal de agua potable y de electricidad. Un servicio relevante será la recoja y traslado de los residuos sólidos generados en los departamentos, para lo que se requerirá la recolección y disposición de estos.

III.e. Mantenimiento de áreas verdes y de conservación..

Descripción: Como parte del diseño de paisaje, se dará mantenimiento a las áreas verdes que hayan sido habilitadas una vez finalizada la construcción. Asimismo, como medida de compensación ambiental, se destinará un área del **30.48%** como área de conservación de la vegetación, donde se realizará la rehabilitación del área y la reforestación con especies nativas propias del paisaje costero de la región. Esta área estará concentrada al norte para recuperar la primera duna costera y sus funciones como protección contra la erosión y favorecer la estabilidad de la playa.

V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La metodología empleada para la evaluación de los impactos ambientales en este proyecto se detalla al inicio de este capítulo.

A continuación, se presenta una matriz modificada en donde se le ha aplicado un valor a cada uno de los impactos identificados y descritos en el apartado anterior. Los parámetros empleados son los que se presentaron en la Tabla 16 (página 80).

Tabla 22 Valoración de los impactos ambientales.

ETAPA	IMPACTO	CARÁCTER	GRADO PERTURBACIÓN	IMPORTANCIA	OCURRENCIA	AMPLITUD	DURACIÓN	GRADO DE REVERSIBILIDAD	VALOR	NIVEL DE IMPACTO	
										CARÁCTER	NIVEL
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación	-1	1	1	3	1	3	1	-10	NEGATIVO	MODERADO
	I.b. Generación de empleos.	1	2	2	3	1	2	2	12	POSITIVO	MODERADO
	I.c. Modificación del escenario actual.	0	2	1	3	2	3	2	0	NEUTRO	NEUTRO
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	-1	2	2	1	2	3	1	-12	NEGATIVO	MODERADO
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	-1	2	2	3	2	2	1	-12	NEGATIVO	MODERADO
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	1	3	3	1	2	2	3	14	POSITIVO	MODERADO
	II.d. Generación de empleos.	1	3	3	3	1	2	3	15	POSITIVO	SEVERO
	II.e. Incremento calidad de vida.	1	2	2	1	1	2	1	9	POSITIVO	COMPATIBLE
	II.f. Modificación de paisaje.	-1	3	2	3	1	3	2	-14	NEGATIVO	MODERADO
	I.g Afectación a individuos de especies protegidas (1 de fauna).	-1	1	3	1	1	2	1	-9	NEGATIVO	MODERADO
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	-1	2	2	2	2	3	1	-12	NEGATIVO	MODERADO
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	-1	3	2	2	2	3	1	-13	NEGATIVO	MODERADO
	III.c. Modificación de la calidad de vida.	1	2	2	2	2	3	1	12	POSITIVO	MODERADO
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.	1	2	2	2	2	3	1	12	POSITIVO	MODERADO
	III.e. Mantenimiento de áreas verdes y de conservación.	1	2	3	2	2	3	1	13	POSITIVO	MODERADO

V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

V.3.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

Las características físicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto, será modificado por la ocupación de infraestructura de manera permanente construida en el **49.42%** del área del proyecto.

La preparación del sitio, que consistirá en la señalización del área y el retiro de escasos ejemplares de vegetación herbácea y arbustiva aun presente en el predio, no se afectará a una comunidad vegetal y considerando las condiciones tampoco se tendrá una afectación a la fauna silvestre, pues es escasa y corresponde a especies de aves y pequeños reptiles adaptados a sitios antropogenizados.

En la etapa de operación las actividades de mayor impacto serán la generación de residuos sólidos y las descargas de aguas residuales, que se darán a medida que sean habitados los departamentos, con lo cual si no hay un manejo adecuado podrá disminuir la calidad del agua subterránea y generar focos de infección y lixiviados.

Así mismo, derivado de la ocupación de los departamentos se generará ruidos que podrán afectar las especies de fauna silvestre con potencial distribución en la zona del proyecto.

A pesar de que la zona donde se pretende desarrollar el proyecto, ha sufrido alteraciones antropogénicas, la escasa comunidad vegetal que está presente en el predio y la que será removida, corresponde a remanentes de vegetación secundaria derivada de matorral costero muy fragmentado predominando especies herbáceas y especies de flora nativas e introducidas. Con respecto al agua, aire y suelo, es importante mencionar que serán alterados a una escala menor, siendo el suelo el único que será impactado severamente al reducir su capacidad de infiltración directa por la ocupación del área por infraestructura permanente).

La implementación del proyecto generará un cambio en el paisaje como consecuencia de la eliminación del estrato vegetal y la ocupación de suelo, sin embargo, el área a modificar de manera permanente corresponde a una escasa parte de la superficie total del predio, ya que actualmente se cuenta con una vivienda en abandono reciente y se pretende integrar al paisaje mantenimiento áreas con vegetación alrededor de las construcciones

El impacto sobre la calidad visual del paisaje actual será medio considerando que la calidad visual del sitio es baja, y se incorporarán medidas de corrección sobre los impactos estéticos negativos.

La conformación de áreas de conservación dentro de una zona urbana, traen consigo efectos positivos[1], como son la contribución al mejoramiento del clima (regulación de la temperatura), protección contra el viento y movimiento del aire, control de la erosión, abatimiento del ruido y de los contaminantes del aire, asimismo la incorporación de las áreas ornamentales alrededor de la construcción, pretenden proveer sombra, integrar la vegetación al paisaje de manera armoniosa.

Durante la **construcción**, se generarán una mayor cantidad de residuos sólidos inorgánicos, derivados de los materiales de construcción y de la alimentación de los trabajadores, que si no son manejados adecuadamente se pueden dispersar a las áreas naturales y predios colindantes y afectar la vegetación que ahí se encuentra, así como contaminar el suelo y convertirse en un foco de infección y plagas.

El personal involucrado en la obra, requerirá realizar sus necesidades fisiológicas, que si se cuenta con un servicio sanitario con el manejo y disposición adecuada (letrina portátil) se podrá evitar la contaminación al acuífero por las descargas sin tratamiento de las aguas residuales. Asimismo, existe el riesgo de que a falta de servicios sanitarios se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, con lo que se contamina el suelo y disminuye la calidad del agua subterránea por lixiviados.

En la etapa de **operación** las actividades de mayor impacto serán la generación de residuos sólidos y las descargas de aguas residuales, que se darán a medida que sea habitada los departamentos, con lo cual si no hay un manejo adecuado podrá disminuir la calidad del agua subterránea y generar focos de infección y lixiviados.

La implementación del proyecto generará un cambio en el paisaje como consecuencia de la superficie que será afectada, sin embargo, se mantendrán áreas verdes, con fines ornamentales y de conservación.

En el sitio se identificaron individuos de 1 especie de fauna silvestre protegidas, que corresponde a un pequeño reptil *Ctenosaura similis*, conocida como iguana negra rayada, especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada (A). Se realizarán recorridos de ahuyentamiento y rescate en su caso, y mantenimiento a largo plazo de un área de conservación de la vegetación, para proveer hábitat y refugio a especies de fauna silvestre, con especial atención a la lagartija escamosa.

Como medida de compensación se realizará la reforestación con individuos de *Thrinax radiata* en las áreas verdes, especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esto tendrá el objeto de promover la conservación de la población de dicha especie en el área de influencia y predio del proyecto.

[1] Granados, S. & Mendoza, O. 1992. **Los árboles y el ecosistema urbano**. Universidad de Chapingo. México.

En cuanto a las especies de fauna silvestre identificadas en el predio, se realizarán acciones de ahuyentamiento y detección de nidos o madrigueras previo al inicio de las actividades de preparación y construcción. Se mantendrá un área del **30.48%** como zona de conservación del hábitat natural disponible para estas especies.

Durante la **construcción**, se generarán una mayor cantidad de residuos sólidos inorgánicos, derivados de los materiales de construcción y de la alimentación de los trabajadores, que si no son manejados adecuadamente se pueden dispersar a las áreas naturales y predios colindantes y afectar la vegetación que ahí se encuentra, así como contaminar el suelo y convertirse en un foco de infección y plagas.

El personal involucrado en la obra, requerirá realizar sus necesidades fisiológicas, que si se cuenta con un servicio sanitario con el manejo y disposición adecuada (letrina portátil) se podrá evitar la contaminación al acuífero por las descargas sin tratamiento de las aguas residuales. Asimismo, existe el riesgo de que a falta de servicios sanitarios se realicen las necesidades fisiológicas al aire libre, con lo que se contamina el suelo y disminuye la calidad del agua subterránea por lixiviados.

En la etapa de **operación** las actividades de mayor impacto serán la generación de residuos sólidos y las descargas de aguas residuales, que se darán a medida que sea habitada los departamentos, con lo cual si no hay un manejo adecuado podrá disminuir la calidad del agua subterránea y generar focos de infección y lixiviados.

Todos estos procesos serán puntuales en el área del predio donde se desarrollará el proyecto, sin que resulten afectadas directamente las áreas adyacentes del proyecto.

V.3.2 Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

Medio físico

Los efectos sobre la calidad del **aire**, no son significativos, por lo cual no se evalúan en este estudio.

El proyecto no representa un riesgo para la disponibilidad de agua subterránea, puesto que su demanda será baja, únicamente utilizada con fines domésticos. La calidad del agua subterránea podría verse afectada si no se tomaran las medidas preventivas y las descargas de las aguas residuales se realicen directamente al manto freático. Sin embargo, este proyecto contempla la instalación de un una planta o sistema para el tratamiento de las aguas residuales de los departamentos y las aguas tratadas serán conducidas hacia un campo de absorción impermeabilizado.

Durante la etapa de preparación y construcción, se tomarán como medidas de prevención la instalación de letrinas portátiles (en caso de no tener disponibles sanitarios), para evitar la defecación al aire libre, así como la descarga de aguas residuales directamente al manto freático. La construcción del proyecto afectará de manera permanente por obras civiles donde ya no se permitirá la infiltración natural directa y se modificarán las características físicas del **suelo**, por la cimentación. Se considera un impacto alto. Al menos el **50%** de la superficie del predio, permanecerá como áreas naturales, libre de cimentación o construcción permanente.

La generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, por cualquier tipo de actividad, pueden generar contaminación en el suelo, si no son manejados adecuadamente. Se considera un impacto medio, por el número de personas y la ocupación estimada del complejo, en tanto que estos los residuos domésticos serán generados de manera permanente.

Medio biológico

El proyecto no ocasionará la remoción de vegetación secundaria derivada de matorral costero, ya que actualmente el predio se encuentra urbanizado con una casa habitación dentro de una zona urbana, con escasos ejemplares de flora, en su mayoría ornamentales, sin embargo, el proyecto considera realizar el enriquecimiento de áreas verdes o de conservación en la zona, con la siembra de especies nativas propias del paisaje costero.

El proyecto considera contar con áreas verdes o de conservación, compacta al norte principalmente, que estará conformada preferentemente por especies nativas propias de este tipo de vegetación (zona de pioneras), y que además provean alimento y refugio para fauna silvestre de la zona, representando el incremento de áreas con condiciones favorables para la fauna silvestre de la región (aves y pequeños reptiles).

El mantenimiento de las áreas de conservación del predio, permitirán la conservación de la biodiversidad florística del predio, así como mantendrá hábitat disponible para la fauna silvestre del área de influencia.

El predio se encuentra en primera fila con respecto a la playa, y las construcciones se realizarán fuera de la ZOFEMAT y detrás de la primera duna costera, manteniendo una franja de conservación de la vegetación, que fungirá como protección ante la erosión costera, que a su vez permitirá la continuidad de la vegetación en la zona y favorecerá la movilidad de la fauna silvestre.

Se tomarán las medidas preventivas durante las actividades de construcción, para evitar la afectación indirecta y en su caso restaurar inmediatamente, así como durante la operación del proyecto se dará mantenimiento y vigilancia al área de conservación para asegurar la permanencia de dicha área de conservación.

De manera permanente, se le dará mantenimiento a las áreas de conservación que serán habilitadas en el proyecto, lo cual representa el mantenimiento de la biodiversidad florística en el predio a largo plazo.

La afectación a la fauna **silvestre** asociada al área, así como especies domésticas, propias de las zonas urbanas, será mínima puesto que ha sido ahuyentada previamente y la escasa fauna podrá ser desplazada a predios vecinos durante la preparación y construcción; y una vez reforestadas las áreas verdes del proyecto, estas podrán convertirse en su fuente de alimento.

Medio socioeconómico

La preparación del sitio y construcción del proyecto generará empleos temporales, asimismo, durante la habitación de los departamentos se requerirán algunos servicios, lo cual representa un efecto positivo en la población de Chelem, sin embargo, no resulta un impacto importante, dadas las dimensiones del proyecto.

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos ambientales sobre el entorno que generará el desarrollo del proyecto, como se ha descrito anteriormente, cubren una amplia gama de aspectos en sus diferentes etapas. Algunos de los impactos que han sido identificados y evaluados, son inevitables, pues si así no sucediera el proyecto no podría ejecutarse, pero con la aplicación de medidas de mitigación, pudiese disminuir su efecto negativo e incluso lograr uno positivo.

También se identificaron impactos potenciales, de tal manera que, con la ejecución de acciones, denominadas preventivas, es posible no generarlos, sin afectos los objetivos o alcance del proyecto, e incluso optimizándolo. A continuación, se enlistan y caracterizan las medidas que son útiles para la correcta implementación del proyecto, mencionando la etapa de aplicación y el impacto ambiental a evitar, mitigar u optimizar.

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

Objetivo general

Establecer las medidas de prevención, mitigación, compensación y seguimiento ambiental que permitan evitar, reducir, controlar y corregir los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo del proyecto “Departamentos ARUMA”, garantizando que las actividades se realicen de manera ordenada, responsable y compatible con las condiciones ambientales del entorno urbano-costero de Chelem Puerto.

Objetivos específicos

Objetivo específico	Descripción
Prevenir impactos ambientales	Evitar afectaciones innecesarias al suelo, agua subterránea, aire, flora, fauna, paisaje, playa, zona costera y predios colindantes.
Mitigar impactos inevitables	Reducir la magnitud, duración, intensidad y extensión de los impactos derivados de la demolición, construcción y operación del proyecto.
Compensar impactos residuales	Mantener y mejorar áreas verdes y/o de conservación mediante reforestación con especies nativas o compatibles con duna costera.
Proteger la vida silvestre	Implementar recorridos previos, ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad, así como prohibición de captura o daño a ejemplares.
Prevenir contaminación	Evitar descargas de aguas residuales sin tratamiento, derrames, disposición inadecuada de residuos y arrastre de materiales hacia playa, suelo o subsuelo.
Dar seguimiento ambiental	Establecer indicadores, responsables, frecuencia de monitoreo, bitácoras y evidencia documental para verificar el cumplimiento de las medidas.

Criterios generales de aplicación

Las medidas propuestas deberán aplicarse bajo los siguientes criterios:

Criterio	Aplicación en el proyecto
Principio preventivo	Antes de iniciar actividades se delimitarán las áreas de intervención, se revisará la presencia de fauna y se habilitarán los sitios de acopio temporal de residuos.
Restricción espacial	Las obras deberán limitarse exclusivamente al polígono autorizado y a las superficies previstas para construcción y ocupación.
Protección de áreas de conservación	Los 136.34 m² destinados a área de conservación y/o área verde deberán mantenerse libres de residuos, materiales, maquinaria y afectaciones innecesarias.
Manejo diferenciado de residuos	Los residuos de demolición, construcción, sólidos urbanos y peligrosos eventuales deberán separarse, almacenarse temporalmente y disponerse conforme a la normatividad aplicable.
Protección del acuífero	Se prohíben descargas directas de aguas residuales, aceites, solventes, pinturas, lixiviados o residuos al suelo, subsuelo, zona de playa o pozo pluvial.
Conservación de permeabilidad	Se mantendrán superficies permeables en áreas exteriores, estacionamiento y áreas de conservación, favoreciendo la infiltración pluvial.
Manejo sanitario	Durante construcción se usarán sanitarios portátiles; durante operación se utilizará el sistema SITAR DLD14 para el tratamiento de aguas residuales domésticas.
Supervisión ambiental	Se verificará el cumplimiento de medidas mediante recorridos de supervisión, bitácoras, registros fotográficos y reportes de cumplimiento.

VI.2 Medidas específicas durante la preparación del sitio, demolición y construcción

Durante la etapa de preparación del sitio, demolición y construcción se generarán los principales impactos temporales del proyecto, asociados a remoción puntual de vegetación secundaria, demolición de infraestructura existente, movimiento de materiales, generación de residuos, emisión de polvo, ruido, uso de maquinaria, excavaciones puntuales e instalación de infraestructura sanitaria, pluvial, eléctrica e hidráulica.

Debido a que el predio se encuentra previamente intervenido y cuenta con infraestructura habitacional existente, no se prevé la afectación de vegetación primaria de duna costera ni de ecosistemas conservados. Sin embargo, por tratarse de un predio ubicado en zona costera, las actividades deberán realizarse bajo un enfoque preventivo, con control estricto de residuos, polvo, ruido, escurrimientos, protección de fauna y conservación de áreas verdes.

Componente ambiental	Impacto potencial	Medidas de prevención	Medidas de mitigación	Medidas de compensación / restauración
Suelo	Compactación, erosión, contaminación por residuos o derrames, pérdida de sustrato arenoso.	Delimitar el área de intervención; restringir maquinaria a zonas autorizadas; prohibir almacenamiento desordenado de materiales; evitar nivelaciones innecesarias.	Reutilizar material apto dentro del predio; limpiar periódicamente el frente de obra; humectar áreas expuestas; retirar residuos de demolición y construcción.	Mantener 136.34 m² como área de conservación y/o área verde; reforestar con especies nativas o compatibles con duna costera.
Agua subterránea	Riesgo de contaminación por aguas residuales, lixiviados, residuos, aceites, solventes o pinturas.	Instalar sanitarios portátiles; prohibir descargas al suelo o subsuelo; evitar mantenimiento mayor de maquinaria en sitio; separar residuos peligrosos eventuales.	Retirar de inmediato residuos o materiales que puedan generar lixiviados; contener y limpiar derrames; manejar residuos mediante prestadores autorizados cuando corresponda.	Implementar sistema sanitario definitivo con SITAR DLD14; conservar superficies permeables y áreas verdes para favorecer infiltración controlada.
Agua pluvial	Arrastre de sedimentos, residuos o materiales hacia la playa, vía pública o predios	Mantener materiales cubiertos; evitar acopios en zonas de escurrimiento; separar	Limpiar áreas de trabajo antes de lluvias; retirar residuos sueltos; conducir escu-	Habilitar pozo pluvial interno y conservar áreas verdes como zonas de infiltración.

Componente ambiental	Impacto potencial	Medidas de prevención	Medidas de mitigación	Medidas de compensación / restauración
	colindantes.	sistema pluvial y sanitario.	rrimientos hacia áreas permeables internas.	
Aire	Emisión de polvo y partículas por demolición, tránsito, acopio de materiales y excavaciones.	Mantener materiales cubiertos; evitar trabajos que generen polvo en condiciones de viento fuerte; usar maquinaria en buen estado.	Humectar áreas expuestas; cubrir camiones con lona; reducir velocidad de vehículos; retirar escombros oportunamente.	Reforestación de áreas verdes para captura de partículas y mejora del microclima.
Ruido	Incremento temporal del nivel sonoro por demolición, maquinaria y herramientas.	Realizar actividades ruidosas en horario diurno; usar maquinaria con silenciadores; evitar operación innecesaria de equipos.	Programar actividades de mayor ruido en periodos cortos; apagar equipos en desuso; atender quejas vecinales.	Conservación de vegetación y áreas verdes como elementos de amortiguamiento local.
Flora	Remoción de vegetación secundaria, ornamental o introducida; pérdida de cobertura vegetal puntual.	Identificar vegetación viable antes de intervenir; delimitar áreas de conservación; prohibir afectación fuera del área autorizada.	Remoción selectiva y manual cuando sea posible; rescate de ejemplares nativos viables; retiro de especies exóticas invasoras cuando corresponda.	Reforestación y enriquecimiento de áreas verdes con especies nativas o compatibles con duna costera.
Fauna	Desplazamiento temporal, riesgo de daño a reptiles, aves o fauna de baja movilidad.	Realizar recorridos previos; aplicar ahuyentamiento dirigido; prohibir captura, daño o molestia a fauna; capacitar al personal.	Suspender actividades si se localizan ejemplares en riesgo, nidos o crías; rescatar y reubicar fauna de baja movilidad.	Mejorar hábitat mediante áreas verdes, vegetación nativa y mantenimiento de cobertura vegetal.
Paisaje	Alteración temporal por demolición, materiales, escombros y maquinaria.	Mantener orden y limpieza en el frente de obra; delimitar zonas de acopio; evitar acumulaciones visibles de residuos.	Retirar escombros y materiales sobrantes; limpiar accesos; evitar afectaciones a playa y vía pública.	Integrar el proyecto al paisaje urbano-costero mediante reforestación y áreas verdes.
Residuos	Generación de residuos de demolición, construcción, sólidos urbanos y peligrosos eventuales.	Habilitar área de acopio temporal; separar residuos por tipo; prohibir quema, entierro o abandono de residuos.	Reutilizar material pétreo limpio cuando sea apto; trasladar excedentes a sitios autorizados; entregar residuos peligrosos eventuales a prestador autorizado.	Mantener programa de manejo de residuos durante construcción y operación.

VI.3 Medidas específicas durante la operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación, los impactos ambientales serán principalmente de carácter permanente pero controlable, asociados al uso habitacional turístico de los departamentos, consumo de agua y energía, generación de aguas residuales domésticas, residuos sólidos urbanos, mantenimiento de piscina, uso de áreas comunes y mantenimiento de áreas verdes.

Componente ambiental	Impacto potencial	Medidas de prevención	Medidas de mitigación	Medidas de compensación / mejora
Suelo	Contaminación por residuos, pérdida de permeabilidad o deterioro de áreas verdes.	Mantener áreas de conservación libres de residuos; evitar nuevas impermeabilizaciones no autorizadas; conservar superficies permeables.	Retirar residuos dispersos; corregir erosión o compactación; realizar limpieza periódica de áreas comunes.	Conservación permanente del área verde y/o de conservación de 136.34 m².
Agua subterránea	Riesgo de contaminación por aguas residuales o fallas del sistema sanitario.	Operar el SITAR DLD14 conforme a especificaciones; realizar mantenimiento preventivo; prohibir descargas directas al suelo o playa.	Reparar fugas; dar mantenimiento extraordinario al sistema; monitorear calidad del efluente cuando corresponda.	Uso de vegetación nativa de bajo requerimiento hídrico y mantenimiento de superficies permeables.
Agua pluvial	Encharcamientos, arrastre de residuos o conexión indebida con aguas residuales.	Mantener independiente el sistema pluvial y sanitario; limpiar rejillas, bajantes y pozo pluvial.	Desazolvar infraestructura pluvial; retirar residuos antes de temporada de lluvias.	Conservar áreas verdes como zonas de infiltración y amortiguamiento.
Aire y clima local	Emisiones indirectas por consumo eléctrico y operación de equipos.	Usar iluminación LED, equipos inverter, fotoceldas y paneles solares para al menos 10% del consumo energético.	Dar mantenimiento a equipos eléctricos, aire acondicionado, bombas y sistemas de filtrado.	Áreas verdes para regulación térmica, captura de partículas y reducción de isla de calor.
Flora	Pérdida de individuos reforestados, plagas o sustitución por especies no compatibles.	Mantener especies nativas o compatibles con duna costera; evitar especies invasoras; realizar mantenimiento vegetal.	Riego de apoyo durante establecimiento; poda sanitaria; control fitosanitario.	Reposición de individuos muertos hasta alcanzar supervivencia mínima del 80%.
Fauna	Perturbación por iluminación, ruido, residuos o presencia humana.	Controlar iluminación nocturna hacia la playa; prohibir captura o daño a fauna; mantener residuos en contenedores cerrados.	Reducir perturbaciones innecesarias; retirar fauna oportunista asociada a residuos mediante manejo adecuado.	Mantener áreas verdes como microhábitat para fauna local.
Residuos	Generación de residuos sólidos urbanos por usuarios del inmueble.	Colocar contenedores diferenciados; promover separación en fuente; evitar disposición en playa, vía pública o áreas verdes.	Entregar residuos al servicio municipal o prestador autorizado; limpiar áreas comunes.	Mantener programa permanente de manejo de residuos.
Paisaje	Deterioro visual por falta de mantenimiento, residuos o vegetación descuidada.	Dar mantenimiento a fachadas, áreas comunes, piscina, estacionamiento y áreas verdes.	Realizar limpieza periódica y corrección de deterioros.	Integración paisajística mediante vegetación costera y mantenimiento de áreas verdes.

VI.4 Cuadro integral de medidas por etapa y componente ambiental

Etapa	Componente	Medidas de prevención	Medidas de mitigación	Medidas de compensación
Preparación del sitio	Suelo	Delimitación del área de intervención; prohibición de afectar áreas fuera del polígono autorizado; manejo ordenado de materiales.	Humectación para evitar dispersión de partículas; acopio temporal controlado; reutilización de material apto dentro del predio.	Restauración y reforestación de áreas verdes y/o de conservación con especies nativas o compatibles con duna costera.
	Agua	Uso de sanitarios portátiles; prohibición de descargas al suelo, subsuelo, vía pública o playa.	Manejo adecuado de residuos y materiales para evitar arrastre por lluvia.	Implementación posterior del sistema sanitario con SITAR DLD14, pozo de absorción y sistema pluvial independiente.
	Aire	Mantenimiento de maquinaria; reducción de ralentí; control de velocidad de vehículos.	Humectación de áreas expuestas; cubierta de materiales transportados.	Incorporación de vegetación nativa para mejorar microclima y captura de partículas.
	Flora	Identificación de ejemplares viables; delimitación de áreas de conservación.	Remoción selectiva de vegetación secundaria; rescate de ejemplares nativos cuando sea viable.	Reforestación con especies nativas o compatibles con duna costera.
	Fauna	Recorridos previos de verificación y ahuyentamiento; prohibición de captura o daño.	Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad; suspensión puntual de actividades ante hallazgos.	Mejoramiento de hábitat mediante áreas verdes y vegetación nativa.
Construcción	Suelo	Almacenamiento de materiales en zonas definidas; prohibición de mantenimiento mayor de maquinaria en sitio.	Reutilización de material de excavación; limpieza periódica; control de erosión.	Estabilización de superficies permeables y mantenimiento de áreas verdes.
	Agua	Separación del sistema sanitario y pluvial; instalación del SITAR DLD14; uso eficiente del agua.	Tratamiento de aguas residuales; control de fugas; manejo pluvial dentro del predio.	Conservación de áreas permeables y vegetación de bajo consumo hídrico.
	Aire	Uso de equipos en buen estado; programación de actividades diurnas.	Control de polvo con riego; mantenimiento de maquinaria; reducción de emisiones visibles.	Arborización con especies nativas o compatibles con duna costera.
	Flora	Protección física de áreas de conservación; señalización.	Mantenimiento de ejemplares rescatados; control fitosanitario.	Programa de reforestación con supervivencia mínima del 80%.
	Fauna	Capacitación ambiental al personal; prohibición de caza, captura o molestia.	Ahuyentamiento no lesivo; control de iluminación y ruido; reducción de velocidad de vehículos.	Creación de microhábitat mediante vegetación nativa y áreas verdes.
Operación	Suelo	Manejo integral de residuos; mantenimiento de áreas comunes y verdes.	Corrección inmediata de derrames, residuos mal dispuestos o erosión.	Conservación permanente de áreas verdes y/o de conservación.
	Agua	Muebles ahorradores; monitoreo de consumo; mantenimiento de red hidráulica, SITAR DLD14, pozo de absorción y pozo pluvial.	Tratamiento del 100% de aguas residuales; monitoreo del efluente; control de fugas.	Mantenimiento de vegetación nativa de bajo consumo hídrico y superficies permeables.
	Aire	Uso de energía renovable mínima del 10%; equipos eficientes; iluminación LED.	Mantenimiento de equipos eléctricos, climatización y piscina; control de emisiones indirectas de GEI.	Áreas verdes para regulación térmica y reducción de isla de calor.
	Flora	Conservación de áreas verdes; control de especies invasoras.	Riego de apoyo, deshierbe manual, poda sanitaria y control fitosanitario.	Reposición de individuos muertos hasta alcanzar supervivencia mínima del 80%.
	Fauna	Control de iluminación nocturna; prohibición de afectación a fauna.	Monitoreo visual de fauna; reducción de perturbaciones en áreas verdes.	

Análisis de impactos ambientales acumulativos y sinérgicos

Objetivo

El presente apartado tiene por objeto analizar los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos que pudieran derivarse de la interacción del proyecto "Departamentos ARUMA" con las condiciones actuales del sistema ambiental y con las actividades existentes en la franja urbano-costera de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán.

El análisis se realiza considerando la naturaleza, escala y ubicación del proyecto, así como las condiciones actuales del predio y su área de influencia, donde existe un proceso histórico de urbanización costera, presencia de viviendas de descanso, vialidades, infraestructura urbana, fragmentación de vegetación de duna costera y modificación del paisaje litoral.

Contexto ambiental regional

El proyecto se localiza en una franja costera urbana de la localidad de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán, caracterizada por el desarrollo lineal de viviendas de verano, casas habitación, vialidades, infraestructura urbana y servicios asociados al uso habitacional turístico del litoral.

El predio cuenta con una superficie total de 447.30 m² y presenta antecedentes de uso habitacional, infraestructura existente en deterioro y áreas previamente intervenidas. Por lo anterior, no corresponde a un sitio en estado natural ni a un predio con vegetación primaria conservada, sino a un inmueble previamente ocupado dentro de una matriz urbana costera.

No obstante, al ubicarse en primera línea con relación al frente de playa y dentro de un ecosistema costero, el proyecto debe considerar la fragilidad del entorno litoral, la presencia de vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, la fauna silvestre asociada a ambientes urbanos y costeros, así como la vulnerabilidad del acuífero kárstico de Yucatán.

El sistema ambiental presenta las siguientes condiciones generales:

Elemento	Condición identificada
Contexto territorial	Zona urbana-costera de Chelem Puerto.
Uso predominante	Habitacional, turístico de verano y servicios urbanos asociados.
Condición del predio	Predio previamente intervenido, con infraestructura habitacional existente en deterioro.
Vegetación	Vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, fragmentada y modificada.
Fauna	Predominio de aves y reptiles asociados a ambientes urbanos, costeros y vegetación secundaria.
Agua subterránea	Acuífero kárstico vulnerable por alta permeabilidad del suelo y cercanía al nivel freático.
Paisaje	Paisaje urbano-costero con viviendas, vialidades, áreas abiertas y remanentes de vegetación.
Tendencia regional	Consolidación urbana de la franja costera.

Identificación de impactos acumulativos

Los impactos acumulativos corresponden a aquellos efectos que se generan por la suma de obras, actividades o desarrollos a lo largo del tiempo dentro del mismo sistema ambiental. En este caso, el proyecto se inserta en una zona donde ya existen procesos acumulados de urbanización costera, fragmentación de la vegetación, modificación del paisaje y presión sobre los servicios urbanos.

La contribución del proyecto a dichos impactos se considera limitada y proporcional a su escala, ya que se desarrolla en un predio previamente intervenido, no induce expansión urbana hacia nuevas áreas naturales, no requiere apertura de caminos, no contempla aprovechamiento directo de agua subterránea y mantiene el 30.48% del predio como área de conservación y/o área verde.

Componente ambiental	Impacto acumulativo regional	Contribución del proyecto	Medidas de control
Suelo	Incremento histórico de ocupación e impermeabilización en la franja costera.	Baja a moderada a escala puntual, debido a la ocupación de 310.96 m² en un predio previamente intervenido.	Conservación de 136.34 m² como área verde y/o conservación; mantenimiento de superficies permeables; control de erosión y residuos.
Vegetación	Fragmentación y reducción de vegetación de duna costera por urbanización.	Baja, ya que la vegetación del predio es secundaria, fragmentada y modificada.	Reforestación con especies nativas o compatibles con duna costera; conservación de vegetación viable; control de especies invasoras.
Fauna	Disminución de hábitat y desplazamiento de fauna por urbanización costera.	Baja a moderada a escala puntual, principalmente por perturbación temporal durante obra.	Recorridos previos, ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad; mantenimiento de áreas verdes.
Agua subterránea	Presión acumulada por descargas domésticas y urbanización en zona kárstica.	Baja, siempre que opere adecuadamente el sistema SITAR DLD14.	Tratamiento de aguas residuales; mantenimiento del sistema; separación sanitaria-pluvial; prohibición de descargas sin tratamiento.
Agua pluvial	Mayor escurrimiento por superficies urbanizadas.	Baja, debido a la escala del predio y conservación de áreas permeables.	Pozo pluvial interno; áreas verdes; conducción de escurrimientos dentro del predio; limpieza preventiva.
Aire	Emisiones temporales por construcción y emisiones indirectas por consumo eléctrico.	Baja, por tratarse de obra de pequeña escala y operación habitacional.	Mantenimiento de maquinaria; control de polvo; uso de paneles solares, iluminación LED y equipos eficientes.
Paisaje	Transformación del paisaje costero por viviendas y desarrollos turísticos.	Moderada a escala visual puntual, pero congruente con el patrón urbano existente.	Integración paisajística; áreas verdes; reforestación; mantenimiento de fachadas y áreas comunes.
Clima local	Incremento de isla de calor por superficies construidas.	Baja a moderada a escala puntual.	Áreas verdes, superficies permeables, vegetación nativa, eficiencia energética y paneles solares.

Identificación de impactos sinérgicos

Los impactos sinérgicos resultan de la interacción entre dos o más factores ambientales o actividades, generando un efecto combinado mayor o diferente al que ocurriría si cada impacto se presentara de manera aislada.

En el caso del proyecto "Departamentos ARUMA", los impactos sinérgicos potenciales se relacionan principalmente con la interacción entre urbanización costera, pérdida de cobertura vegetal, alta permeabilidad del suelo, cercanía al acuífero, generación de aguas residuales, manejo pluvial y presión sobre el paisaje litoral.

Interacción	Impacto sinérgico potencial	Magnitud esperada	Medidas de prevención y mitigación
Urbanización + reducción de vegetación	Disminución de microhábitat y conectividad ecológica local.	Baja a media	Conservación de área verde; reforestación con especies nativas o compatibles con duna costera; mantenimiento de cobertura vegetal.
Suelo arenoso + lluvias intensas + residuos de obra	Arrastre de sedimentos o residuos hacia vía pública, playa o predios colindantes.	Media durante construcción	Acopio controlado; limpieza periódica; retiro oportuno de residuos; protección de materiales; supervisión antes de lluvias.
Alta permeabilidad + aguas residuales domésticas	Riesgo de contaminación del acuífero si existieran descargas sin tratamiento.	Baja con medidas; alta sin medidas	Instalación y mantenimiento de SITAR DLD14; pozo de absorción; monitoreo del efluente; prohibición de descargas crudas.
Impermeabilización + lluvias intensas	Incremento de escurrimientos superficiales y encharcamientos temporales.	Baja a media	Conservación de superficies permeables; pozo pluvial interno; separación de drenaje sanitario y pluvial.
Iluminación nocturna + zona costera	Perturbación a fauna nocturna y posible fauna asociada a playa.	Baja a media	Control de iluminación exterior; orientación de luminarias hacia el interior del predio; uso de fotoceldas.
Ruido de obra + fauna local	Desplazamiento temporal de aves y reptiles.	Baja, temporal y reversible	Horarios diurnos; maquinaria en buen estado; ahuyentamiento previo; suspensión puntual ante presencia de fauna sensible.
Consumo eléctrico + climatización	Emisiones indirectas de gases de efecto invernadero.	Baja	Paneles solares para al menos 10% del consumo; equipos inverter; iluminación LED; mantenimiento de equipos.
Urbanización + paisaje litoral	Modificación visual del frente costero.	Moderada a escala puntual	Diseño integrado al entorno urbano-costero; áreas verdes; mantenimiento paisajístico; limpieza y orden del predio.

Cuantificación cualitativa del aporte del proyecto

El aporte del proyecto a los impactos acumulativos y sinérgicos regionales se considera limitado, debido a que se trata de un desarrollo multifamiliar de baja escala, ubicado en un predio urbano-costero previamente intervenido, con infraestructura habitacional existente, acceso por vialidad existente y disponibilidad de servicios urbanos.

Escala de análisis	Contribución del proyecto	Justificación
Regional	Baja	El proyecto no modifica de manera significativa la dinámica regional de urbanización costera ni introduce una actividad nueva o incompatible.
Sistema ambiental	Baja a media	Se suma al proceso urbano-costero existente, pero en un predio previamente ocupado y con medidas de mitigación.
Área de influencia	Media puntual	Durante la construcción habrá impactos temporales por ruido, polvo, residuos y tránsito de materiales.
Predio	Moderada	La intervención directa se concentra en el predio, con afectación de 310.96 m² y conservación de 136.34 m².

Capacidad de carga, fragilidad y resiliencia

El sistema ambiental donde se inserta el proyecto presenta una capacidad de carga urbana media, debido a que cuenta con vías de acceso, infraestructura eléctrica, abastecimiento de agua municipal, servicios urbanos y usos habitacionales turísticos consolidados. Sin embargo, desde el punto de vista ambiental, la zona costera presenta fragilidad media a alta por su cercanía con la playa, el suelo arenoso, el acuífero somero, la fragmentación de la vegetación de duna costera y la exposición a fenómenos hidrometeorológicos.

Criterio	Evaluación	Justificación
Capacidad de carga urbana	Media	Existen vialidades, energía eléctrica, servicios urbanos y uso habitacional turístico consolidado.
Fragilidad ecológica	Media a alta	Se trata de una zona costera con suelo arenoso, vegetación secundaria, cercanía a playa y acuífero vulnerable.
Resiliencia ambiental	Media	La vegetación secundaria puede mejorar mediante reforestación y manejo adecuado de áreas verdes.
Resiliencia urbana	Media-alta	El proyecto se integra a una zona ya urbanizada y con servicios disponibles.
Riesgo ambiental sin medidas	Medio	Podría presentarse afectación por residuos, descargas, polvo, ruido o pérdida de cobertura vegetal.
Riesgo ambiental con medidas	Bajo	Las medidas propuestas reducen los impactos a niveles controlables y mitigables.

Medidas para reducir impactos acumulativos y sinérgicos

Componente	Medida aplicable	Impacto acumulativo o sinérgico que reduce
Suelo	Conservación de 136.34 m² como área verde y/o conservación.	Impermeabilización acumulada y pérdida de suelo permeable.
Suelo	Mantenimiento de áreas de circulación y estacionamiento con superficies permeables.	Escurrimientos superficiales e isla de calor.
Agua subterránea	Tratamiento de aguas residuales mediante SITAR DLD14.	Riesgo acumulado de contaminación del acuífero.
Agua pluvial	Separación del sistema sanitario y pluvial.	Mezcla de aguas residuales con pluviales y descargas no controladas.
Agua pluvial	Pozo pluvial interno y conducción de escurrimientos a zonas permeables.	Encharcamientos y arrastre de sedimentos hacia playa o vía pública.
Flora	Reforestación con especies nativas o compatibles con duna costera.	Fragmentación vegetal y pérdida de microhábitat.
Fauna	Recorridos previos, ahuyentamiento, rescate y reubicación.	Afectación directa a reptiles, aves o fauna de baja movilidad.
Fauna	Control de iluminación exterior hacia la playa.	Perturbación de fauna nocturna y costera.
Aire	Control de polvo, humectación y manejo de materiales.	Emisiones locales acumuladas durante construcción.
Energía	Paneles solares para al menos 10% del consumo energético.	Emisiones indirectas de GEI por consumo eléctrico.
Residuos	Separación, acopio y disposición adecuada de residuos.	Contaminación del suelo, playa y acuífero por manejo inadecuado.
Paisaje	Arreglo paisajístico y mantenimiento de áreas verdes.	Transformación visual del paisaje urbano-costero.

Evaluación integral de impactos acumulativos y sinérgicos

Tipo de impacto	Evaluación	Justificación
Impactos acumulativos	No significativos a escala regional; controlables a escala puntual.	El proyecto se desarrolla en un predio urbano-costero previamente intervenido y no induce expansión urbana nueva.
Impactos sinérgicos	Controlables con medidas de prevención, mitigación y monitoreo.	Las interacciones principales se relacionan con agua, suelo, vegetación, fauna y paisaje, todas atendidas mediante medidas específicas.
Impactos residuales	Bajos a moderados y compatibles con el entorno urbano-costero.	Permanecen cambios por ocupación del suelo y modificación visual, pero se compensan parcialmente con conservación y reforestación.
Riesgo ambiental global	Bajo, condicionado al cumplimiento de medidas.	La viabilidad ambiental depende del manejo adecuado de residuos, aguas residuales, vegetación, fauna y monitoreo.

Conclusión del análisis de impactos acumulativos y sinérgicos

Del análisis realizado se concluye que el proyecto “Departamentos ARUMA” no generará impactos acumulativos o sinérgicos críticos sobre el sistema ambiental, debido a que se ubica en un predio urbano-costero previamente intervenido, con antecedentes de uso habitacional e infraestructura existente en deterioro.

La contribución del proyecto a los procesos acumulativos de urbanización costera, pérdida de vegetación, modificación del paisaje y presión sobre servicios urbanos se considera limitada y proporcional a su escala. Asimismo, el proyecto no implica apertura de nuevos caminos, no promueve expansión urbana hacia áreas naturales conservadas, no contempla extracción directa de agua subterránea y no realizará actividades altamente riesgosas.

Los impactos sinérgicos potenciales se relacionan principalmente con la interacción entre urbanización, suelo arenoso, aguas residuales, escurrimientos pluviales, vegetación secundaria, fauna silvestre y paisaje costero. No obstante, dichos impactos serán prevenidos y mitigados mediante la implementación de áreas verdes y/o de conservación, reforestación con especies nativas o compatibles con duna costera, tratamiento de aguas residuales mediante SITAR DLD14, separación del sistema sanitario y pluvial, manejo adecuado de residuos, control de polvo y ruido, eficiencia energética, paneles solares y supervisión ambiental.

Por lo anterior, se considera que los impactos acumulativos y sinérgicos del proyecto son ambientalmente aceptables, siempre que se cumplan las medidas propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y las condicionantes que, en su caso, establezca la autoridad ambiental competente.

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

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

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

El proyecto que se evalúa en la presente Manifestación de Impacto Ambiental corresponde a la demolición de infraestructura habitacional existente y la posterior construcción y operación de un inmueble multifamiliar vertical de baja escala denominado **"Departamentos ARUMA"**, ubicado en un predio urbano-costero de la localidad de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán.

El predio se localiza dentro de un ecosistema costero; sin embargo, presenta condiciones previas de perturbación derivadas de actividades antrópicas, principalmente por el uso habitacional existente, la presencia de infraestructura deteriorada, áreas abiertas, vegetación secundaria fragmentada y el contexto urbano desarrollado en la franja costera. Por lo anterior, el sitio no corresponde a un ecosistema natural conservado ni a una superficie sin intervención previa.

El escenario ambiental actual del sitio se caracteriza por la presencia de una vivienda en condiciones de deterioro, vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, especies ornamentales y áreas parcialmente desprovistas de vegetación. Asimismo, el área de influencia se encuentra conformada por viviendas de segunda residencia, vialidades, servicios urbanos y actividades asociadas al uso habitacional turístico de la costa.

Con la ejecución del proyecto se prevé una modificación puntual del predio; sin embargo, no se considera que dicha modificación represente una degradación significativa del paisaje o del sistema ambiental, toda vez que el proyecto se inserta en una zona previamente urbanizada y con uso habitacional turístico consolidado. Además, el diseño contempla medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental orientadas a reducir los efectos negativos sobre el suelo, agua subterránea, vegetación, fauna, paisaje y entorno costero.

El proyecto ocupará una superficie de construcción de **221.04 m²**, equivalente al **49.42%** del predio. La afectación total, considerando construcción y ocupación, será de **310.96 m²**, equivalente al **69.52%** de la superficie total. Por su parte, se mantendrá una superficie de **136.34 m²**, equivalente al **30.48%**, como área de conservación y/o área verde, donde se realizarán acciones de reforestación y enriquecimiento vegetal con especies nativas o compatibles con el matorral de duna costera.

Desde el punto de vista ambiental, el escenario esperado con la ejecución del proyecto considera la sustitución de una infraestructura habitacional deteriorada por un desarrollo ordenado, con infraestructura sanitaria, manejo adecuado de residuos, sistema de tratamiento de aguas residuales tipo **SITAR DLD14**, manejo pluvial independiente, conservación de superficies permeables, reforestación de áreas verdes y medidas de protección de fauna silvestre.

En materia de paisaje, el proyecto se integrará al contexto urbano-costero existente, caracterizado por viviendas de descanso, casas de verano y desarrollos habitacionales asociados al litoral. La incorporación de áreas verdes, especies nativas o compatibles con duna costera, superficies permeables y mantenimiento paisajístico permitirá mejorar la imagen actual del predio, actualmente ocupada por infraestructura en deterioro.

En materia de agua, el escenario con proyecto considera el abastecimiento mediante la red municipal disponible, sin aprovechamiento directo del acuífero mediante pozo de extracción. Las aguas residuales domésticas serán tratadas mediante el sistema SITAR DLD14 y el sistema sanitario se mantendrá separado del sistema pluvial, evitando descargas directas de aguas residuales sin tratamiento al suelo, subsuelo, playa, vía pública o predios colindantes.

En materia de flora, no se prevé la afectación de vegetación primaria de duna costera. La vegetación presente en el predio corresponde a vegetación secundaria, fragmentada y modificada. No obstante, como medida de compensación, se destinará el 30.48% del predio como área de conservación y/o área verde, donde se realizarán acciones de reforestación con especies nativas o compatibles con el ecosistema costero, favoreciendo la cobertura vegetal, la estabilidad del sustrato arenoso, la infiltración pluvial y la integración paisajística.

En materia de fauna, el escenario con proyecto contempla la aplicación de recorridos previos, ahuyentamiento dirigido, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad, así como la prohibición de captura, daño o molestia a ejemplares silvestres. Estas medidas permitirán reducir el riesgo de afectación directa sobre reptiles, aves u otros organismos que pudieran encontrarse de manera temporal en el predio.

Desde el punto de vista social, el proyecto generará efectos positivos, ya que durante la etapa de construcción demandará mano de obra, materiales, insumos y servicios locales, generando empleos temporales directos e indirectos. Durante la operación, el proyecto contribuirá a la actividad económica asociada al turismo de segunda residencia, mantenimiento de inmuebles, servicios domésticos, comercio local y prestación de servicios en la localidad de Chelem Puerto.

A continuación, se presenta el pronóstico ambiental del proyecto bajo tres escenarios:

Escenario	Condición esperada
Escenario sin proyecto	Permanecería la infraestructura habitacional existente en condiciones de deterioro, sin una intervención integral de manejo ambiental, sin restauración formal de áreas verdes, sin instalación de un sistema sanitario nuevo y sin medidas específicas de manejo de residuos, reforestación o protección de fauna.
Escenario con proyecto sin medidas ambientales	Podrían presentarse impactos temporales por polvo, ruido, residuos de demolición y construcción, afectación de vegetación secundaria, riesgo de manejo inadecuado de aguas residuales y perturbación de fauna. Este escenario no se considera ambientalmente adecuado.
Escenario con proyecto y medidas ambientales	Se prevé una intervención ordenada, con delimitación de áreas de trabajo, manejo adecuado de residuos, uso de sanitarios portátiles durante obra, instalación de SITAR DLD14, manejo pluvial independiente, conservación de 136.34 m² como área verde y/o de conservación, reforestación con especies nativas o compatibles con duna costera, protección de fauna y monitoreo ambiental. Este escenario se considera ambientalmente viable.

Con base en lo anterior, el escenario ambiental esperado con la ejecución del proyecto y la aplicación de las medidas propuestas será compatible con las condiciones actuales del sistema ambiental urbano-costero. Los impactos negativos identificados serán principalmente puntuales, temporales y mitigables durante la preparación del sitio y construcción; mientras que durante la operación serán controlables mediante mantenimiento, manejo adecuado de residuos, tratamiento de aguas residuales, eficiencia energética, conservación de áreas verdes y monitoreo ambiental.

Por último, es importante señalar que los usuarios y responsables de la operación del proyecto deberán mantener el inmueble, las áreas comunes, el sistema sanitario, el sistema pluvial, la piscina, los residuos y las áreas verdes en condiciones adecuadas, procurando una operación compatible con el ambiente costero y con la población vecina. En caso de presentarse alguna contingencia ambiental durante cualquiera de las etapas del proyecto, el promovente será responsable de implementar de manera inmediata las medidas preventivas, correctivas y de mitigación que correspondan.

En conclusión, el pronóstico ambiental del proyecto **"Departamentos ARUMA"** es favorable, siempre que se ejecute conforme a lo manifestado en la presente MIA-P, se cumplan las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, se implemente el Programa de Monitoreo Ambiental Integral y se atiendan las condicionantes que, en su caso, establezca la autoridad ambiental competente.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El presente Programa de Vigilancia Ambiental se establece como el instrumento de seguimiento, control y verificación del proyecto "Departamentos ARUMA", con el propósito de asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, compensación y manejo ambiental propuestas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

El programa se aplicará durante las etapas de preparación del sitio, demolición, construcción, operación y mantenimiento, y permitirá identificar oportunamente desviaciones ambientales, implementar acciones correctivas y documentar el cumplimiento de las medidas comprometidas por el promovente.

El proyecto corresponde a la demolición de infraestructura habitacional existente y la posterior construcción y operación de un inmueble multifamiliar vertical de baja escala, ubicado en un predio urbano-costero previamente intervenido, con una superficie total de 447.30 m². De dicha superficie, se mantendrán 136.34 m² como área de conservación y/o área verde, equivalente al 30.48% del predio.

VII.2.1 Objetivo general

Establecer un mecanismo sistemático de vigilancia, verificación y seguimiento ambiental para confirmar que el proyecto "Departamentos ARUMA" se ejecute conforme a lo manifestado en la MIA-P, aplicando las medidas de prevención, mitigación y compensación previstas para reducir los impactos sobre el suelo, agua subterránea, aire, flora, fauna, paisaje y entorno urbano-costero.

VII.2.2 Objetivos específicos

- Verificar que las actividades se realicen únicamente dentro de las áreas autorizadas y conforme al proyecto presentado.
- Prevenir afectaciones al suelo, subsuelo, acuífero, playa, Zona Federal Marítimo Terrestre, áreas de conservación y predios colindantes.
- Dar seguimiento al manejo de residuos de demolición, construcción, residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos eventuales.
- Supervisar la adecuada operación de sanitarios portátiles durante la obra y del sistema SITAR DLD14 durante la operación.
- Verificar la conservación, reforestación y mantenimiento de las áreas verdes y/o de conservación.
- Aplicar medidas de protección de fauna silvestre, incluyendo recorridos previos, ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad.
- Registrar evidencias documentales y fotográficas del cumplimiento de las medidas ambientales.
- Establecer acciones preventivas y correctivas en caso de incumplimiento, contingencia o impacto no previsto.

VII.2.3 Alcance del programa

El Programa de Vigilancia Ambiental será aplicable a todas las actividades relacionadas con la preparación del sitio, demolición, construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Su cumplimiento será responsabilidad del promovente, quien podrá apoyarse en un responsable ambiental, supervisor de obra, especialistas o prestadores de servicios autorizados, según corresponda.

Componente	Aspectos a vigilar
Suelo	Delimitación de áreas de intervención, erosión, compactación, residuos, derrames y conservación de superficies permeables.
Agua subterránea	Prevención de descargas sin tratamiento, operación del SITAR DLD14, pozo de absorción, sanitarios portátiles y manejo de sustancias contaminantes.
Agua pluvial	Separación del sistema pluvial y sanitario, pozo pluvial interno, escurrimientos, residuos y obstrucciones.
Aire y ruido	Control de polvo, emisiones visibles, operación de maquinaria, horarios de trabajo y molestias vecinales.
Residuos	Separación, acopio temporal, retiro, transporte y disposición adecuada.
Flora	Conservación de áreas verdes, reforestación, supervivencia vegetal, sanidad y control de especies invasoras.
Fauna	Recorridos previos, ahuyentamiento, rescate, reubicación, prohibición de captura y control de iluminación.
Energía y cambio climático	Consumo eléctrico, operación de paneles solares, equipos eficientes y reducción de emisiones indirectas.
Paisaje y entorno urbano-costero	Orden, limpieza, mantenimiento de áreas comunes, integración paisajística y protección del frente costero.

VII.2.4 Línea base ambiental de referencia

La línea base corresponde a la información descrita en la presente MIA-P y sus anexos técnicos. De manera general, el predio se encuentra en una zona urbana-costera de Chelem Puerto, con antecedentes de uso habitacional, infraestructura existente en deterioro, vegetación secundaria fragmentada y cercanía con la playa. No se registraron especies vegetales en categoría de riesgo dentro del predio; sin embargo, se reconoce la presencia de fauna silvestre asociada al entorno costero, por lo que se aplicarán medidas preventivas específicas.

Elemento	Condición de referencia
Superficie total del predio	447.30 m².
Afectación total del proyecto	310.96 m², equivalente al 69.52% del predio.
Área de conservación y/o área verde	136.34 m², equivalente al 30.48% del predio.
Condición actual	Predio urbano-costero previamente intervenido, con infraestructura habitacional existente y vegetación secundaria fragmentada.
Vegetación	Vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, especies ornamentales y áreas parcialmente abiertas.
Fauna	Aves y reptiles asociados a ambientes urbanos y costeros; posible presencia de especies en categoría de riesgo en el área de influencia y sistema ambiental.
Agua potable	Abastecimiento mediante la red pública operada por SMAPAP, previa factibilidad y contratación.
Aguas residuales	Tratamiento mediante sistema SITAR DLD14 y conducción del efluente tratado a pozo de absorción.
Energía	Suministro por CFE y paneles solares para cubrir al menos el 10% del consumo energético de operación.

VII.2.5 Matriz de vigilancia ambiental

Componente	Indicador ambiental	Metodología / evidencia	Frecuencia	Criterio aceptable	Acción preventiva o correctiva
Suelo	Superficie intervenida respecto de la superficie autorizada.	Recorridos de supervisión, plano del proyecto y registro fotográfico.	Semanal durante obra.	No intervenir fuera de las áreas autorizadas.	Suspender actividad, delimitar nuevamente y restaurar el área afectada.
Suelo	Presencia de residuos, escombros o derrames en suelo natural.	Inspección visual y bitácora ambiental.	Semanal durante obra y mensual en operación.	Sin residuos dispersos ni derrames.	Retiro inmediato, limpieza del área y manejo conforme al tipo de residuo.
Agua potable	Consumo mensual de agua y presencia de fugas.	Recibos, medidor o bitácora hídrica.	Mensual en operación.	Consumo acorde con ocupación y sin fugas visibles.	Reparar fugas y reforzar medidas de ahorro.
Aguas residuales	Funcionamiento del SITAR DLD14.	Bitácora de operación y mantenimiento.	Mensual en operación.	Sistema sin reboses, olores, fugas o fallas visibles.	Mantenimiento correctivo inmediato y revisión técnica.
Aguas residuales	Calidad del efluente tratado.	Muestreo por laboratorio acreditado cuando aplique.	Semestral o conforme lo determine la autoridad.	Cumplimiento de parámetros aplicables de la NOM-001-SEMARNAT-2021.	Ajuste operativo, mantenimiento extraordinario y nuevo muestreo de verificación.
Agua pluvial	Estado del pozo pluvial, bajantes y conducción de escurrimientos.	Inspección visual y evidencia fotográfica.	Antes y durante temporada de lluvias.	Sin obstrucciones, residuos ni conexión con aguas sanitarias.	Limpieza, desazolve y corrección de conexiones indebidas.
Aire	Polvo visible fuera del predio.	Inspección visual, registro de riegos y quejas.	Semanal durante obra.	Sin polvo visible recurrente fuera del predio.	Humectación, cubierta de materiales y reducción de velocidad.
Ruido	Cumplimiento de horarios de trabajo y quejas vecinales.	Bitácora de obra y registro de incidencias.	Semanal durante obra.	Actividades ruidosas únicamente en horario diurno.	Reprogramar actividades y revisar maquinaria.
Residuos	Separación y acopio de residuos por tipo.	Inspección de contenedores y área de acopio.	Semanal durante obra y mensual en operación.	Residuos separados, rotulados y acopiados ordenadamente.	Reorganizar acopio, rotular contenedores y capacitar al personal.
Residuos	Disposición final adecuada.	Comprobantes, fotografías o bitácoras de retiro.	Mensual.	100% de residuos retirados por servicio municipal, prestador autorizado o sitio permitido.	Retiro inmediato de residuos acumulados y contratación de prestador autorizado.
Flora	Supervivencia de individuos reforestados.	Conteo de individuos vivos y muertos.	Semestral durante los primeros dos años.	Supervivencia mínima del 80%.	Reposición de individuos muertos y ajuste de riego o mantenimiento.

Componente	Indicador ambiental	Metodología / evidencia	Frecuencia	Criterio aceptable	Acción preventiva o correctiva
Flora	Sanidad y cobertura vegetal.	Inspección visual de plagas, estrés hídrico o daño físico.	Semestral.	Individuos sin afectaciones generalizadas.	Poda sanitaria, control fitosanitario y reposición de ejemplares.
Fauna	Avistamientos, rescates o reubicaciones.	Bitácora ambiental y evidencia fotográfica.	Durante preparación y construcción.	Sin captura, daño o muerte intencional de fauna.	Suspender actividad puntual, rescatar o reubicar ejemplar y reforzar capacitación.
Fauna	Iluminación exterior dirigida hacia playa o áreas sensibles.	Inspección nocturna cuando aplique.	Semestral en operación.	Luminarias orientadas hacia el interior del predio.	Reorientar luminarias, instalar pantallas o reducir intensidad.
Energía	Consumo eléctrico total y generación fotovoltaica.	Recibos CFE, registros del sistema fotovoltaico y bitácora.	Mensual y anual.	Al menos 10% del consumo energético cubierto con paneles solares.	Dar mantenimiento al sistema fotovoltaico o ajustar capacidad si es necesario.
Paisaje	Limpieza y mantenimiento de áreas comunes y áreas verdes.	Inspección visual y fotografías.	Mensual.	Sin acumulación de residuos ni deterioro visible.	Limpieza, mantenimiento y reparación de elementos deteriorados.

VII.2.6 Sitios de monitoreo

Sitio de monitoreo	Componente asociado	Elementos a revisar
Área de conservación y/o área verde	Flora, fauna, suelo y paisaje	Supervivencia vegetal, residuos, erosión, sanidad y presencia de fauna.
Zona de construcción	Suelo, aire, ruido y residuos	Polvo, maquinaria, orden, limpieza, delimitación y residuos.
Área de acopio temporal de residuos	Residuos, suelo y agua	Separación, contenedores, limpieza y ausencia de lixiviados.
Sistema SITAR DLD14	Agua residual	Operación, mantenimiento, olores, fugas y efluente tratado.
Pozo de absorción	Agua subterránea	Ausencia de obstrucciones, reboses o descargas no controladas.
Pozo pluvial interno	Agua pluvial	Limpieza, desazolve, ausencia de residuos y separación sanitaria.
Estacionamiento y circulaciones	Suelo y agua pluvial	Permeabilidad, compactación, escurrimientos y limpieza.
Piscina	Agua y operación	Fugas, manejo de retrolavado, mantenimiento y conducción al sistema sanitario.
Iluminación exterior	Fauna y paisaje	Orientación, intensidad, fotoceldas y control hacia la playa.

VII.2.7 Frecuencia general de vigilancia

Frecuencia	Actividades
Diaria durante obra	Verificación general de orden, limpieza, residuos, maquinaria y delimitación de áreas.
Semanal durante obra	Revisión de polvo, ruido, residuos, fauna, áreas de conservación y cumplimiento de medidas.
Mensual durante operación	Revisión de residuos, consumo de agua, consumo eléctrico, áreas verdes, SITAR DLD14 y áreas comunes.
Trimestral	Revisión integral de infraestructura sanitaria y pluvial, así como posibles desviaciones operativas.
Semestral	Revisión de flora, fauna, supervivencia vegetal, iluminación y calidad del efluente cuando aplique.
Anual	Informe integral de desempeño ambiental del proyecto.

VII.2.8 Criterios de desempeño ambiental

Criterio	Meta
Conservación de área verde y/o conservación	Mantener 136.34 m² libres de construcción y en condiciones funcionales.
Supervivencia vegetal	Mantener supervivencia mínima del 80% de los individuos reforestados.
Tratamiento de aguas residuales	Tratar el 100% de las aguas residuales domésticas generadas durante la operación.
Separación sanitaria y pluvial	Mantener sistemas independientes, sin conexiones cruzadas.
Manejo de residuos	100% de residuos enviados a recolección municipal, sitios autorizados o prestadores autorizados.
Control de polvo	Sin emisiones visibles recurrentes fuera del predio.
Protección de fauna	Sin captura, daño o muerte intencional de fauna silvestre.
Energía renovable	Al menos 10% del consumo energético cubierto con paneles solares.
Descargas no autorizadas	Cero descargas directas de aguas residuales sin tratamiento al suelo, playa, vía pública o predios colindantes.
Áreas de conservación	Sin almacenamiento de materiales, maquinaria o residuos en áreas verdes.

VII.2.9 Acciones preventivas y correctivas

Situación detectada	Acción preventiva o correctiva
Afectación fuera del área autorizada	Suspender actividades, delimitar nuevamente, documentar el incidente y restaurar el área.
Presencia de residuos dispersos	Retiro inmediato, limpieza del sitio y reforzamiento de contenedores.
Derrame de aceite, pintura, solvente o combustible	Contener, absorber, retirar material contaminado y manejarlo conforme a la normatividad aplicable.
Polvo visible recurrente	Incrementar humectación, cubrir materiales y reducir velocidad de vehículos.
Ruido fuera de horario o queja vecinal	Reprogramar actividades, revisar maquinaria y registrar la atención de la queja.
Falla del SITAR DLD14	Suspender descargas no controladas, dar mantenimiento correctivo y verificar funcionamiento.
Fuga hidráulica	Reparar de inmediato y registrar la acción en bitácora.
Obstrucción del pozo pluvial	Realizar limpieza y desazolve.
Mortalidad de plantas reforestadas	Reponer individuos y ajustar mantenimiento.
Presencia de fauna en zona de obra	Suspender actividad puntual, permitir desplazamiento o realizar rescate y reubicación.
Iluminación dirigida hacia la playa	Reorientar luminarias, instalar pantallas o reducir intensidad.

VII.2.10 Productos de la vigilancia ambiental

El responsable ambiental integrará evidencia documental del cumplimiento de las medidas ambientales mediante los siguientes productos:

- Bitácora ambiental de obra y operación.
- Registro fotográfico de las actividades relevantes.
- Reportes de supervisión ambiental.
- Comprobantes de retiro, transporte o disposición de residuos, cuando aplique.
- Bitácora de operación y mantenimiento del SITAR DLD14.
- Resultados de laboratorio de calidad del efluente tratado, cuando aplique.
- Registro de avistamientos, rescates o reubicaciones de fauna.
- Registro de reforestación, supervivencia vegetal y reposición de individuos.
- Informe anual de desempeño ambiental.

VII.2.11 Responsable de aplicación

La aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental será responsabilidad del promovente y de la administración del proyecto. Para su cumplimiento, el promovente podrá designar a un responsable ambiental, supervisor de obra o especialista externo, quien deberá verificar la implementación de medidas, integrar bitácoras, conservar evidencia documental y fotográfica, coordinar acciones correctivas y elaborar los reportes de seguimiento correspondientes.

VII.2.12 Conclusión del Programa de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental del proyecto “Departamentos ARUMA” establece indicadores medibles, criterios de desempeño, frecuencia de verificación, sitios de monitoreo, responsables, productos de seguimiento y acciones preventivas y correctivas. Con su implementación se contará con un mecanismo de control ambiental que permitirá prevenir impactos, detectar desviaciones, corregir oportunamente fallas operativas y documentar el cumplimiento de las medidas establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

VII.3 CONCLUSIONES

En el estudio del proyecto “DEPARTAMENTOS ARUMA”, los resultados obtenidos del análisis del medio natural del predio, del área de influencia y del sistema ambiental, así como de las características del proyecto, permiten concluir que su ejecución generará impactos ambientales puntuales, temporales y mitigables, principalmente durante las etapas de preparación del sitio, demolición y construcción.

La presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, previo a la ejecución del proyecto, constituye un instrumento preventivo que permite identificar los impactos potenciales y establecer medidas de prevención, mitigación, compensación y vigilancia ambiental que deberán aplicarse durante todas las etapas del proyecto.

El proyecto se ubica en un predio urbano-costero previamente intervenido, con antecedentes de uso habitacional e infraestructura existente en condiciones de deterioro. Por ello, no representa la apertura de un nuevo frente de urbanización ni la ocupación de un ecosistema natural conservado. No obstante, por localizarse dentro de un ecosistema costero y colindar con el frente de playa, se incorporan medidas específicas para prevenir afectaciones al suelo, agua subterránea, vegetación, fauna silvestre, paisaje y entorno litoral.

La consideración final es que la construcción y operación del proyecto “DEPARTAMENTOS ARUMA” generará impactos ambientales que pueden ser prevenidos, mitigados o compensados mediante la aplicación estricta de

las medidas propuestas en la presente MIA-P, así como de las condicionantes que, en su caso, establezca la autoridad ambiental competente.

En este contexto, se enlistan las conclusiones obtenidas a partir del conocimiento del proyecto, de la caracterización ambiental de la zona de estudio y de la evaluación de los impactos ambientales identificados:

- El proyecto corresponde a un desarrollo habitacional multifamiliar de baja escala, ubicado en una zona urbana-costera de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán, compatible con la vocación habitacional y turística del entorno.
- El predio cuenta con antecedentes de uso habitacional e infraestructura existente, por lo que la intervención propuesta corresponde a la sustitución de una construcción deteriorada por un desarrollo ordenado y sujeto a medidas ambientales.
- La superficie total del predio es de 447.30 m²; la afectación total será de 310.96 m², equivalente al 69.52%, mientras que 136.34 m², equivalentes al 30.48%, se mantendrán como área de conservación y/o área verde.
- La vegetación presente en el predio corresponde principalmente a vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, fragmentada y modificada; no se identificó vegetación primaria conservada dentro del área de intervención directa.
- No se registraron especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del predio; sin embargo, se implementarán acciones de reforestación y enriquecimiento vegetal con especies nativas o compatibles con duna costera.
- Se implementarán medidas de prevención y mitigación para evitar afectaciones a la fauna silvestre, incluyendo recorridos previos, ahuyentamiento dirigido, rescate y reubicación de fauna de baja movilidad, capacitación al personal y prohibición de captura o daño a ejemplares.
- El proyecto no contempla aprovechamiento extractivo de flora o fauna silvestre, ni actividades altamente riesgosas, ni manejo de sustancias peligrosas en cantidades relevantes.
- Durante la construcción se utilizarán sanitarios portátiles y durante la operación las aguas residuales domésticas serán tratadas mediante un sistema SITAR DLD14, cuyo efluente tratado será conducido a pozo de absorción.
- El sistema sanitario será independiente del sistema pluvial, y el proyecto contará con superficies permeables, área de conservación y pozo pluvial interno para el manejo de escurrimientos.
- Se implementará un manejo adecuado de residuos sólidos urbanos, residuos de demolición, residuos de construcción y residuos peligrosos eventuales, evitando su disposición en playa, Zona Federal Marítimo Terrestre, áreas de conservación, vía pública o predios colindantes.
- El proyecto incorporará medidas de eficiencia energética y mitigación de emisiones, tales como iluminación LED, equipos inverter, fotoceldas y paneles solares para cubrir al menos el 10% del consumo energético de operación.
- Las medidas de prevención y mitigación minimizarán los impactos generados por las actividades de preparación del sitio, demolición y construcción, especialmente aquellos relacionados con polvo, ruido, residuos, suelo, agua, vegetación y fauna.
- El Programa de Vigilancia Ambiental permitirá verificar el cumplimiento de las medidas propuestas, mediante indicadores, bitácoras, registros fotográficos, reportes de seguimiento y acciones correctivas.

- El proyecto se vincula de manera congruente con la normatividad ambiental aplicable, los instrumentos de ordenamiento ecológico y urbano, y las Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con agua residual, residuos, fauna, energía y protección ambiental.

Por lo anterior, se concluye que el proyecto denominado “DEPARTAMENTOS ARUMA”, consistente en la construcción y operación de un inmueble multifamiliar vertical de baja escala en la zona urbana-costera de la localidad de Chelem Puerto, municipio de Progreso, Yucatán, es un proyecto admisible, ambientalmente viable y socialmente aceptable, siempre que se ejecute conforme a lo manifestado en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se apliquen las medidas de prevención, mitigación, compensación y vigilancia ambiental propuestas, y se cumplan las condicionantes que, en su caso, determine la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

Se entrega un ejemplar impreso del presente estudio, así como su respaldo en memoria magnética (3 copias en discos compactos).

Se presenta un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.1.1 Figuras de ubicación.

Se presenta en el Anexo I.

VIII.1.2 Fotografías.

Se presenta en el Anexo III.

VIII.1.3 Documentos Legales.

Se presenta copia de identificación oficial del promovente del proyecto.

VIII.2 Otros anexos

VIII.3 Bibliografía Consultada.

Arellano J. et al (2003) **Etnoflora Yucatanense**. Universidad Autónoma de Yucatán, facultad de medicina veterinaria y zootecnia.

Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. **Regiones hidrológicas prioritarias.** Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México

Espinoza, G. 2001. **Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental**. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Centro de Estudio para el Desarrollo (CD). Chile.

Canter, L. (1998). **Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto.** McGrawHill. Madrid. España.

Chan, C. et al. (2002). **Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán**. Etnoflora Yucatanense. Mérida, México

Comisión Nacional del Agua. **Registros pluviométricos mensuales, anuales y promedios de 60 años**. Gerencia Regional Sureste. Península de Yucatán.

Durán, R., *et al.* (2000). **Listado Florístico de la Península de Yucatán**. Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. Mérida, México.

Flores, S. & Espejel, I. (1994). **Tipos de vegetación de la península de Yucatán**. Universidad Autónoma de Yucatán Sostenibilidad Maya. Fascículo 3. México.

Gómez, D. 2003. **Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental.** Ediciones Mundi-Prensa. Barcelona. España.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2005). **Anuario Estadístico de Yucatán**, Edición 2005.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (s/f). **Cartas sinópticas del Estado de Yucatán de Climas, Temperaturas, Geología, Hidráulicas y Edafológicas**.

Lesser, H. (1976) **Estudio Geohidrológico e hidrogeoquímico de la Península de Yucatán**. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México D.F.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. (1996) Diario Oficial de la Federación. 13 de diciembre de 1996.

MacKinnon, B. 2005. **Plantas costeras que conservan las playas y alimentan las aves**. Amigos de Sian Ka'an A.C. Cancún, Quintana Roo. México.

Morris, P; Therivel, R. (1995). **Methods of Envionmental Impact Assessment. 3rd. Edition**. USA.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Yucatán. (2007) D.O. del Gobierno del Estado de Yucatán, 31 de Julio de 2007.

Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente en materia del Impacto Ambiental.(2000) Diario Oficial del Gobierno del Estado. 23 de Marzo de 2000.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental. (1996) Diario Oficial de la Federación.13 de diciembre de 1996.

Secretaría de Gobernación. (1988). **Los municipios de México**. Centro Nacional de Estudios Municipales de la Secretaría de Gobernación. México, D.F.

Secretaría de Recursos Hidráulicos. (s/f). **Estudio Geohidrológico de la Península de Yucatán**.

Universidad Autónoma de Yucatán. (1999) Facultad de Arquitectura. **Atlas de Procesos Territoriales**.