ÍNDICE DE CONTENIDO

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

I.1 PROYECTO PROYECTO.....5

I.2. PROMOVENTE.....6

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.....12

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 29

III. 1 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS. 29

III.2 NORMAS OFICIALES.....33

III.3 DICTÁMENES PREVIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL CASO DE PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO, ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS Y PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....36

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....53

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....53

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 53

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 70

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 72

V.2 METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....78

V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS. 79

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 83

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....83

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 89

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.....89

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....90

VII.3 CONCLUSIONES.....92

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 93

VIII.1 Formatos de presentación 93

VIII.2 Otros anexos 93

VIII.3 Bibliografía Consultada. 93

RESUMEN EJECUTIVO

ANEXOS

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

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas UTM del polígono del predio. 5
Tabla 2 Resumen del desglose de superficies del proyecto en planta baja. 10
Tabla 3 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción. 13
Tabla 4 Relación y características de piscinas del proyecto. 16
Tabla 5 Cronograma de actividades. 17
Tabla 6 Coordenadas de almacén temporal. 18
Tabla 7 Resumen de la generación de residuos y emisiones. 22
Tabla 8 Descripción de equipo para minimizar GEI. 27
Tabla 9 Consumo de combustible a consumir por etapa. 27
Tabla 10 Estimación de emisiones de GEI por combustible en la etapa de construcción. 28
Tabla 11 Límites máximos permisibles según NOM-001. 33
Tabla 12 Especies de flora protegidas registradas en el predio. 35
Tabla 13 Actividades y usos de suelo en la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY. 46
Tabla 14 Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY. 47
Tabla 15 Huracanes, tormentas y depresiones tropicales que ha afectado el Caribe Mexicano 1969-2005 55
Tabla 16 Datos del acuífero de Yucatán. 59
Tabla 17 Listado de especies de flora identificadas en el predio. 61
Tabla 18 Listado de especies de fauna silvestre observadas en el predio. 63
Tabla 19 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio. 64
Tabla 20 Criterios de clasificación de los impactos ambientales. 71
Tabla 21 Escala de condición del impacto. 72
Tabla 41 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos. 72
Tabla 23 Identificación de factores ambientales. 73
Tabla 24 Matriz de identificación de impactos. 74
Tabla 25 Listado de impactos ambientales identificados. 75
Tabla 26 Valoración de los impactos ambientales. 78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis de condiciones previstas con el proyecto. 15
Figura 2 Provincias geomórficas de la Península de Yucatán. 56

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Condiciones actuales del predio. 11
Fotografía 2 Urbanización de la zona. 11
Fotografía 3 Departamentos en la zona 12

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

"CASA VERANIEGA SAN BRUNO KM. 27"

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza en los tablajes catastrales No. 3572 y 21480, dentro de la localidad y municipio de Progreso, estado de Yucatán, en una zona costera en proceso de urbanización, con viviendas y departamentos de segunda residencia.

El plano de localización se encuentra en el Anexo II, y a continuación se incluye una tabla con las coordenadas geográficas del polígono que abarca.

Tabla 1 Coordenadas UTM del polígono del predio.

VERTICE	COORDENADAS UTM 16N	
	X	Y
1	252261.240	2360644.204
2	252229.271	2360641.677
3	252222.772	2360518.475
4	252218.163	2360430.170
5	252234.141	2360430.698
6	252238.137	2360430.880
7	252237.558	2360420.896
8	252249.603	2360421.439
1	252261.240	2360644.204

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

ARRENDADORA DE BIENES Y MUEBLES E INMUEBLES, S. DE R.L. DE C.V.

1.2.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

ABM1412236L5

1.2.3 Clave Única de Registro de Población (CURP)

No aplica.

1.2.4 Nombre y cargo del representante legal

1.2.5. Dirección del promovente o de su representante legal

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

I.3.4 Dirección del Responsable técnico del estudio

CAPÍTULO II
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado **"Casa Veraniega San Bruno Km. 27"** consiste en la **preparación del sitio, construcción y operación de un conjunto habitacional privado de baja densidad**, integrado por una vivienda unifamiliar y un edificio multifamiliar de cuatro departamentos, a desarrollarse dentro de un solo polígono de intervención conformado por dos predios colindantes, localizados en la localidad y municipio de Progreso, estado de Yucatán, en una zona costera fuera de zona urbana consolidada.

El polígono del proyecto cuenta con una superficie total de 6,884.55 m² y actualmente no presenta edificaciones existentes, encontrándose cubierto por vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, con características forestales propias de ambientes costeros. Por lo anterior, para la ejecución del proyecto será necesaria la preparación del sitio, lo que implica la remoción de vegetación en áreas específicas; en consecuencia, el proyecto se encuentra sujeto a la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, además de la autorización en materia de impacto ambiental.

El proyecto contempla la construcción de una vivienda unifamiliar de dos niveles con una terraza recreativa (roof top) en la azotea, así como un edificio multifamiliar de dos niveles, con dos departamentos en planta baja y dos departamentos en planta alta. De manera complementaria, se considera la habilitación de accesos vehiculares y peatonales no pavimentados y sin cimentación, así como un sendero peatonal de acceso hacia la playa, diseñados para minimizar la alteración del terreno natural y reducir los impactos sobre el suelo y la vegetación.

El conjunto habitacional se complementará con áreas verdes y un área de conservación, destinadas a la preservación de la vegetación remanente, la integración paisajística del proyecto y el enriquecimiento vegetal con especies nativas, con el objetivo de incrementar la biodiversidad local y contribuir a la estabilidad del sistema costero.

Durante los recorridos de campo y el muestreo de vegetación realizados en el predio se registró la presencia de dos especies de flora enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En particular, se identificaron individuos de algodón (*Gossypium hirsutum*), clasificada en la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr), así como del cactus pool tsakam (*Mammillaria gaumeri*), clasificado en la categoría En Peligro de Extinción (P).

En caso de que estas especies se localicen dentro de las áreas de desmonte autorizadas, serán objeto de rescate, reubicación y/o protección, conforme a los programas específicos que se establezcan en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y en estricto apego a la normatividad ambiental aplicable.

Como parte de las medidas de sostenibilidad del proyecto, se contempla la implementación de energías alternativas o limpias, mediante la instalación de paneles solares que cubrirán aproximadamente el 10 % del consumo energético total del desarrollo, contribuyendo a la reducción de emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica convencional.

Debido a que el predio colinda con la zona de playa, la cual puede constituir un sitio potencial de anidación y desove de tortugas marinas, se implementará un Programa de Protección y Conservación de la Tortuga Marina, que incluirá medidas preventivas durante las etapas de construcción y operación, tales como control de

iluminación, regulación de accesos y capacitación del personal, en coordinación con las autoridades ambientales competentes.

Para el manejo adecuado de las aguas residuales generadas durante la etapa de operación, el proyecto contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales tipo DLD 14 con estación de cloración, diseñado para cumplir con la normatividad ambiental aplicable y prevenir afectaciones al suelo, al acuífero y a los ecosistemas costeros adyacentes.

Adicionalmente, el proyecto cuenta con la Capacidad de Carga Ambiental emitida por la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Yucatán, comprometiéndose el promovente a no exceder la superficie máxima autorizada ni los parámetros establecidos en dicho instrumento, garantizando que el desarrollo se mantenga dentro de los límites ambientales permisibles.

Las obras asociadas al proyecto se ejecutarán en una sola etapa constructiva, e incluirán actividades de preparación del sitio, trazo y nivelación, ejecución de la obra civil (cimentación, estructura y acabados), instalación de redes internas de agua potable, energía eléctrica y drenaje sanitario, así como la habilitación de áreas verdes y la puesta en marcha del sistema de tratamiento de aguas residuales. El diseño constructivo considera las características geológicas y edáficas propias de la planicie costera del norte de Yucatán, las cuales son aptas para el tipo de edificación proyectada.

Desde el punto de vista del ordenamiento ecológico, el proyecto se localiza dentro de un área costera regulada por los instrumentos de planeación ambiental y territorial vigentes, en los cuales el uso habitacional es compatible, siempre y cuando se implementen medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, particularmente aquellas orientadas a la conservación de la vegetación costera, la protección de fauna silvestre y el manejo adecuado de aguas residuales.

Por ubicarse en un ecosistema costero y contemplar la remoción de vegetación forestal para la ejecución de obras de construcción, el proyecto requiere autorización en materia de impacto ambiental de competencia federal, de conformidad con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (LGEEPA), así como con la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector turístico, modalidad particular.

Es importante señalar que el proyecto no contempla actividades consideradas como altamente riesgosas, ni el manejo de sustancias peligrosas distintas a las asociadas a actividades domésticas. Los residuos peligrosos que pudieran generarse durante las etapas de construcción y operación serán mínimos y se manejarán conforme a la normatividad aplicable, mientras que los residuos sólidos urbanos y de manejo especial contarán con esquemas de separación, acopio temporal y disposición en sitios autorizados.

En este contexto, el proyecto “Casa Veraniega San Bruno Km. 27” se plantea como una intervención habitacional de baja densidad en un entorno costero, incorporando criterios de minimización de impactos, conservación de áreas naturales, protección de especies, uso de energías limpias, manejo adecuado de aguas residuales y respeto a la dinámica ambiental del sitio, con el objetivo de compatibilizar su desarrollo con las condiciones ambientales de la zona.

II.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio para el proyecto **“Casa Veraniega San Bruno Km. 27”** respondió a criterios de **aptitud ambiental, localización estratégica, compatibilidad con el uso habitacional de baja densidad y factibilidad técnica**, considerando además la dinámica de desarrollo existente en la zona costera del municipio de Progreso, Yucatán.

El predio se localiza en una franja costera que ha experimentado un proceso gradual de desarrollo desde hace más de 20 años, caracterizada principalmente por la presencia de viviendas de segunda residencia, tanto casas

habitación como edificios de departamentos de baja y media densidad, así como por la existencia de servicios asociados al uso turístico–residencial, entre los que se incluyen tiendas de abastecimiento, restaurantes, clubes de playa y servicios básicos, aun cuando el área no se encuentra formalmente clasificada como zona urbana.

Desde el punto de vista físico y ambiental, el sitio presenta condiciones adecuadas para el desarrollo habitacional propuesto, al tratarse de un predio con topografía predominantemente plana, sin cuerpos de agua superficiales permanentes y sin construcciones existentes, encontrándose cubierto por vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera, característica de ambientes costeros del norte de Yucatán. Estas condiciones permiten la implantación ordenada de las edificaciones y de la infraestructura de apoyo, siempre que se implementen medidas de manejo ambiental y conservación, como las previstas en el proyecto.

El predio se localiza a una distancia aproximada de 77 metros respecto a la línea de pleamar máxima, lo que permite mantener una separación física respecto a la zona de playa y a la duna frontal, reduciendo el riesgo de afectaciones directas por procesos costeros dinámicos como erosión, mareas extraordinarias o eventos hidrometeorológicos, y facilitando la implementación de áreas de conservación y senderos peatonales de bajo impacto hacia la playa.

En cuanto a su accesibilidad, el predio colinda al sur con la carretera costera, lo que garantiza un acceso directo y permanente, sin necesidad de la apertura de nuevas vialidades de alto impacto. Asimismo, existe factibilidad técnica para la dotación de servicios, particularmente energía eléctrica mediante la red de la Comisión Federal de Electricidad, abastecimiento de agua a través de pozo previa obtención de la concesión correspondiente ante la Comisión Nacional del Agua, y el manejo de aguas residuales mediante un sistema de tratamiento propio del desarrollo.

Adicionalmente, el sitio no se localiza dentro de un Área Natural Protegida de competencia federal o estatal, ni dentro de polígonos de protección del patrimonio arqueológico o histórico, lo que reduce el riesgo de incompatibilidad con instrumentos de conservación estricta. No obstante, por tratarse de un ecosistema costero con vegetación forestal, el proyecto incorpora desde su diseño criterios de minimización de impactos, conservación de áreas naturales y protección de especies, los cuales serán desarrollados a lo largo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

En este caso, no se realizó un análisis comparativo formal de sitios alternativos, debido a que el predio es de propiedad del promovente, se encuentra estratégicamente localizado dentro de una zona costera con vocación habitacional y turística de baja densidad, y cumple con los criterios ambientales, físicos y de accesibilidad necesarios para la viabilidad del proyecto, siempre y cuando se respeten las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental establecidas.

II.1.3. Ubicación física del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en los tablajes catastrales 3572 y 21480, de la localidad y municipio de Progreso, Yucatán, a la altura del km. 29.2 de la carretera Progreso-Telchac Puerto, estando en primera fila con respecto a la playa, colindando al norte la zona de playa, al sur con la carretera, al oriente con una vivienda de segunda residencia y poniente con un predio sin uso específico.

II.1.4. Inversión requerida.

La inversión total para el desarrollo del proyecto es de **$15,800,000.00 (QUINCE MILLONES OCHOCIENTOS 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 **$3,800,000.00 (TRES MILLONES OCHOCIENTOS MIL PESOS 00/100M.N.).**

II.1.5. Dimensiones del proyecto

El proyecto **"Casa Veraniega San Bruno. Km 27"** se desarrollará en un predio con una superficie total de 6,884.55 m², el cual se organiza funcionalmente en áreas de construcción, áreas de ocupación sin edificación y áreas de conservación, conforme al diseño arquitectónico y al planteamiento ambiental del proyecto.

La superficie total de afectación corresponde a 3,580.19 m², equivalente al 52.00 % del predio, e integra tanto las áreas con infraestructura construida como aquellas destinadas a ocupación y uso directo del suelo. La superficie de ocupación corresponde a 1,925.71 m², equivalente al 27.97 % del predio.

El proyecto destina 3,304.36 m², equivalentes al 48.00 % de la superficie total del predio, como área de conservación y/o áreas verdes. Esta superficie se localiza principalmente:

- En la porción norte del predio, colindante con la franja costera, funcionando como área de amortiguamiento y protección del sistema playa–duna.
- En franjas perimetrales, que contribuyen a la integración paisajística del proyecto y a la protección contra la erosión eólica.

El área de conservación será manejada bajo un enfoque de **restauración ecológica**, privilegiando la reforestación con especies nativas del matorral de duna costera, el retiro de especies exóticas e invasoras y la reubicación de ejemplares de flora protegida identificados en el predio, garantizando su preservación a largo plazo.

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

TABLA DE SUPERFICIES		
CONCEPTO	**SUPERFICIE SM2**	**PORCENTAJE %**
SUPERFICIE TOTAL (a+b+c)	**6,884.55**	**100.00%**
AFECTACIÓN (a+b)*	**3,580.19**	**52.00%**
a) CONSTRUCCIÓN	**1,654.48**	**24.03%**
Viviendas	718.40	10.43%
Area social	360.75	5.24%
Accesos y pasillos	75.79	1.10%
Caseta de vigilancia	49.09	0.71%
Área recreativa	346.04	5.03%
Cerca	62.81	0.91%
Sistema de tratamiento de aguas residuales	41.60	0.60%
b) OCUPACIÓN	**1,925.71**	**27.97%**
Área de circulación	1,625.29	23.61%
Sendero	89.20	1.30%
Estacionamientos	157.42	2.29%
Areas ornamentales	53.80	0.78%
c) CONSERVACIÓN**	**3304.36**	**48.00%**

*Afectación: superficie de desmonte que se manifiesta como cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
** Conservación: corresponde a áreas donde se realizará la reforestación con especies nativas propias de la duna costera, para la integración de las construcciones al paisaje costero urbano presente en el área de influencia.
Se adjuntan impreso y digital los planos correspondientes, donde se pueda apreciar las medidas exactas y la altura máxima que tendrán las construcciones.

II.1.6. Uso actual de suelo

El predio donde se desarrollará el proyecto **"Casa Veraniega San Bruno Km. 27"** actualmente está sin uso específico, encontrándose libre de construcciones y sin infraestructura permanente. El sitio fue en varias décadas anteriores parte de una plantación de coco, pero ahora se encuentra cubierto por vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera.

La vegetación presente corresponde a una sucesión secundaria de matorral costero de baja altura, asociado a sistemas de duna, el cual ha sido influenciado de manera indirecta por el desarrollo regional circundante, sin que en el predio se identifiquen actividades productivas, agrícolas, pecuarias o industriales en operación. No se observan modificaciones previas significativas del terreno, tales como nivelaciones extensivas, rellenos, excavaciones profundas o compactaciones artificiales del suelo.

Si bien el predio no se localiza dentro de una zona urbana consolidada, el entorno inmediato forma parte de una franja costera que ha experimentado un proceso continuo de desarrollo durante más de tres décadas, caracterizado por la presencia de viviendas de segunda residencia, tanto casas habitación como edificios de departamentos, así como por la instalación de servicios turísticos y comerciales, tales como restaurantes, clubes de playa, comercios de abastecimiento y servicios básicos.

En este contexto, el uso actual del suelo del predio puede considerarse con vegetación derivada de duna costera, inserto dentro de un entorno costero con vocación habitacional y turística de baja densidad, lo que justifica la necesidad de la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales para la ejecución del proyecto, así como la implementación de medidas de manejo, conservación y compensación ambiental que serán desarrolladas en los capítulos subsecuentes de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.



Fotografía 1 Condiciones actuales del predio.



Fotografía 2 Urbanización de la zona.

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.

Por las condiciones de ser la única fuente de abastecimiento, el uso público urbano se preferencia ante 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.



Fotografía 3 Departamentos en la zona

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

El área donde se desarrollará el proyecto **"Casa Veraniega San Bruno Km. 27"** se localiza en una zona costera que, si bien no se encuentra clasificada formalmente como zona urbana, presenta un grado de urbanización funcional, derivado del desarrollo progresivo que ha tenido la franja costera de Progreso-Telchac Puerto durante más de tres décadas. En el entorno inmediato se identifican viviendas de segunda residencia, tanto casas habitación como edificios de departamentos, así como diversos servicios turísticos y comerciales, tales como restaurantes, clubes de playa, tiendas de abastecimiento y servicios básicos.

En cuanto a la infraestructura existente, el predio cuenta con las siguientes condiciones de urbanización y accesibilidad:

- Acceso vehicular: El predio colinda al sur con la carretera costera estatal, la cual permite el acceso directo de vehículos hasta el frente del predio, conectándolo con la cabecera municipal de Progreso y con otras localidades costeras de la región.
- Energía eléctrica y alumbrado: En la zona existe infraestructura de líneas de distribución de energía eléctrica de media y baja tensión, por lo que únicamente será necesario realizar las instalaciones internas correspondientes y el trámite de contratación del servicio ante la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Se contará con paneles solares para el abastecimiento mínimo del 10% de la energía del proyecto.
- Abastecimiento de agua: El suministro de agua potable para el proyecto se realizará mediante pozo propio, previa obtención de la concesión correspondiente ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), ya que no hay disponibilidad de red municipal de agua potable. Se habilitarán áreas de captación de agua de lluvia para disminuir el consumo de agua en las viviendas (casa y departamentos).

Descripción de los servicios requeridos

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción, se requerirá contar con materiales de construcción, maquinaria, herramientas, mano de obra especializada e insumos, tales como combustible, agua, energía eléctrica y víveres. La provisión de estos insumos será responsabilidad de la empresa constructora, la cual deberá contar con la capacidad logística necesaria para su abastecimiento, sin generar afectaciones a las localidades vecinas.

La energía eléctrica durante esta etapa será suministrada, de manera temporal, mediante el servicio de la CFE, previo convenio, o bien a través de una planta generadora portátil, en tanto se formaliza el contrato definitivo. El

agua requerida para las actividades de construcción será obtenida mediante el pozo autorizado o mediante suministro externo (proveedor autorizado), según se requiera.

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

Tabla 3 Maquinaria y equipo requerido en la etapa de construcción.

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

Etapa de operación

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

- Energía eléctrica: El suministro será proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Adicionalmente, el proyecto incorporará energías alternativas, mediante la instalación de paneles solares, los cuales cubrirán aproximadamente el 10 % del consumo energético total.
- Abastecimiento de agua: El agua para uso doméstico será obtenida del pozo autorizado, mientras que el agua para consumo humano será adquirida a empresas purificadoras debidamente certificadas.
- Drenaje pluvial: El manejo de las aguas pluviales se realizará mediante infiltración directa al subsuelo, aprovechando que una parte significativa del predio se mantendrá permeable, a través de áreas verdes, áreas de conservación y superficies no pavimentadas.
- Manejo de aguas residuales domésticas: El proyecto contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales tipo DLD 14 con estación de cloración, diseñado para cumplir con la normatividad ambiental vigente y prevenir afectaciones al suelo, al acuífero y a los ecosistemas costeros.
- Manejo de residuos sólidos: Se contará con un área para el almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, los cuales serán separados y posteriormente recolectados por el servicio autorizado de la localidad para su disposición final en el sitio autorizado por el municipio de Progreso.

De manera complementaria, el proyecto incorporará medidas de autosuficiencia y sustentabilidad en la dotación de infraestructura y servicios, con el objetivo de garantizar su viabilidad ambiental y asegurar que, durante su construcción y operación, no se generen afectaciones significativas al entorno natural donde se pretende desarrollar. (Ver anexo: Plan de autosuficiencia y sustentabilidad en la dotación de infraestructura).

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto consiste en el desarrollo de un conjunto habitacional privado de baja densidad, integrado por una vivienda unifamiliar y un edificio multifamiliar de cuatro departamentos, distribuidos en dos niveles, incluida la planta baja. La vivienda y los departamentos contará con dos niveles y una terraza recreativa en azotea, mientras que el edificio de departamentos se conformará por dos unidades en planta baja y dos en planta alta. El conjunto se desarrollará en una zona costera no urbanizada, dentro de un solo polígono conformado por dos predios colindantes. El proyecto contemplará accesos vehiculares y peatonales no pavimentados, áreas verdes y un sistema de tratamiento de aguas residuales tipo DLD 14 con estación de cloración.

Configuración general del polígono del proyecto

El polígono del proyecto comprende dos predios que, en conjunto, conforman **una sola unidad de desarrollo**, compartiendo accesos, infraestructura interna y criterios arquitectónicos y paisajísticos. Ambos predios se encuentran destinados al mismo uso de suelo proyectado y serán intervenidos de forma simultánea durante las etapas de **preparación del sitio y construcción**.

Dentro del polígono se desarrollarán los siguientes componentes principales:

a) CONSTRUCCIÓN

- **Casa**

La casa habitación contará con dos niveles y una terraza recreativa en la azotea.

En planta baja se distribuirán los espacios de sala, comedor, cocina, terraza techada, así como áreas de servicio, que incluyen bodega, alacena y cuarto de lavado.

En planta alta se localizarán cinco recámaras, cada una con baño completo, además de un balcón orientado hacia la parte norte del predio.

En la azotea se habilitará una terraza recreativa destinada al esparcimiento.

- **Departamentos**

El edificio de departamentos tendrá dos niveles (planta baja y planta alta).

En planta baja se ubicarán dos departamentos y en planta alta otros dos, sumando un total de cuatro unidades habitacionales.

Cada departamento contará con el mismo modelo arquitectónico, el cual incluye sala, comedor, cocina, tres recámaras con baño completo y terraza.

- **Área social**

En la parte norte del predio se habilitarán dos terrazas, cada una equipada con piscina, destinadas como áreas sociales y de convivencia.

- **Accesos y pasillos**

Entre las construcciones se habilitarán accesos y pasillos peatonales, que permitirán la circulación interna desde la parte sur del predio hacia las distintas edificaciones.

- **Caseta de vigilancia**

En la parte suroeste del predio se construirá una caseta destinada al personal de vigilancia y mantenimiento, la cual contará con un baño, área de servicios y espacio de sala–comedor.

- **Área recreativa**

En la parte sur del edificio de departamentos se habilitará un área recreativa, que consistirá en una cancha deportiva.

- **Cerca**

Se habilitará una cerca de delimitación del predio en los límites sur, este y oeste, diseñada de tal manera que permita el libre paso de la fauna silvestre, evitando barreras físicas permanentes.

- **Sistema de tratamiento de aguas residuales**

El proyecto contará con tres sistemas de tratamiento de aguas residuales, uno destinado a la casa habitación, otro al edificio de departamentos (cuatro unidades) y uno más para la caseta de vigilancia, los cuales cumplirán con la normatividad ambiental aplicable.

b) OCUPACIÓN

- **Área de circulación**

Se habilitará un camino de acceso vehicular desde la parte sur del predio hacia las construcciones, así como un área de maniobras.

Este acceso será sin cimentación, mediante la remoción de vegetación, compactación del suelo natural y colocación de material de banco (grava), con el fin de evitar la erosión y facilitar el acceso vehicular, manteniendo la permeabilidad del suelo.

- **Sendero**

Desde las construcciones hacia la playa se habilitará un sendero peatonal serpenteado, con un ancho aproximado de 1.5 m, el cual será únicamente desmontado, sin realizar ningún tipo de cimentación ni pavimentación.

- **Estacionamientos**

Se habilitarán áreas de estacionamiento al sur de la casa y del edificio de departamentos, conformadas con el mismo material permeable utilizado en el área de circulación vehicular.

- **Áreas ornamentales**

Entre las construcciones se habilitarán áreas ornamentales, integradas con vegetación nativa, con el objetivo de mejorar la integración paisajística del proyecto.

c) CONSERVACIÓN

Se mantendrá de manera permanente el **48 %** de la superficie total del predio como área de conservación, en la cual no se realizará remoción de vegetación ni construcción alguna.

En caso necesario, se llevará a cabo el enriquecimiento con especies de flora nativa, con el objetivo de incrementar la biodiversidad del predio.

Estas áreas se concentran principalmente en la parte norte y sur del predio.



Figura 1 Croquis de condiciones previstas con el proyecto.

Se contempla en la etapa de construcción, la obra civil del edificio, la infraestructura para conexión a servicios como luz, teléfono y agua, además de la habilitación de las áreas verdes y el sistema de tratamiento de aguas residuales. La altura máxima de la casa será de 11 m y la del edificio con los departamentos de 9.15 m.

Detalles y dimensiones de las piscinas

El proyecto contará con **2 piscinas**: una asociada a la **casa habitación** y una asociada al **edificio de departamentos**. Ambas tendrán una **profundidad promedio de 1.40 m**, con volúmenes variables según sus dimensiones.

Cálculo de volumen

- Piscina casa (1): $5.40\ m \times 13.00\ m \times 1.40\ m = 98.28\ m^3$
- Piscina departamentos (1): $3.60\ m \times 5.60\ m \times 1.40\ m = 28.224\ m^3$

Volumen total de piscinas: $98.28 + 28.224 = 126.504\ m^3$

Llenado inicial

Por lo tanto, el **llenado inicial total** representará un consumo de: **126.504 m³** de agua (**126,504 litros**), el cual será **único** durante la puesta en marcha del proyecto.

Reposición mensual por evaporación, limpieza y mantenimiento Se estima que, **una vez al mes**, será necesario reponer aproximadamente el **5%** del volumen total:

$$126.504\ m^3 \times 0.05 = 6.3252\ m^3$$

Equivalente a: **6.33 m³/mes** (**6,325 litros/mes**).

Gasto promedio por hora (si la reposición ocurre en 4 horas/mes)

Si las bombas de reposición trabajan un promedio de **4 horas al mes**, el gasto promedio sería:

$$6.3252\ m^3 \div 4\ h = 1.5813\ m^3/h$$

Equivalente a: **1.58 m³/h** (**1,581 litros/h**), considerando ambas piscinas en conjunto.

A continuación, se presenta un cuadro resumen con las características de las piscinas, es importante mencionar que en la mayoría se tienen escaleras o algún desnivel, por lo que el volumen de cada piscina fue tomado de sus dimensiones particulares:

Tabla 4 Relación y características de piscinas del proyecto.

Tipo de piscina	Cantidad	Dimensiones (m)	Superficie (m2)	Profundidad (m)	Volumen (m³)
Piscina casa	1	5.40 m x 13 m	70.2	1.4	98.28
Piscina departamentos	1	3.6 m x 5.6 m	20.16	1.4	28.224
Total general	**2**	**—**	**90.36**		**126.504**

Anexo se presentan los detalles y cortes de las piscinas.

II.2.1. Programa General de Trabajo

El proyecto de construcción se realizará en una etapa en los siguientes 5 años, se espera que la operación sea de manera permanente, para lo cual se le dará el mantenimiento correspondiente. Se podrá iniciar la habitación de la vivienda y los departamentos o los departamentos, cuando estén listos al menos los de la planta baja. Las actividades que componen estas etapas se presentan en el siguiente cronograma:

Tabla 5 Cronograma de actividades.

ETAPA	ACTIVIDAD	TIEMPO (años)					
		1	2	3	4	5	6 - Permanente→
PREP.	Trazo del proyecto	x					
	Retiro residuos	x					
CONSTRUCCIÓN	Excavaciones, nivelación y compactación	x					
	Obra civil	x	X	X	X	X	
	Implementación de sistema eléctrico		x	x	x	x	
	Implementación del sistema hidrosanitario (incluyendo tratamiento de aguas residuales)		x	x	x	x	
	Carpintería		x	x	x	x	
	Equipamiento de baños y cocina		x	x	x	x	
	Acabados		x	x	x	x	
	Arreglo paisajístico			x	x	x	
O-M	Habitación		x	x	x	x	→
	Mantenimiento						→

O-M: Operación y Mantenimiento.

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.**

El material útil podrá ser ocupado en otra obra similar y en caso de que el material se encuentre en estado inconveniente, será desechado como residuo sólido en el sitio que establezca el Ayuntamiento.

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 de los departamentos 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.
- Levantamiento topográfico.
- Capacidad de carga ambiental (se anexa).

II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del terreno consistirá en:

a. Retiro de residuos sólidos del sitio.

Se realizará la limpieza del sitio retirando los residuos sólidos que se encuentran dispuestos por terceras personas, los cuales serán trasladados fuera del sitio por una empresa autorizada a un sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento

b. Excavaciones, nivelación y compactación del terreno

Se efectuarán las excavaciones con maquinaria para realizar la cimentación de la infraestructura, de acuerdo a los criterios técnicos. La nivelación del terreno será mínima puesto que no se tiene una pendiente importante, se realizará en el área donde se establecerá la obra civil, mediante el levantamiento y nivelación con tránsito y nivel fijo, para en su caso rellenarlo de arena, producto de las excavaciones y en caso de requerirse se podrá obtener a terceros mientras sean de proveedores autorizados para su comercialización. La compactación se hará con pinzón de mano, compactadora portátil, o en su caso con equipo motorizado.

- ***Señalización***

Una vez nivelado y compactado el terreno, se procede a ejecutar la división y señalización de la superficie que ocupará cada componente de la construcción, incluyendo las áreas de servicios, utilizando para ello marcas de cal y balizas.

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.

Tabla 6 Coordenadas de almacén temporal.

VERTICE	COORDENADAS UTM 16N	
	X	Y
1	252218.8890	2360434.4770
2	252222.8830	2360434.2690
3	252223.3260	2360442.7580
4	252219.3310	2360442.9660
1	252218.8890	2360434.4770

Durante la construcción, se podrá instalar 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.

Anexo a este documento se presenta el plano de ubicación del sitio de almacenamiento temporal.

II.2.4 Etapa de Construcción

El programa general de trabajo para la construcción del proyecto, de acuerdo con el cronograma de actividades expuesto anteriormente, se realizará en **una sola etapa**, con una duración estimada de **5 años**. El procedimiento constructivo será el empleado de manera común en edificaciones habitacionales en la zona, e incluirá las labores

de trazo, excavación, ejecución de cimentaciones, estructura, instalaciones y acabados, así como la habilitación de áreas exteriores y de conservación.

La fase de construcción del proyecto comprende las siguientes actividades:

a. Obra civil

- Plantilla de concreto: Consiste en la colocación de una capa de concreto sobre el suelo previamente nivelado y apisonado directamente a tierra, con el objetivo de contar con una superficie sólida y estable que sirva como base para las actividades constructivas.
- Habilitado de acero: Incluye la fabricación y colocación de elementos estructurales a base de varillas de acero de diversos diámetros, los cuales conformarán la estructura de los diferentes niveles de la casa habitación, el edificio de departamentos y las áreas asociadas al proyecto.
- Losa de concreto: Se refiere al vaciado de concreto para la conformación de los firmes y losas de entrepiso y azotea, que funcionarán como pisos y techos de los distintos espacios del proyecto.
- Colocación de muros de block: El levantamiento de muros se realizará una vez establecidos los niveles estructurales, cerrando la estructura principal y posteriormente conformando las divisiones internas de los espacios proyectados en la casa habitación, los departamentos y las áreas complementarias.
- Colado de trabes y castillos: Corresponde al vaciado de concreto en los elementos estructurales de acero previamente colocados, con el fin de brindar rigidez y estabilidad a las edificaciones.
- Cadena de nivelación: Se colocará una cadena de nivelación sobre los muros, la cual permitirá el correcto asentamiento y nivelación de las losas de techo de cada componente del proyecto.
- Losa de vigueta y bovedilla: La colocación de viguetas y bovedillas conformará los techos de los distintos niveles de la casa habitación y del edificio de departamentos.
- Acabados en muros: Los acabados de muros se realizarán de forma manual, de acuerdo con las especificaciones del proyecto arquitectónico, tanto en muros interiores como exteriores, dejándolos listos para su acabado final.
- Pisos y enlosado de baños y cocina: Incluye la colocación de los distintos tipos de pisos en las áreas habitacionales y el enlosado de muros en baños y cocinas, conforme al diseño arquitectónico.
- Habilitación del camino y áreas de circulación vehicular: Comprende la nivelación y compactación de las áreas destinadas al acceso y circulación vehicular dentro del predio. El camino de acceso y las áreas de estacionamiento no techadas se conformarán con materiales permeables, como grava, adocreto u otros sistemas similares, con el fin de favorecer la infiltración del agua al subsuelo y reducir la escorrentía superficial.

b. Instalación de la infraestructura para el agua potable

Se realizará la colocación de tuberías, accesorios y muebles sanitarios en baños y cocinas, necesarios para el suministro de agua potable y el desalojo de aguas residuales.

La casa habitación, el edificio de departamentos y las áreas complementarias contarán con sistemas sanitarios interiores, los cuales se conectarán a los respectivos sistemas de tratamiento de aguas residuales, conforme a la normatividad vigente.

Sistema de tratamiento de aguas residuales

El proyecto contará con tres sistemas de tratamiento de aguas residuales, uno destinado a la casa habitación, otro al edificio de departamentos y un tercero para la caseta de vigilancia, los cuales cumplirán con la normatividad ambiental aplicable y serán operados conforme a las especificaciones técnicas correspondientes.

Electrificación

La red de instalación eléctrica consistirá en la canalización y cableado de las salidas de energía y alumbrado para todas las áreas de la casa habitación, el edificio de departamentos y las áreas complementarias del proyecto. El suministro eléctrico será proporcionado principalmente por la red de la Comisión Federal de Electricidad (CFE); adicionalmente, se contempla la instalación de paneles solares como sistema de generación de energía alternativa, contribuyendo a la reducción del consumo de energía convencional.

Construcción de piscinas

Las piscinas se construirán sobre el nivel del terreno natural, sin necesidad de realizar excavaciones profundas. El proceso constructivo incluirá la señalización del área, la colocación de plantilla de concreto, el habilitado de acero para la estructura de muros, el colado de losas, el levantamiento de muros con block y la ejecución de acabados interiores y exteriores.

Se instalará la infraestructura hidráulica, incluyendo tuberías de abastecimiento y descarga, conectadas al sistema general del proyecto y al sistema de tratamiento de aguas residuales. Cada piscina contará con equipo de bombeo y sistema de filtrado para su mantenimiento, verificando en todo momento su hermeticidad para evitar filtraciones o fugas.

Limpieza final

La limpieza final consistirá en la recolección y retiro de residuos generados durante la construcción, así como la limpieza general de las instalaciones, retirando las obras y elementos provisionales, con el fin de entregar el proyecto en condiciones adecuadas de operación.

Arreglo paisajístico

Una vez concluidas las obras de construcción, se llevará a cabo el arreglo paisajístico y la restauración de áreas verdes, mediante la reforestación con especies nativas de la duna costera y del paisaje costero del estado, favoreciendo la integración ambiental del proyecto.

Abastecimiento de materiales

Los materiales de construcción serán adquiridos exclusivamente de proveedores establecidos y autorizados. La empresa constructora no abrirá nuevos bancos de material, utilizando únicamente insumos provenientes de sitios legalmente autorizados.

II.2.5 Etapa de Operación.

La etapa de operación se realizará de manera total una vez finalizada la construcción de todos los componentes de la casa y departamentos.

No existe un programa como tal, sin embargo, como todo **conjunto habitacional de baja densidad**, la operación del proyecto se centra en las actividades cotidianas que desarrollarán sus habitantes, como es la preparación de alimentos, el uso de sanitarios, pernocta, generación de residuos y ruido, y desarrollo de actividades de recreativas y de esparcimiento.

Las piscinas estarán conectadas a la red hidráulica interna del proyecto. El llenado inicial se realizará una sola vez al inicio de la operación, mediante el servicio de una empresa autorizada, que suministrará el agua a través de

vehículos tipo pipa. Posteriormente, se contará con un programa de limpieza y mantenimiento que permitirá conservar la calidad del agua sin necesidad de vaciar por completo las piscinas ni realizar recambios totales frecuentes.

Con base en el volumen total de las **2 piscinas**, se estima que de manera mensual será necesario reponer aproximadamente el 5 % del volumen de agua, lo que representa únicamente un relleno parcial y contribuye a optimizar el consumo de agua y a no comprometer la disponibilidad del recurso en la zona. La fuente de abastecimiento para este relleno periódico será el sistema municipal de agua potable disponible en el municipio. El uso del agua será de carácter recreativo, destinado al disfrute de los residentes e invitados.

Cada piscina contará con un punto de desagüe conectado a la red hidráulica sanitaria del proyecto, de modo que, en caso de vaciado parcial o total por mantenimiento extraordinario, el agua sea conducida al sistema de tratamiento de aguas residuales descrito previamente, evitando descargas directas al subsuelo o a la playa y, por tanto, cualquier afectación a la calidad del recurso hídrico en la zona.

Se implementará un programa de mantenimiento permanente, que incluirá al menos las siguientes actividades:

- Limpieza periódica de los filtros, al menos de manera semanal, para evitar su saturación.
- Limpieza del fondo y paredes de las piscinas mediante equipo tipo limpiafondos.
- Colocación de pastillas de cloro u otros productos autorizados para la desinfección del agua, de acuerdo con las especificaciones del proveedor.
- Control y monitoreo del pH y otros parámetros básicos de calidad del agua, a fin de prevenir desequilibrios que afecten la salud de los usuarios o el funcionamiento del sistema.
- Limpieza superficial del agua, retirando hojas, insectos y otros materiales arrastrados por el viento.

El suministro de energía eléctrica será proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), complementado con el uso de paneles solares que contribuirán a la reducción del consumo de energía convencional.

El abastecimiento de agua potable para las actividades del proyecto se realizará mediante pozo propio, previa concesión correspondiente ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

El proyecto contará con áreas destinadas al almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos, los cuales serán separados y posteriormente recolectados y transportados por una empresa autorizada para su disposición final en el sitio que determine la autoridad municipal competente.

La vigilancia del cumplimiento de las medidas de mitigación y de las condicionantes establecidas en materia de impacto ambiental corresponderá a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a las autoridades sectoriales competentes.

II.2.5.1 Etapa de Mantenimiento

Considerando las condiciones ambientales propias de la zona costera, tales como humedad, salinidad y exposición al ambiente marino, será necesario llevar a cabo labores periódicas de mantenimiento y, en su caso, reparaciones en la infraestructura del proyecto.

La frecuencia de estas actividades dependerá de factores como la calidad de los materiales empleados, la intensidad de uso de la casa, los departamentos y las áreas comunes, así como de las políticas de conservación que adopten los propietarios o administradores. Por lo anterior, no es posible definir desde esta etapa un programa rígido y definitivo de mantenimiento.

El **mantenimiento ordinario** será responsabilidad de los propietarios y/o de la administración del conjunto habitacional e incluirá, entre otras acciones:

- Pintura de muros y herrería expuesta al ambiente marino.
- Limpieza, reparación o sustitución de recubrimientos dañados.
- Impermeabilización de techos y azoteas.
- Revisión, ajuste y engrase de herrajes, cerraduras y elementos metálicos.
- Limpieza de pasillos, áreas comunes y áreas recreativas.
- Revisión y mantenimiento de tuberías hidráulicas y sanitarias.
- Mantenimiento de instalaciones eléctricas, luminarias y equipos de bombeo.
- Mantenimiento rutinario de las piscinas y de la cancha deportiva.

En el caso del **sistema de tratamiento de aguas residuales (DLD 14)**, así como de las instalaciones hidráulicas y eléctricas asociadas, se realizará el mantenimiento conforme a la **periodicidad y procedimientos establecidos por el proveedor**, con el objetivo de garantizar su correcto funcionamiento y el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable.

Asimismo, las áreas verdes y la zona de conservación de la vegetación costera recibirán labores de mantenimiento que incluirán, cuando sea necesario, riego de apoyo, reposición de plantas, control de maleza y retiro de residuos, a fin de asegurar la supervivencia de la vegetación y la conservación de sus funciones ecológicas.

El programa de mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales se presenta como parte de las medidas de prevención y mitigación ambiental del proyecto.

II.2.6. Etapa de abandono del sitio

Aunque no se contempla el abandono, se presenta un plan en caso de posible abandono del proyecto.

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

La construcción y operación de proyecto lleva consigo la generación de residuos sólidos y descargas de aguas residuales. 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 y emisiones.

ETAPA DE GENERACIÓN	ESTADO	TIPO	FUENTE	CLASIF.	DESTINO
PREPARACIÓN DEL SITIO	Sólido	Inorgánico	Limpieza	No peligroso	Sitio de disposición Final
	Sólido	Orgánico: vegetación	Limpieza preliminar	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
CONSTRUCCIÓN	Sólido	Inorgánico: Empaques	Proceso de construcción	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Sólido	Inorgánico: Residuos de construcción	Proceso de construcción	No peligroso	Reutilización en otras obras
	Sólido	Orgánico: desechos de alimentos	Consumo humano.	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Servicios sanitarios	No peligroso	Letrinas portátiles / SITAR.

ETAPA DE GENERACIÓN	ESTADO	TIPO	FUENTE	CLASIF.	DESTINO
OPERACIÓN	Sólido	Residuos orgánicos e inorgánicos	Todas las áreas de la casa y departamentos y las amenidades.	No peligroso	Sitio de disposición final municipal autorizado.
	Líquido	Aguas residuales	Baños, cocinas y lavadero	No peligroso	SITAR.

ETAPAS: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

- **Residuos sólidos inorgánicos.**

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 75 m^3 /proyecto.

Descripción: Producto de la limpieza del sitio se generarán residuos sólidos inorgánicos, como escombros, residuos vegetales, etc.

Posibles Efectos: Contaminación visual, riesgo de accidentes.

Manejo y Disposición Final: Serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el H. Ayuntamiento.

- **Material vegetal.**

Clasificación: Orgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 0.5 m^3 /ha.

Descripción: La limpieza del sitio previo a la construcción, requerirá la remoción de vegetación consistente en pequeños arbustos, hierbas y algunos individuos arbóreos, así mismo se requerirá remover residuos sólidos que se encuentren en el sitio.

Posibles Efectos: Riesgo de incendio, contaminación visual y plagas.

Manejo y Disposición Final: Serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Rechazo de construcción**

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 2 m^2.

Descripción: En el proceso constructivo se generan desperdicios de materiales constructivos que podrán ser aprovechados para rellenos lo que significa que no se genera en si un residuo.

Posibles Efectos: Contaminación visual, riesgo de accidentes.

Manejo y Disposición Final: Se reutilizarán en la obra para rellenos y los que no puedan ser empleados en esto, serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Residuos de alimentos.**

Clasificación: Orgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 100 gr/diario/obrero.

Descripción: En la diaria preparación y consumo de alimentos por parte de los empleados en la construcción, se generan residuos orgánicos de alimentos.

Posibles Efectos: Malos olores, Lixiviados, Proliferación de insectos y contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se dispondrán contenedores con tapa en sitios cercanos a los lugares donde se realicen mayormente estas actividades, y serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Empaques de alimentos.**

Clasificación: Inorgánico. Sólido. No peligroso.

Cantidad: 50 gr/diario/obrero.

Descripción: En la diaria preparación y consumo de alimentos por parte de los empleados en la construcción, se generan residuos inorgánicos, como envases, bolsas y otros productos de plástico y/o cartón.

Posibles Efectos: Malos olores, Contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se dispondrán contenedores con tapa en sitios cercanos a los lugares donde se realicen mayormente estas actividades, y serán acopiados y trasladados al sitio de disposición final autorizado por el Ayuntamiento.

- **Aguas residuales.**

Clasificación: Líquidos. Sanitarios. No peligrosos.

Cantidad: 700 gr/obrero.

Descripción: Producto de la evacuación de fluidos corporales y el aseo personal se generan aguas residuales de tipo doméstico compuestas principalmente de urea, materia orgánica, organismos coliformes y detergentes.

Posibles efectos: Malos olores, insectos y vectores y lixiviados.

Manejo y Disposición Final: Se instalará una letrina portátil de manera temporal, a la cual se le dará el mantenimiento adecuado a través de la contratación de una empresa autorizada. Actualmente en el predio se cuentan con servicios sanitarios, por lo cual en tanto no sean demolidos, podrán ser utilizados por personal de la obra, asimismo en cuanto sean construidos los sanitarios del proyecto nuevo, y se encuentren disponibles para para los trabajadores, se podrá utilizarlos y así prescindir de las letrinas portátiles.

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 les 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

ETAPA DE OPERACIÓN

La generación de residuos en la ***etapa de operación*** iniciará a partir de la habitación de la casa y departamentos y el funcionamiento de las amenidades, y será responsabilidad de sus habitantes/dueños su correcto manejo y disposición. De manera general, los residuos que se esperan generar son los siguientes:

- **Residuos Sólidos Urbanos.**

Clasificación: Orgánicos e Inorgánicos. Sólidos. No peligrosos.

Cantidad: 1 kg/habitante/día.

Descripción: Derivados de las actividades humadas cotidianas, incluyendo alimentación y consumo de bebidas, se generarán residuos de tipo doméstico o sólidos urbanos.

Posibles Efectos: Insectos, vectores y roedores; lixiviados y contaminación visual.

Manejo y Disposición Final: Se prevé el acopio y recolección por el servicio de limpieza y recoja designado por el Ayuntamiento.

- **Aguas residuales sanitarias.**

Clasificación: Liquido. Sanitario.

Cantidad: 1.122 m³/día m³/día.

Descripción: Las aguas residuales sanitarias se generarán como resultado de las actividades domésticas propias del conjunto habitacional, tales como el uso de sanitarios, regaderas, lavabos, fregaderos y actividades de limpieza, tanto en la casa habitación, el edificio de departamentos como en la caseta de vigilancia.

Posibles Efectos: En caso de no manejarse adecuadamente, este tipo de descarga podría generar contaminación del suelo y del acuífero, así como la reducción de la calidad del recurso hídrico y de sus posibilidades de uso.

Manejo y Disposición Final: Las aguas residuales sanitarias serán conducidas mediante la red sanitaria interna del proyecto hacia los sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales, consistentes en tres sistemas tipo DLD 14 con estación de cloración, uno para la casa habitación, uno para el edificio de departamentos y uno para la caseta de vigilancia.

El tratamiento se realizará con el objetivo de que los efluentes resultantes no rebasen los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021 para la descarga de aguas residuales, evitando afectaciones al suelo, al acuífero y al entorno costero.

Se anexan las fichas técnicas correspondientes como parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

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 cercana 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 la casa y departamentos y encargados de las amenidades al sitio correspondiente.

Aguas residuales

Para el manejo de las aguas residuales sanitarias generadas durante la etapa de operación de la casa habitación, el edificio de departamentos y la caseta de vigilancia del proyecto “Casa Veraniega San Bruno Km. 27”, se contempla la instalación de tres sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales tipo DLD-14, cada uno con estación

de cloración, diseñados para operar de manera independiente y acorde al gasto de diseño de cada componente del desarrollo.

El sistema DLD-14 emplea un proceso de tratamiento biológico que integra etapas de tratamiento primario, secundario y terciario, orientadas a la remoción de materia orgánica, sólidos suspendidos, grasas y aceites, así como a la reducción de organismos patógenos, garantizando que los efluentes tratados cumplan con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en las Tablas 1 y 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, que regula las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

El diseño, capacidad y operación de los sistemas de tratamiento permitirán prevenir afectaciones al suelo y al acuífero kárstico característico de la región costera del norte de Yucatán, evitando descargas directas sin tratamiento y asegurando un manejo ambientalmente adecuado de las aguas residuales generadas por el proyecto.

Monitoreo y cumplimiento normativo

El promovente se compromete a realizar el monitoreo de la calidad del efluente tratado conforme a la frecuencia establecida en la Tabla 4 de la NOM-001-SEMARNAT-2021, mediante la contratación de un laboratorio acreditado, y a presentar los informes de resultados de muestreo y análisis ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en la periodicidad que determine la autoridad competente.

Asimismo, se dará cumplimiento a lo establecido en el artículo 5 de la NOM-001-SEMARNAT-2021, asegurando que las descargas se mantengan dentro de los parámetros normativos durante toda la vida útil del proyecto.

Operación, mantenimiento y manejo de lodos

Para garantizar el funcionamiento eficiente y continuo de los sistemas DLD-14, se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, de conformidad con el manual de operación del fabricante, el cual incluirá la revisión periódica de los componentes mecánicos, eléctricos y de control, así como la verificación del sistema de cloración.

Derivado del proceso de tratamiento de las aguas residuales, se generarán lodos residuales, los cuales son considerados residuos de manejo especial, clasificados como *"RME-05 Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y sistemas de tratamiento"*, de acuerdo con la normatividad ambiental estatal vigente. Dichos lodos serán almacenados de manera temporal en los compartimentos destinados para tal fin y se programará su recolección al menos cada seis meses o cuando el volumen almacenado alcance el 85 % de su capacidad, lo que ocurra primero.

La recolección, transporte y disposición final de los lodos será realizada por una empresa autorizada, y su disposición se efectuará en un sitio autorizado por la autoridad competente, garantizando un manejo ambientalmente adecuado.

Consideraciones ambientales

Con la implementación y correcta operación de los sistemas de tratamiento DLD-14, el proyecto asegura que las aguas residuales generadas no representarán un riesgo para el subsuelo, el acuífero ni los ecosistemas costeros adyacentes, contribuyendo al cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable y a la protección de los recursos hídricos de la región.

Se anexa ficha de la memoria técnica.

Energías limpias y alternativas contempladas para minimizar generación de gases de efecto invernadero.

El proyecto no considera la instalación de calderas y los calentadores de agua serán solares.

Se empleará energía limpia, mediante la instalación de paneles solares y algunos aparatos electrónicos que se enlistan a continuación incluyendo el modelo que evidencia que se cumple con la normativa de eficiencia energética:

Tabla 8 Descripción de equipo para minimizar GEI.

EQUIPO	**Paneles solares**
Modelo:	PANEL MONOCRISTALINO 5BB PERC DV BIFACIAL 290 W, 295 W Y 300 W. Marca: IUSA 1993
Descripción:	Se estima que el consumo promedio anual de energía eléctrica es de 2,370.29 kWh/vivienda, los paneles solares proporcionarán al menos el 10% de la energía requerida.
Eficiencia energética o disminución de generación de emisiones.	NMX-J-643/NMX-J-618. Se estima que se disminuirá al menos el 237 kWh/departamento del consumo de energía eléctrica proveniente del servicio de CFE.
EQUIPO	**Refrigerador**
Modelo:	Refrigerador Top Freezer 14 pies. Marca LG.
Descripción:	Se empleará un refrigerador en cada departamento que cumpla con la NOM-015-ENER-2018.
Eficiencia energética o disminución de generación de emisiones.	NOM-015-ENER-2018, Eficiencia energética de refrigeradores y congeladores electrodomésticos. Límites, métodos de prueba y etiquetado. De acuerdo a lo publicado en la CONUE, se estima que el refrigerador consume poco más del 20% de la energía eléctrica total de un hogar promedio en México[1], por lo tanto el empleo de un refrigerador que cumpla con la norma de eficiencia energética, disminuirá el consumo de energía eléctrica.

Generación de gases efecto invernadero identificando por etapa.

a. Gases efecto invernadero, como el caso de H2O, CO2, CH4, N2O, CFC, O3, entre otros.

Únicamente en las etapas de preparación y construcción se generarán gases de combustión de la maquinaria pesada y de carga por el consumo de diésel y/o gasolina, los cuales emiten GEI con son: Dióxido de Carbono (CO2), Metano (CH4) y N2O (Óxido de nitrógeno). A continuación, se presenta el consumo de combustible por equipo o maquinaria:

Tabla 9 Consumo de combustible a consumir por etapa.

ETAPA	EQUIPO	UNIDADES	TIPO DE COMBUSTIBLE	HORAS DE TRABAJO	CANTIDAD (litros)
Preparación y construcción	Retroexcavadora	1	Diesel	105	3,554
	Planta generadora de energía eléctrica	1	Diesel	160	616
	Revolvedora de 1 saco	1	Diesel	55	229
	Motoconformadora	1	Diesel	175	2,872
	Grúa	1	Diesel	40	269
	Camioneta pick up	2	Gasolina	360	3,434

[1] https://www.gob.mx/conuee/articulos/a-partir-del-12-de-junio-todos-los-refrigeradores-y-congeladores-nuevos-para-uso-domestico-en-mexico?idiom=es

TIPO COMBUSTIBLE	CONSUMO TOTAL PROYECTO (litros/5años)	CONSUMO ANUAL (litros/año)
Total Diesel	7,540	1,508
Total Gasolina	3,434	687

b. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

A continuación, se presenta la estimación de la cantidad emitida por cada gas de efecto invernadero, la metodología utilizada corresponde a la Calculadora de Emisiones para el Registro Nacional de Emisiones emitida por la SEMARNAT (https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene):

Tabla 10 Estimación de emisiones de GEI por combustible en la etapa de construcción.

Sector	Subsector	Actividad	Fuente de Emisión	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO_2e]	Emisiones CO_2 [tCO_2]	Emisiones CH_4 [tCH_4]	Emisiones N_2O [tN_2O]
Comercio y Servicios	Construcción	Maquinaria construcción	Gasolinas maquinaria construcción	7,540	l	**23.09**	20.91	0.00	0.01
Comercio y Servicios	Construcción	Maquinaria construcción	Diesel maquinaria construcción	3,434	l	**8.63**	8.29	0.01	0.00
TOTAL						**24.97**	**22.72**	**0**	**0.01**

c. Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida.

La generación de energías disipadas (ruido) cumplirá con los límites establecidos por la NOM-080-SEMARNAT-1994 de acuerdo con las siguientes características:

PESO BRUTO VEHICULAR (kg)	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)
Hasta 3,000	86
Más de y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

En la etapa de operación del proyecto, se generarán emisiones por el consumo eléctrico en las viviendas, a continuación, se presenta la estimación de la cantidad emitida por cada gas de efecto invernadero, la metodología utilizada corresponde a la Calculadora de Emisiones para el Registro Nacional de Emisiones emitida por la SEMARNAT (https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-nacional-de-emisiones-rene):

Actividad	Fuente de Emisión	Instrucciones	Dato de Actividad	Unidad	Emisiones GEI [tCO2e]
Consumo energía eléctrica	Consumo energía eléctrica		100	MWh	**49.40**
Tratamiento aguas residuales	Planta de tratamiento aeróbico bien operada	*El factor de emisión de esta planta es CERO, por lo que no tiene emisiones*		t	**-**
Hoteles moteles y similares	Ce1. Únicamente reporta consumo energético - Energía y Transporte	*No ingrese información, remítase al sector "Energía" y "Transporte"*		NA	**-**
				TOTAL	**49.40**

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 a los planes y programas vigentes, y posteriormente en el diseño del proyecto se consideraron realizar las actividades de acuerdo a 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 es considerada como el marco en materia de Medio Ambiente a nivel nacional y su vigilancia compete a la SEMARNAT, dependencia cabeza de este sector.

En materia de impacto Ambiental:

De acuerdo al artículo 5º de esta Ley, es facultad de la Federación, entre otras "la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta ley, y en su caso la expedición de las autorizaciones correspondientes".

Siendo "los desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros" (fracción IX), y los "Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas" (fracción VII, art. 28), entre las obras o actividades referidas en el artículo 28; este proyecto deberá cumplir con la previa autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT.

En cumplimiento al artículo 30, el interesado ha presentado ante la SEMARNAT una manifestación de impacto ambiental, en cuyo contenido se describen los posibles efectos al ecosistema que pudiera ser afectado por las obras y actividades a realizar, considerando el conjunto de los elementos que conforman el ecosistema costero en este caso, así como se incluyen medidas de prevención y mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Al no tratarse de actividades consideradas altamente riesgosas, en términos de esta Ley, no se incluye un estudio de riesgo.

Art. 34.- El promovente ha publicado dentro de los 5 días hábiles posteriores a la presentación de la manifestación de impacto ambiental a la SEMARNAT, un extracto del proyecto en un periódico de amplia circulación en la entidad de Yucatán.

Prevención y Control de la Contaminación del Suelo

Los residuos que se vayan generando a lo largo de la ejecución del proyecto, serán controlados y manejados adecuadamente para evitar y prevenir la contaminación del suelo que pudiesen generar. (art. 134).

En materia de Áreas Naturales Protegidas.

El sitio del proyecto no se encuentra en ningún Área Natural Protegida.

En materia de Flora y Fauna Silvestre.

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de flora y/o fauna silvestre.

El proyecto considera la creación de áreas con vegetación nativa, como medida de compensación para favorecer la conservación de especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en la zona de influencia del proyecto.

No se realizará ningún tipo de tráfico ilegal de especies.

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

El proyecto contempla el cumplimiento de lo establecido en el artículo 5, que determinan que son de competencia de la Federación la evaluación de impacto ambiental de la construcción y operación de desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros; sí como aquellos que requieran el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

En cumplimiento del artículo 9 se presenta a la SEMARNAT este documento, conteniendo lo especificado en el artículo 12, lo cual corresponde a una manifestación de impacto ambiental de modalidad particular, puesto que no se trata de ninguna de los casos listados en el artículo 11.

- **LEY DE AGUAS NACIONALES.**

Esta Ley tiene el objeto de regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Está previsto el abastecimiento de agua para consumo del complejo de bodegas a través de un pozo, para lo cual se tramitará el siguiente permiso:

- Concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas: conforme a los artículos 18, 20 y 42.
- Permiso para realizar obras de infraestructura hidráulica; conforme a los artículos 23, 97, 98 y 171, que señalan que: Cuando se pretenda construir una obra localizada en los bienes nacionales a que se refiere el artículo 113 de la Ley de Aguas Nacionales, cuya administración esté a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Lo anterior, independientemente de la existencia de dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población.

Asimismo, las descargas de las aguas residuales se realizarán una vez hayan recibido el tratamiento en los SITAR (sistemas de tratamiento de aguas residuales), serán descargadas hacia un pozo de absorción, por lo cual de manera paralela al trámite anterior, se solicitará el permiso de:

- Descarga de Aguas Residuales: de conformidad en lo dispuesto por los artículos, 21, 21 Bis, 24 primer párrafo, 88 primer párrafo, 90 y 94 Bis de la Ley de Aguas Nacionales; y 29, 30, 31 y 138 de su Reglamento.

- ***Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.***

Art. 134. 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 para

reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

Art. 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores…, basura, materiales, … y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos…

Se implementará una supervisión permanente durante las obras para evitar la contaminación del agua subterránea con residuos de cualquier tipo. Asimismo, se habilitará en obra el equipo necesario para controlar y manejar los residuos.

- **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 a 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 un complejo habitacional y de amenidades, 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.

- **Ley General de Vida Silvestre.**

En esta Ley relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio del país, se establece en su artículo 4 que es "*deber de todos los habitantes del país conservar la vida*

silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación".

Asimismo, establece que la Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo.

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de ninguna especies de fauna silvestre durante las actividades del proyecto.

Se identificaron en el predio individuos de dos especies protegidas, algodón (*Gossypium hirsutum*), clasificada en la categoría Sujeta a Protección Especial (Pr), así como del cactus pool tsakam (*Mammillaria gaumeri*), clasificado en la categoría En Peligro de Extinción (P). Por tal motivo, se llevarán a cabo trabajos de rescate y reubicación de estos ejemplares.

Adicionalmente, como medida de mitigación se llevará a cabo el **enriquecimiento de las áreas de conservación del proyecto** mediante la plantación de nuevos individuos de *Thrinax radiata* (especie identificada en el área de influencia) con el fin de incrementar la población de esta especie dentro del predio y contribuir a su presencia en la zona de influencia del proyecto. Asimismo, dado que en el área de influencia se cuenta con registros de **especies de fauna silvestre protegidas**, se destinará una **zona de conservación permanente** que funcione como hábitat y sitio de refugio para dicha fauna, favoreciendo la continuidad y conectividad de los ambientes costeros presentes en la región.

Reglamento

TÍTULO PRIMERO: DISPOSICIONES GENERALES

No aplica.

TÍTULO SEGUNDO: CONCERTACIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL

No aplica a este proyecto.

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

Artículo 12. 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, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría, los cuales deberán contener:….

No aplica, no se realizará ningún tipo de actividad relacionada con especies, partes o derivados de vida silvestre, que requiera licencia, permiso o autorización de la SEMARNAT.

TÍTULO CUARTO: CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE

El sitio del proyecto no se encuentra en ningún "Hábitat Crítico para la Conservación de la Vida Silvestre" declarado por la Secretaría, así como tampoco en ningún "Áreas de Refugio para Proteger Especies Acuáticas".

TÍTULO QUINTO: APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE

No se realizará ningún tipo de aprovechamiento extractivo con ningún fin.

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

No aplica.

III.1.2 Leyes estatales

Por las características del proyecto y lo señalado anteriormente, la construcción y operación de "**Casa Veraniega San Bruno Km. 27**" es de competencia federal en materia ambiental.

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 permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. (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 11 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

Parámetros (*) (miligramos por litro, excepto cuando se especifique)	Suelo								
	Riego de áreas verdes			Infiltración y otros riegos			Cárstico		
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.

*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 la SITAR propuesta 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 de la SITAR 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 la casa y departamentos y amenidades, 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).

En materia de protección de especies de flora silvestre, resulta aplicable la **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**, *Protección ambiental–Especies nativas de México de flora y fauna silvestres–Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio–Lista de especies en riesgo* (D.O.F. 6 de diciembre de 2010).

Durante los recorridos de campo realizados en el predio se identificó la presencia de individuos de **dos especies de flora nativa sujetas a protección**, enlistadas en la citada Norma Oficial Mexicana, las cuales se describen a continuación:

- Algodón (*Gossypium hirsutum*), especie catalogada en la categoría de Protección especial (Pr).

- Cactus *Mammillaria gaumeri*, clasificado en la categoría de Protección especial (Pr).

La presencia de estas especies confiere al predio relevancia ambiental, por lo que su manejo será realizado bajo criterios de prevención, conservación y mitigación, conforme a la normatividad ambiental vigente.

Tabla 12 Especies de flora protegidas registradas en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	CATEGORÍA NOM-059
Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	Algodón	Arbusto	Protección especial
Cactaceae	*Mammillaria gaumeri*	Pool tsakam	Herbácea	Peligro de Extinción

Acciones de manejo, rescate y protección de flora protegida

Con el objetivo de dar cumplimiento a la NOM-059-SEMARNAT-2010 y evitar afectaciones a las especies de flora protegidas identificadas, se implementarán las siguientes acciones:

• **Rescate previo a la construcción:** Antes de iniciar las actividades de desmonte, preparación del sitio o construcción, se realizará el marcado, rescate y trasplante manual de todos los individuos de *Gossypium hirsutum y Mammillaria gaumeri* que se localicen dentro de las áreas autorizadas de afectación directa. El rescate se efectuará conservando el cepellón y el sistema radicular, aplicando buenas prácticas de manejo, particularmente en el caso de palmas y cactáceas.

• **Reubicación dentro del área de conservación del proyecto:** Los individuos rescatados serán reubicados preferentemente dentro de las **áreas de conservación del proyecto**, localizadas principalmente en la porción norte del predio, las cuales se mantendrán sin intervención durante las etapas de construcción y operación, garantizando su protección a largo plazo.

• **Enriquecimiento con *Thrinax radiata*:** Como medida de mitigación adicional, se realizará el enriquecimiento vegetal mediante la plantación de nuevos individuos de *Thrinax radiata* en las áreas de conservación y áreas verdes del proyecto, con el fin de incrementar la densidad poblacional de esta especie amenazada dentro de la zona de influencia.

• **Mantenimiento y seguimiento:** Durante al menos el primer año posterior al trasplante, se proporcionará riego de apoyo y mantenimiento a los individuos reubicados y plantados, incluyendo control de maleza y reposición de ejemplares en caso de mortalidad. Se procurará mantener una **supervivencia mínima del 80 %**, y en caso de no alcanzarse dicho porcentaje, se realizará la reposición correspondiente.

Consideraciones sobre fauna silvestre protegida

Si bien durante los recorridos de campo realizados dentro del área estricta del predio no se registraron individuos de fauna silvestre enlistados en categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, la **zona de influencia del proyecto**, correspondiente a la franja costera de Progreso–Telchac Puerto, presenta registros de especies de fauna protegida, principalmente aves y pequeños vertebrados asociados a la vegetación de duna y matorral costero.

En atención a lo anterior, se implementarán las siguientes **medidas preventivas de manejo de fauna**:

• Realización de recorridos de ahuyentamiento previos al desmonte, efectuados por personal capacitado, para inducir el desplazamiento natural de fauna silvestre.

• Restricción del uso de maquinaria, equipo, iluminación y ruidos exclusivamente a las áreas de obra y dentro de horarios diurnos.

• En caso de detectar fauna herida o en situación de riesgo, se realizará su rescate y liberación en sitios con vegetación similar dentro de la zona de influencia, conforme a las recomendaciones de la autoridad ambiental.

• La franja de conservación del proyecto funcionará como área de refugio y hábitat para fauna silvestre, manteniendo vegetación nativa que favorezca su permanencia.

Vinculación específica con la NOM-059-SEMARNAT-2010

APARTADO NOM-059	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO "CASA VERANIEGA SAN BRUNO KM. 27"
4.1 La presente Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo, con el fin de establecer las medidas de protección necesarias para su conservación, recuperación y aprovechamiento sustentable.	En el predio se identificaron individuos de *Algodón (Gossypium hirsutum) y Mammillaria gaumeri.*, ambas en categoría Amenazada (A). Se documentó su presencia y se diseñó un **Programa de Rescate, Reubicación y Enriquecimiento de Flora**, orientado a su protección y conservación dentro del propio predio.
4.2 Las disposiciones de esta Norma son de observancia obligatoria para… las personas físicas o morales que realicen actividades que puedan poner en riesgo la supervivencia de las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres incluidas en la presente Norma.	El promovente implementará, previo al inicio de obras, **acciones de rescate y reubicación de las palmas protegidas**, así como medidas de ahuyentamiento y protección de fauna, cumpliendo con la observancia de la Norma durante la construcción y operación del proyecto.
5.1 Las medidas para la conservación de las especies… deberán orientarse prioritariamente hacia la conservación in situ, mediante la preservación y restauración de los ecosistemas y hábitats naturales…	Se ha delimitado una **franja de conservación en la porción norte del predio**, donde se mantendrá y restaurará la vegetación de duna costera, reubicando ahí las especies protegidas y enriqueciendo con nuevos individuos de *Thrinax radiata*, favoreciendo la conservación in situ de hábitat costero.
5.2 Cuando por causas justificadas sea necesario realizar el rescate, reubicación o manejo ex situ… dichas acciones deberán efectuarse procurando mantener las condiciones que aseguren su sobrevivencia, bienestar y eventual reintegración a su medio natural…	El **rescate y trasplante** de *Algodón (Gossypium hirsutum) y Mammillaria gaumeri.* se realizará **dentro del mismo predio**, en áreas con condiciones similares de sustrato arenoso, exposición y régimen hídrico, con riegos de apoyo y monitoreo para garantizar su sobrevivencia y adaptación.

En conclusión, el proyecto cumple con los principios establecidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010, al:

- Identificar y registrar las especies de flora protegida presentes en el predio.
- Establecer e implementar un Programa de Rescate, Reubicación y Enriquecimiento para las palmas en categoría Amenazada.
- Destinar una zona de conservación permanente que mantiene y restaura la vegetación de duna costera y funciona como hábitat para fauna silvestre.
- Adoptar medidas preventivas durante la construcción para evitar la afectación a fauna asociada al entorno costero de Progreso–Telchac Puerto.

Anexo a este documento se presenta la descripción de las especies de flora y fauna, así como su ubicación en el predio. Se presentan los programas de rescate y reubicación de flora y fauna protegida.

<u>En materia de emisiones a la atmósfera y ruido</u>

- ***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.

- ***Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012*****,** que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la NOM-162-SEMARNAT-2012, en subrayado se encuentra el texto de la norma y en cursiva y sombreado de gris la vinculación del proyecto al cumplimiento de las disposiciones:

2. Campo de aplicación

Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas y morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.

Vinculación: *El sitio del proyecto está fuera de las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie, de acuerdo al decreto publicado en el diario oficial de la federación el día 24 de diciembre de 2022, el límite norte del predio se encuentra a más de 50 m de la línea de la costa, las construcciones iniciarán detrás de la primera duna costera y para el caso del acceso a la playa se empleará un único sendero serpenteado y con un máximo de 1.5 m de ancho.*

4. Definiciones

Además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus Reglamentos en las materias de Evaluación del Impacto Ambiental y de Áreas Naturales Protegidas; la Ley General de Vida Silvestre y la Ley General de Bienes Nacionales y sus Reglamentos correspondientes, se entenderá por:

5. Especificaciones generales

5.1 Las personas físicas o morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de tortugas marinas, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:

5.2 El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana, no exime el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos en que resulte aplicable.

Vinculación*: Se presenta una evaluación en materia de impacto ambiental para la ejecución del proyecto.*

5.3 Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso, a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida.

Vinculación: *No aplica, el sitio no se encuentra en un área natural protegida.*

5.4 En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:

5.4.1 Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.

Vinculación*: Aunque el sitio del proyecto no se encuentra en un sitio determinado como santuario o zona de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, no se realizará la remoción de vegetación nativa en una franja de más de 50 m desde la línea de la costa, las construcciones iniciarán detrás de la primera duna costera y para el caso del acceso a la playa se empleará un único sendero aprovechando alguno de los senderos existentes serpenteados y con un máximo de 1.5 m de ancho. Así como tampoco se realizará la introducción de especies exóticas al sitio.*

5.4.2 Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.

Vinculación*: Aunque el sitio del proyecto no se encuentra en un sitio determinado como santuario o zona de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, no se realizará la remoción de vegetación nativa en una franja de más de 50 m desde la línea de la costa, las construcciones iniciarán detrás de la primera duna costera y para el caso del acceso a la playa se empleará un único sendero aprovechando alguno de los senderos existentes serpenteados y con un máximo de 1.5 m de ancho. Así como tampoco se realizará la introducción de especies exóticas al sitio.*

Se favorecerá la regeneración de la vegetación nativa en la primera duna al norte del predio.

5.4.3 Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.

Vinculación*: Aunque el sitio del proyecto no se encuentra en un sitio determinado como santuario o zona de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, no se realizará ningún tipo de instalación en la zona de la playa ni en la primera duna, se realizará la vigilancia del sitio para que terceras personas tampoco realicen esas acciones, con especial atención en la temporada de anidación de las tortugas.*

5.4.4 Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.

Vinculación*: Aunque el sitio del proyecto no se encuentra en un sitio determinado como santuario o zona de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, se restringirá la iluminación directa al mar y a la playa durante el periodo de anidación y eclosión de las tortugas marinas.*

5.4.5 Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:

a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.

b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.

c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.

***Vinculación**: Aunque el sitio del proyecto no se encuentra en un sitio determinado como santuario o zona de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, se restringirá la iluminación directa al mar y a la playa durante el periodo de anidación y eclosión de las tortugas marinas, empleando luminarias direccionales como lo establece el apartado "a" de este punto.*

5.4.6 Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.

***Vinculación**: Aunque el sitio del proyecto no se encuentra en un sitio determinado como santuario o zona de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, la circulación vehicular se restringe a la parte Norte, además de que estará prohibida la circulación vehicular fuera de los sitios asignados en el proyecto, se respetarán los horarios y condiciones para la circulación motorizada que sean establecidas por la SEMARNAT o la Secretaría de Desarrollo Sustentable.*

6. Especificaciones de manejo

***Vinculación**: El sitio del proyecto no se encuentra en un sitio determinado como santuario o zona de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, además de que no se realizará ningún tipo de manejo de tortugas marinas en el proyecto, por lo tanto, no aplican los criterios establecidos en este punto.*

7. Actividades de investigación

Para la realización de actividades de investigación sobre tortugas marinas y su hábitat, debe observarse el procedimiento establecido para tal efecto en la Ley General de Vida Silvestre, su Reglamento y la "Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional".

***Vinculación**: El sitio del proyecto no se encuentra en un sitio determinado como santuario o zona de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, además de que no se realizará ninguna actividad de investigación en el sitio del proyecto, por lo tanto, no aplican los criterios establecidos en este punto.*

8. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma no coincide con ninguna Norma Internacional ya que no existe Norma Internacional sobre el tema tratado.

***Vinculación**: No aplica al promovente del proyecto.*

9. Observancia de esta norma.

Corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la vigilancia en el cumplimiento de lo dispuesto por la presente Norma, sin perjuicio de las atribuciones que puedan tener otras dependencias de la administración pública federal, estatal y municipal, en el ámbito de sus respectivas atribuciones.

Las violaciones a las disposiciones contenidas en esta Norma se sancionarán en los términos establecidos en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás disposiciones jurídicas aplicables.

***Vinculación**: No aplica al promovente del proyecto.*

10. Procedimiento de Evaluación de la Conformidad (PEC)

***Vinculación**: No aplica al promovente del proyecto.*

11. Bibliografía

***Vinculación**: No aplica al promovente del proyecto.*

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

- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).***

Con fecha 5 de diciembre del año 2023 se expidió el decreto 692/2023 por el que se formuló y expidió la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, mismo que fue publicado en el Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.

Mediante el presente Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el "Modelo de Ocupación del Territorio" para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

Este modelo es una proyección espacial de una estrategia de desarrollo económico y social que contribuye al diseño de la ocupación del territorio a futuro y al cómo conseguirlo, representando la forma de concretar espacialmente los objetivos ambientales propuestos en términos de sustentabilidad.

El modelo incluye la propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes y el establecimiento de un sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen el uso racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos del Estado.

El predio donde se desarrollará el proyecto **"Casa Veraniega San Bruno Km. 27"** se ubica dentro de la **UGA006-APROV-DZE** y **UGA007-APROV-DZE** del **Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY)**, cuya política ambiental es de **Aprovechamiento sustentable** y en la que se establece como lineamiento "propiciar el aprovechamiento para el establecimiento de asentamientos humanos de manera ordenada y en superficies que ya cuenten con los servicios básicos municipales y la infraestructura necesaria para su desarrollo y de movilidad sustentable".

CLAVE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	UGA 006	UGA007
NOMBRE	UGA006-APROV-DZE	UGA007-APROV-DZE
POLITICA AMBIENTAL	Aprovechamiento Sustentable.	Aprovechamiento Sustentable.
LINEAMIENTO AMBIENTAL	Propiciar el aprovechamiento sustentable de 0.015 km2 para el desarrollo de las actividades compatibles	Propiciar el aprovechamiento sustentable de 0.048 km2 para el desarrollo de las actividades compatibles.

CRITERIOS ECOLÓGICOS

Los criterios de regulación ecológica establecen las condicionantes y regulaciones que deberán ser observadas por todo proyecto de obra o actividad que se desarrolle en esa unidad. Son, en esencia, las disposiciones obligatorias con las cuales se busca que las actividades sectoriales se desarrollen sin afectarse unas a otras y, al mismo tiempo, se garantice la preservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los recursos naturales y los servicios ambientales.

Se establecieron criterios ecológicos generales, cuya aplicación corresponden a acciones que todos los sectores deben realizar, independientemente de su localización; así como criterios específicos por sector.

El proyecto en cuestión toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo con la UGA, donde se encuentra y se señala el cumplimiento de este.

Cumplimiento del proyecto con los criterios ecológicos generales de la UGA del POETY.

1 *todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.*

Se propone la utilización de una PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, el cual incluye tratamiento primario, secundario y terciario. El tratamiento terciario incluye cloración utilizado para la remoción de los parámetros de la NOM-001-SEMARNAT-2021. El drenaje pluvial y el sanitario estarán separados.

2 Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.

Durante la etapa de construcción y operación del proyecto, se contará con un almacén temporal de residuos sólidos urbanos, se realizará la separación de los residuos y se realizará la contratación de servicios de recolección de residuos sólidos ya sea los servicios públicos del municipio, o bien a una empresa autorizada.

Se anexa un **programa de gestión y manejo de residuos** y previo al inicio de la construcción del proyecto, se realizará la solicitud de Licencia Ambiental Única ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable para obtener su autorización.

3 Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.

Se realizará la solicitud de Licencia Ambiental Única ante la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SDS) del gobierno del estado de Yucatán para dar cumplimiento a la normativa estatal y con lo que se cumplirá con este criterio.

4 Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.

Para el abastecimiento de agua potable del proyecto será a través de un pozo, para lo cual, se realizará el trámite correspondiente ante la CONAGUA..

5 Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.

En el predio no se encontraron oquedades.

6 Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.

En el sitio no se identificaron zonas inundables y se empleará el método de construcción sobre pilotes..

7 Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.

El proyecto considera que el estacionamiento y las áreas de circulación vehicular externas a las edificaciones se construirán con materiales permeables, lo que, en conjunto con las áreas verdes y de conservación con vegetación nativa, permitirá que aproximadamente el 48% de la superficie del predio se mantenga permeable. Esto favorecerá la infiltración natural del agua de lluvia hacia el subsuelo.

Adicionalmente, en la zona de estacionamiento se habilitarán zanjas de biorretención, las cuales tendrán la función de captar, filtrar, almacenar e infiltrar las aguas pluviales, contribuyendo a reducir la escorrentía superficial y a mejorar la recarga del acuífero.

8 Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.

Se conservará el 48% de la superficie del predio, priorizando la vegetación en la zona norte del predio. Esta estrategia no solo asegura la preservación de la biodiversidad local, sino que también fomenta la creación de franjas de vegetación que mejoren la conectividad entre los ecosistemas.

9 Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.

Se contemplan medidas de mitigación para las actividades de excavación, como son la reutilización del material extraído para actividades de relleno.

10 Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.

El predio formó parte de una plantación de coco y actualmente cuenta con vegetación secundaria de duna costera.

11 Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.

En el sitio no se identificaron individuos de manglar.

12 Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.

No se realizará la extracción de agua salobre.

13 Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.

Para el manejo de las aguas residuales generadas por la vivienda y los departamentos unifamiliar, el edificio de departamentos y la caseta de vigilancia del proyecto “Casa Veraniega San Bruno Km. 27”, se contempla la instalación de tres sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales tipo DLD-14, con una profundidad aproximada de 1.50 m, cada uno destinado a un componente específico del desarrollo, con el fin de asegurar un tratamiento adecuado y minimizar riesgos ambientales.

El sistema DLD-14 es una planta de tratamiento compacta que opera mediante procesos biológicos de depuración, integrando etapas de tratamiento primario, secundario y terciario, lo que permite reducir la carga orgánica, sólidos suspendidos y patógenos presentes en las aguas residuales domésticas. La tecnología está diseñada para operar de manera eficiente en suelos kársticos característicos del norte de Yucatán, considerando la alta permeabilidad del terreno y la cercanía del acuífero, condiciones propias de la planicie costera donde se ubica el proyecto.

En este sentido, la ubicación del sistema de tratamiento fue definida en función del tipo de suelo, la profundidad del acuífero y la distribución de las áreas construidas, garantizando que las aguas residuales reciban un tratamiento completo previo a cualquier descarga o infiltración, reduciendo el riesgo de contaminación del subsuelo y del acuífero kárstico regional.

El efluente tratado por los sistemas DLD-14 cumplirá con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en las Tablas 1 y 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, que regula las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Para verificar el cumplimiento normativo, se realizará el monitoreo de la calidad del agua tratada conforme a la frecuencia establecida en la Tabla 4 de la NOM-001-SEMARNAT-2021, mediante un laboratorio acreditado, y los resultados de los análisis serán presentados ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en la periodicidad que determine la autoridad competente.

Asimismo, se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de tratamiento, conforme al manual de operación del sistema DLD-14, con el objetivo de garantizar su funcionamiento continuo y eficiente. Dicho mantenimiento incluirá la revisión de componentes, limpieza de unidades, control de parámetros operativos y verificación de la eficiencia del proceso biológico.

Derivado del tratamiento de las aguas residuales, se generarán lodos residuales, los cuales se clasifican como residuos de manejo especial, específicamente como “RME-05 Lodos provenientes del tratamiento de aguas

residuales y sistemas de tratamiento", de acuerdo con la normativa ambiental estatal vigente. Estos lodos serán almacenados de manera temporal en los compartimentos del propio sistema y se programará su recolección periódica, al menos cada seis meses o cuando el volumen de almacenamiento alcance el 85 % de su capacidad, lo que ocurra primero. La recolección y disposición final será realizada por una empresa autorizada, y los lodos serán enviados a un sitio de manejo y disposición final debidamente autorizado.

Con lo anterior, el proyecto da cumplimiento al Criterio 13 de los lineamientos ambientales aplicables, al ubicar adecuadamente el sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y la profundidad del acuífero, asegurar el tratamiento previo de las aguas residuales, así como garantizar la recolección y disposición final adecuada de los lodos generados, minimizando riesgos de contaminación y protegiendo el acuífero y los ecosistemas costeros adyacentes.

14 Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes:

a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición.

b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos.

c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos.

d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno.

e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo.

f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas.

g) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.

Las medidas que serán implementadas durante la construcción y operación del proyecto para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático son los siguientes:

- Las construcciones serán diseñadas para resistir velocidades de al menos 250 km/h.
- Reforestación de una franja de duna costera al norte del predio.
- Nivelación del terreno por arriba del nivel de la primera duna.
- Instalar la infraestructura y servicios encima del nivel de inundación por huracán categoría 3.
- Sistema de drenaje pluvial: estacionamiento permeable y zanjas de biorretención.
- Programa de mantenimiento de instalaciones y colocación de contraventanas en las ventanas de cristal o ventanas anticiclónicas.
- Programa Interno de Protección Civil.

15 Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.

Como medida para favorecer la recarga del acuífero se mantendrá el 48% como área permeable para la infiltración del agua, además, se mantendrá la permeabilidad del suelo como por ejemplo en estacionamiento y se realizarán actividades de enriquecimiento de la biodiversidad de flora, mediante la reforestación con especies nativas que ayuden a la estabilización del suelo y a la retención de agua.

El sistema de drenaje pluvial considera emplear las siguientes estrategias:

1. Zanjas de biorretención: se instalarán de 2 zanjas colectoras que tendrán la función de filtrar, captar, almacenar e infiltrar aguas pluviales. Serán de 0.5 metros de ancho y 2 metros de largo con una profundidad de 0.60 m, se colocará material drenante, con el fin de que el agua pluvial contaminada sea filtrada por las capas del relleno. En este caso la disposición final del agua pluvial es el subsuelo.
2. Estacionamiento permeable: se colocará una capa de material de banco que tendrá funciones de biorretención, ya que el agua pluvial contaminada es filtrada por la porosidad del material y a su vez el agua filtrada de forma natural por el suelo.
3. Se diseñará un sistema de pendientes para conducir el agua pluvial a las áreas permeables, que corresponden al área del estacionamiento y las áreas de conservación.
4. Jardín de lluvia: se utilizará la vegetación como elemento de control y regulación del agua pluvial.

Anexo a este documento se presenta la vinculación con los criterios específicos por UGA.

- ***Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY).***

Este instrumento de política ambiental, publicado en el Diario Oficial del estado de Yucatán en el mes de octubre de 2015, 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**".

De acuerdo a la inclusión y entrada en vigor del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) se incluyen a continuación los criterios de regulación ecológica que deben de tomarse en cuenta para el desarrollo del proyecto. **Es importante mencionar que este programa de ordenamiento ecológico no tiene como objeto "la regulación fuera de los centros de población ni del uso de suelo" ya que no corresponde a un programa de ordenamiento local.**

Los Criterios de Regulación Ecológica se relacionan con cuatro aspectos: construcción de infraestructura; actividades socioeconómicas; emisión de residuos y conservación de la biodiversidad.

Políticas Ambientales

Conservación con tres niveles jerárquicos:

C1 Preservación. Esta política se aplica únicamente a las UGAs localizadas en zonas núcleo de las áreas naturales protegidas.

C2 Conservación. Esta política está orientada principalmente a la conservación, las actividades que aquí se pueden desarrollar son mínimas.

C3 Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad. Es posible desarrollar un mayor número de actividades, esta política no aplica para la sabana dada su fragilidad y su alto valor ecológico.

Aprovechamiento en dos niveles jerárquicos

AP1 Aprovechamiento sustentable de baja intensidad. No permite ciertas actividades por la fragilidad del medio: esta política únicamente aplica a Isla de barrera, Lagunas y Selva.

AP2 Aprovechamiento sustentable de intensidad media. Esta política permite todo tipo de actividades siempre y cuando sean sustentables en términos de intensidad y sistemas tecnológicos empleados.

Restauración: R

Esta política identificada con la letra **R** es de carácter indicativo ya que su aplicación depende de la concurrencia de esfuerzos para realizarla. Se aplica tanto a UGAs de conservación como de aprovechamiento.

El predio del proyecto se encuentra ubicado **DZE01-BAR_C3-R**, siendo su política ambiental de Conservación con conservación de muy baja intensidad (**C3**), por lo que es posible desarrollar actividades con respeto al medio ambiente.

Las actividades que actualmente se pueden realizar y que están permitidas en la UGA donde se ubica el proyecto, son las siguientes:

Tabla 13 Actividades y usos de suelo en la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY.

CLAVE	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
1	Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.	x	x	
2	Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.	x	x	
3	Apicultura.		x	
4	Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.	x	x	
5	Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.			x
6	Acuacultura artesanal o extensiva.			x
7	Acuacultura industrial o intensiva.			x
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.			x
9	Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).	x	x	
10	Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).	x	x	
11	Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.			x
12	Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).			x
13	Extracción artesanal de sal o artemia.			x
14	Extracción industrial de sal.			x
15	Extracción de arena.			x
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.			x
17	Extracción industrial de piedra o sascab.			x
18	Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.			x
19	Industria en general.			x
20	Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).		x	
21	Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).		x	
22	**Vivienda Unifamiliar.**	x	x	
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).		x	x
24	Campos de golf.			x
25	Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.		x	
26	Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.			x
27	Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.			x
28	Aprovechamiento forestal			x
29	Industria eoloeléctrica.			x

El proyecto en cuestión toma en cuenta los criterios establecidos de acuerdo a la **DZE01-BAR_C3-R** donde se encuentra, y se señala el cumplimiento de este:

Tabla 14 Cumplimiento del proyecto con criterios de la UGA DZE01-BAR_C3-R del POETCY.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
2	Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como la ampliación de las existentes.	No aplica.
9	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva.	No se realizará la extracción de arena en el sitio.
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	El diseño de delimitación del predio permitirá el libre paso de las especies, así como no ocasiona la fragmentación del ecosistema.
12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.	El proyecto no considera la construcción o instalación de infraestructura en zona federal. La construcción de la vivienda y los departamentos se realizará con pilotes para la protección de la primera duna costera y no excederá la superficie determinada por la capacidad de carga ambiental, se mantendrán áreas con vegetación del **48%** como lo indica la capacidad de carga, lo cual permitirá la conectividad del hábitat.
18	No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso.	El proyecto está ubicado fuera de las zonas de acreción (terrenos ganados al mar). La construcción de la vivienda y los departamentos en el predio norte, se realizará con pilotes para la protección de la primera duna costera y no excederá la superficie determinada por la capacidad de carga ambiental, se mantendrá una franja de vegetación del **48%** de la superficie del predio para conectividad del hábitat.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.	La construcción de la vivienda y los departamentos se realizará con pilotes para la protección de la primera duna costera y no excederá la superficie determinada por la capacidad de carga ambiental, se mantendrá una franja de vegetación del **48%** de la superficie del predio para conectividad del hábitat. La construcción se realizará detrás de la primera duna fuera de la zona federal marítimo terrestre.
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.	El proyecto cumplirá con la disposición señalada en el criterio anterior.
21	En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.	Se realizarán acciones de restauración de la primera duna, que incluye reforestación con vegetación rastrera.
22	Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apegarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental.	Se realizó para el predio en cuestión este Estudio de Capacidad de Carga en apego a lo establecido en el Anexo I del Decreto no. 308/2015 correspondiente al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), con lo cual se determina la altura máxima de las construcciones; y la superficie máxima de construcción del predio. Se dará cumplimiento a la superficie máxima de construcción de acuerdo a los resultados obtenidos, así como el resto del área será destinado a la conservación de la vegetación. (Se anexa el estudio de Capacidad de Carga).
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.	La construcción de la vivienda y los departamentos no excederá la altura máxima permitida según la capacidad de carga ambiental, los materiales de construcción que han sido seleccionados consideran resistir velocidades de vientos de 250 km/h.
24	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en todo el predio. Se tomará como base para este cálculo lotes con una superficie mínima de 300 m2 y las restricciones por concepto de	

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes.	
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	Se contará con un programa integral de manejo de residuos, tanto en la etapa de construcción, como en la etapa de operación del proyecto.
30	Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.	El acceso peatonal a la playa será serpenteado con un ancho no mayor 1.5 m de ancho.
31	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.	Las construcciones e infraestructura estarán fuera de la ZOFEMAT.
32	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.	Se respetarán los horarios y condiciones para la circulación motorizada.
33	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho período.	Se restringirá la iluminación directa al mar y a la playa durante el periodo de anidación y eclosión de las tortugas marinas.
37	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.	No se pretende realizar ningún tipo de excavación ni obra hidráulica para conectar cuerpos de agua.
38	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.	No aplica no se realizarán vialidades de acceso público a la playa.
39	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/ó puentes en los cauces principales de agua.	No aplica al proyecto, el proyecto no corresponde a la construcción de caminos nuevos.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.	No se realizará ningún tipo de aprovechamiento de especies silvestres.
47	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.	No se realizará la construcción de ningún campo de golf.
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.	El proyecto de construcción se somete a evaluación en materia de impacto ambiental, e incluye sistemas ahorradores de agua y sistema de tratamiento de aguas residuales.
59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.	No se realizará ningún tipo de mantenimiento de vehículos en las playas.
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.	Los residuos generados por el proyecto serán transportados fuera del predio a sitios autorizados para su disposición. Se contará con un programa de manejo integral para los residuos.
63	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.	No aplica al proyecto, no se realizarán actividades pesqueras.
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.	No se realizará ningún tipo de vertimiento de salmueras.

Análisis General

Como análisis integral del marco jurídico y de los instrumentos de planeación aplicables al proyecto **"Casa Veraniega San Bruno Km. 27"**, se concluye que la obra se encuentra jurídicamente enmarcada dentro de las disposiciones federales y estatales vigentes y que su ejecución es ambientalmente viable, siempre que el promovente cumpla de manera estricta las medidas, programas y condicionantes descritos en la presente MIA y las que, en su caso, establezca la autoridad competente en el resolutivo.

En materia federal, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental sustentan la competencia de la SEMARNAT y la obligación de someter a evaluación el proyecto, debido a que se trata de un desarrollo inmobiliario que incide en ecosistemas costeros y, adicionalmente, por la presencia de vegetación de carácter forestal, por lo que resulta aplicable el marco asociado a cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En ese sentido, el proyecto incorpora desde su diseño medidas para minimizar la fragmentación, conservar una franja permanente de conservación (48%) y ejecutar el desmonte de forma controlada, con acciones de rescate y reubicación de ejemplares relevantes.

De manera complementaria, por ubicarse en una planicie costera kárstica con alta vulnerabilidad del acuífero, cobra especial importancia la regulación en materia de agua. La Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento obligan a que el abastecimiento (p. ej. pozo) y, en su caso, la descarga/infiltración se encuentren debidamente autorizados y controlados, evitando cualquier deterioro de la calidad del agua subterránea. En congruencia, el proyecto plantea tres sistemas de tratamiento tipo DLD-14 (casa, edificio de departamentos y caseta), ubicados considerando el tipo de suelo y la profundidad del acuífero, para reducir el riesgo de migración de contaminantes hacia el subsuelo.

En términos de normas oficiales, la vinculación principal se da con la NOM-001-SEMARNAT-2021, al establecer que el efluente tratado deberá cumplir los límites máximos permisibles aplicables a descargas/infiltración en suelo (condición particularmente sensible en medio kárstico). Por ello, el proyecto prevé: (i) operación y mantenimiento conforme al manual del sistema; (ii) monitoreo mediante laboratorio acreditado con la periodicidad que corresponda; y (iii) medidas para asegurar que el efluente no deteriore el subsuelo ni el acuífero. Asimismo, la generación de lodos se atiende bajo el enfoque de manejo integral: recolección periódica (p. ej. semestral o al 85% de capacidad) y disposición final mediante empresa autorizada, lo cual además da cumplimiento directo al criterio 13 del ordenamiento ecológico (ubicación del sistema en función del acuífero y manejo adecuado de lodos).

En materia de biodiversidad, la vinculación con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Ley General de Vida Silvestre se atiende mediante el reconocimiento y manejo de especies de flora en categoría de riesgo. Con base en la caracterización presentada, en el predio se registran Gossypium hirsutum (Pr: Sujeta a Protección Especial) y Mammillaria gaumeri (P: En Peligro de Extinción). Adicionalmente, en el área de influencia se considera Thrinax radiata (A: Amenazada), la cual se incorpora como criterio de enriquecimiento y restauración. En consecuencia, la MIA contempla un esquema preventivo de cumplimiento: marcado previo, rescate y reubicación in situ hacia áreas de conservación con condiciones similares de sustrato y exposición, y seguimiento para asegurar supervivencia (con reposición de individuos si fuese necesario). Para fauna, aunque el muestreo no reporta individuos en NOM-059 dentro del polígono, se justifican medidas preventivas consistentes con el enfoque precautorio: ahuyentamiento previo, control de frentes de obra, restricción de maquinaria y horarios, y mantenimiento de la franja de conservación como refugio y conectividad.

En el ámbito estatal y de planeación, el proyecto se vincula con los instrumentos de ordenamiento ecológico vigentes. Por un lado, el POETY ubica el predio en UGAs con política de aprovechamiento sustentable, lo cual exige que el desarrollo se ejecute bajo criterios de baja densidad, servicios compatibles y control de impactos. Por otro lado, el POETCY clasifica el sitio dentro de la UGA DZE01-BAR_C3-R (Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad), donde el uso habitacional/turístico puede ser compatible siempre que se respeten criterios

clave: protección de la primera duna, construcción sobre pilotes, mantenimiento de permeabilidad, acceso a playa mediante sendero serpenteado $\leq$ 1.5 m, control de iluminación (por temporada de anidación), programa de residuos y atención a capacidad de carga cuando aplique. La propuesta del proyecto es congruente con estos criterios al: ubicar obras detrás de la duna, limitar superficies, conservar áreas amplias con vegetación nativa, mantener accesos no pavimentados/permeables y establecer medidas de adaptación climática (vientos de diseño, drenaje pluvial basado en infiltración y mantenimiento).

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 elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, sector turismo, la delimitación del Sistema Ambiental (SA) debe sustentarse en los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos, así como en los procesos ecosistémicos con los que interactuarán las obras y actividades del proyecto. En zona terrestre se recomienda utilizar, cuando existan, las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) definidas en los programas de ordenamiento ecológico como unidad geográfica de referencia para la evaluación de impacto ambiental.

En el caso de este proyecto que se presenta, si existe un Ordenamiento Ecológico, el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el predio se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental **DZE01-BAR_C3-R,** por lo tanto el sistema ambiental que se evalúa corresponde a dicha Unidad de Gestión Ambiental (UGA).

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima y fenómenos meteorológicos.

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 15 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)
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.

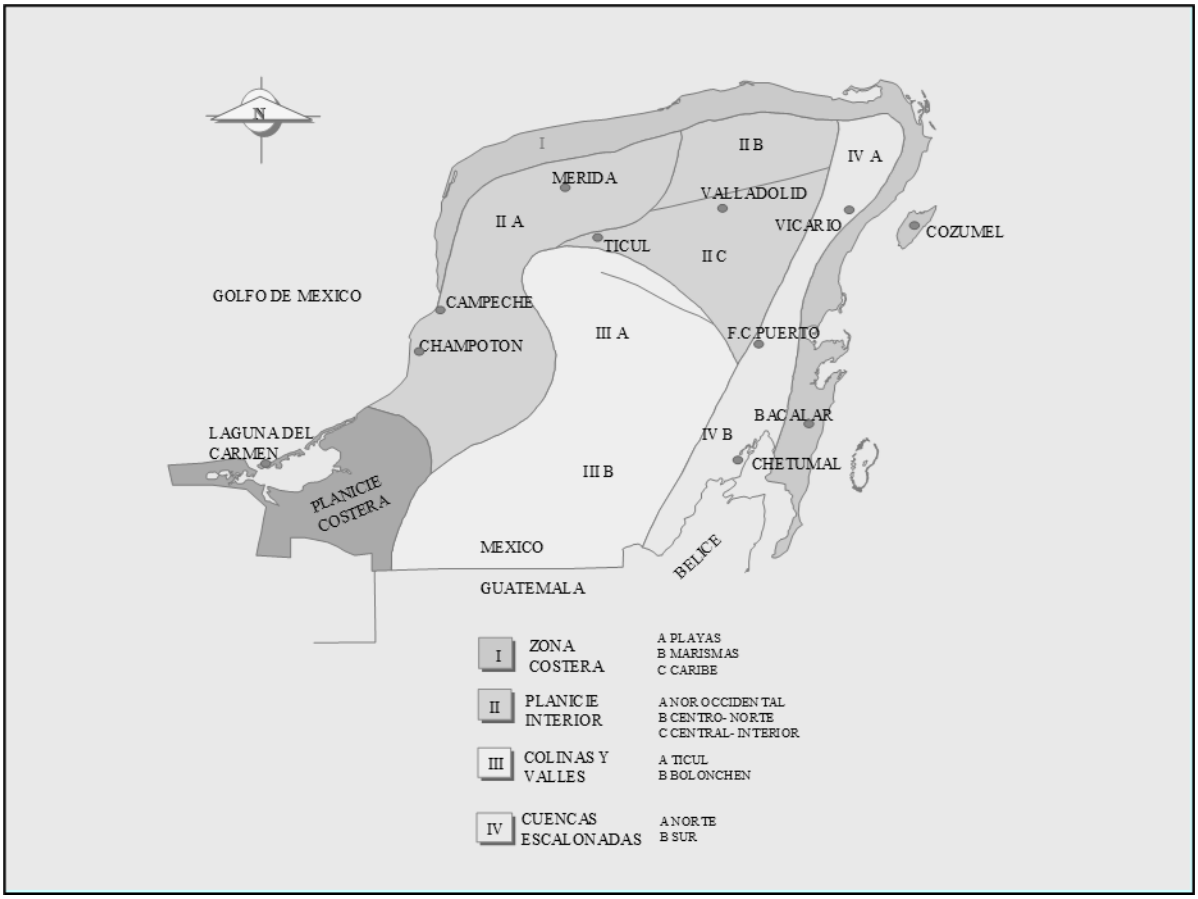

Figura 2 Provincias geomórficas de la Península de Yucatán.

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 a 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.

En base al POETCY, en la zona de estudio el tipo de suelo corresponde a los Regosoles Calcáricos, que son los suelos más jóvenes, son transportados por el viento y las corrientes litorales sobre las partes meridionales de las dunas costeras, en los depósitos arenosos de la barra costera. Son suelos poco fértiles y muy inestables debido a su posición frontal con los vientos y mareas, produciendo las playas y dunas que conforman al cordón litoral.

Además, que Se caracterizan por ser suelos profundos (mayores a 1 m), con nula pedregosidad, textura gruesa con más del 90% de arenas y de rápido drenaje superficial. 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 las cuñas 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 16 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.

e) 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

a) Vegetación

La vegetación de las zonas costeras en el estado de Yucatán, de manera general se divide en dos tipos principales: la zona de pioneras con halófitas anuales localizada entre la línea de costa y lo que se llama duna con pendiente hacia sotavento, inmediatamente está un matorral con especies arbustivas que pueden tener espinas o carecer de ellas (Espejel &Rodriguez, 1981; en Flores, et al, 1994).

- *Zona de pioneras*

Plantas pinoneras, principalmente hierbas de forma amacollada (rodetes) o rastreras, aunque hay hierbas de altura variable, puede haber arbustos de 1 a 2 m. de altura. Entre las especies herbáceas dominantes se encuentran: *Sesuvium portulacastrum, Suaeda linearis, Ambrosia hispida, Ageratum littoralis, Ipomea pes-caprae, Cakile lanceolada, Sporobolus virginicum, Canavalia rosea, Portulacca olearacea, Lycium carolinianum, Limpia reptans* y *Tríbulus cistoides*.

Entre los arbustos pioneros: *Tournefortia gnapahalodes, Croton punctatus, Scaevola plumieri* y *Suriana maritima.*

- *Zona de matorral.*

Desde el punto de vista florístico, esta zona es más compleja que la anterior. Los arbustos principales son: *Bravaisia tubiflora, Agave angustifolia, Metopium brownei, Cordia sebestena, Acanthocereus pentagonus, Opuntia dilleni, Capparis incana, Maytenus phyllanthioides, Gymmnanthes lucida, Hippocratea celastroides, Pithecellobium keyense, Caesalpinia vesicaria, Gossypium hursutum, Thrinax radiata, Coccothrinax readii, Pseudophoenix sargentii, Coccoloba uvífera, Chrysobalanus icaco, Erithalis fruticosa, Bumelia retursa, Jacquinia aurantiaca, Lantana involucrata, Strumphia maritima* y *Krugiodendron ferreum*.

La vegetación terrestre que se encuentra en el predio es la propia de las playas de Yucatán y la cual crece básicamente sobre arena móvil. Entre las características de las plantas herbáceas anuales que en ellas crecen, son la tolerancia a la extrema salinidad, los vientos fuertes y la acción de las mareas altas.

Dado que se ubica en la franja litoral, la vegetación es la correspondiente a las dunas costeras, así como en todo el litoral de la península. En este tipo de ecosistema, el medio es muy extremoso pues hay poca precipitación y altas temperaturas, es por eso que la vegetación que logra colonizar estas zonas se caracteriza por ser halófita, de hojas crasas, hierbas rastreras y arbustos ramificados de escasa altura. (Flores, et al, 1994).

- **Flora en el predio del proyecto**

La vegetación presente en el predio corresponde principalmente a matorral costero asociado a duna, caracterizado por una distribución en manchones con diferente grado de cobertura. La comunidad vegetal se compone de una mezcla de elementos arbustivos y herbáceos, con presencia de enredaderas y pastos típicos del ecosistema costero. La altura de la vegetación varía aproximadamente entre 1.0 y 3.8 m, con sectores de estructura densa y otros con cobertura más abierta debido a la fragmentación del dosel.

Entre las especies más comunes que se pueden observar en el estrato arbóreo y arbustivo se encuentran, *Metopium brownei* (Cheechem), *Pithecellobium keyense* (Ts'iuche'), *Caesalpinia vesicaria* (Toxoc), *Piscidia piscipula* (Ha`abin), *Lycium carolinianum* (Ch `ilib tux de playa), *Lantana involucrata* (Orégano de playa), *Malvaviscus arboreus* (Tulipan Xiw), *Crossopetalum rhacoma* (Kambalkibche), *Bravaisia berlandieriana* (Hulub), *Gossypium hirsutum* (Algodón), *Quadrella incana* (Tayche), *Coccoloba uvifera* (Uva de mar).

En el estrato herbáceo, sobresalen las especies tales como, *Bouteloua repens* (Nej ch'amak), *Ambrosia hispida* (Encaje / margarita de mar), *Sporobolus virginicus* (ch'ilibil su'uk), *Agave angustifolia* (Ch'elem), *Waltheria americana* (Sak xiw), *Flaveria linearis* (K'anlol xiu), *Commelina erecta* (pant'siu / Xpahtsa'), *Opuntia stricta* (Pak'an / tsakam), *Melanthera nivea* (Toplaixix), *Porophyllum punctatum* (Xpeech' uk'il), *Commicarpus scandens* (Sin registro), *Fimbristylis cymosa* (ki'ch'em (maya), *Chamaecrista nictitans* (Xiiw, x'aax/Tamarindo xiiw), entre otras menos abundantes.

MUESTREO.

Con el propósito de identificar y conocer las especies presentes en el predio en el que se pretende desarrollar el proyecto se realizó la colecta de información por medio de un muestreo aleatorio sistemático donde se plantearon un total de 14 sitios de muestreo. Los sitios de muestreo se establecieron en zig-zag distribuidos en el predio de acuerdo a ciertos criterios derivados de la prospección en campo e imágenes satelitales (Google Earth).

Las dimensiones de los sitios fueron trazadas en cuadrantes de 5 m x 5 m, en donde a cada sitio le corresponde una superficie de 25 m^2, haciendo un total de 350 m^2 de superficie muestreada. Cada sitio de muestreo se marcó en el centro y los 4 vértices que forman el cuadrante.

Anexo a este documento se encuentra la descripción del muestreo, los resultados y análisis, a continuación se presenta el listado de las especies identificadas en el predio:

Tabla 17 Listado de especies de flora identificadas en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
ACANTHACEAE	*Bravaisia berlandieriana*	Hulub	Arbusto	Nativa	
ACANTHACEAE	*Dicliptera assurgens*	P'oklampix	Hierba	Nativa	
AGAVACEAE	*Agave angustifolia*	Ch'elem	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Alternanthera ramosissima*	Sak pol tes	Hierba	Nativa	
AMARANTHACEAE	*Iresine diffusa*	Sak tees xiw	Hierba	Nativa	
ANACARDIACEAE	*Metopium brownei*	Cheechem	Árbol	Nativa	
APOCYNACEAE	*Echites umbellatus*	Aak'its/Viperol	Enredadera	Nativa	
ASTERACEAE	*Ambrosia hispida*	Encaje / margarita de mar	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Baccharis dioica*	Desconocida	Arbusto	Nativa	
ASTERACEAE	*Bidens pilosa*	Maskab Chik Buúl	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Flaveria linearis*	K'anlol xiu	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Melanthera nivea*	Toplaixix	Hierba	Nativa	
ASTERACEAE	*Porophyllum punctatum*	Xpeech' uk'il	Hierba	Nativa	
CACTACEAE	*Acanthocereus pentagonus*	Numtsutsuy	Hierba	Nativa	
CACTACEAE	*Mammillaria gaumeri*	Pool Tsakam	Hierba	Endémica	**P**
CACTACEAE	*Opuntia stricta*	Pak'an / tsakam	Hierba	Nativa	
CAPPARACEAE	*Quadrella incana*	Tayche	Arbusto	Nativa	
CELASTRACEAE	*Crossopetalum rhacoma*	Kambalkibche	Arbusto	Nativa	
COMMELINACEAE	*Commelina erecta*	pant'siu / Xpahtsa'	Hierba	Nativa	
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea pes-caprae*	Riñonina	Hierba	Nativa	
CYPERACEAE	*Cyperus planifolius*	Xtup-suk	Hierba	Nativa	
CYPERACEAE	*Fimbristylis cymosa*	ki'ch'em (maya)	pasto	Nativa	
CYPERACEAE	*Remirea maritima*	Desconocida	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia dioeca*	Xana mukuy	Hierba	Nativa	
EUPHORBIACEAE	*Euphorbia heterophylla*	Hobon k'ak'	Hierba	Nativa	
FABACEAE	*Caesalpinia vesicaria*	Toxoc	Árbol	Nativa	
FABACEAE	*Canavalia rosea*	Frijol de playa	Enredadera	Nativa	
FABACEAE	*Chamaecrista nictitans*	Xiiw, x'aax/Tamarindo xiiw	Hierba	Nativa	
FABACEAE	*Piscidia piscipula*	Ha`abin	Árbol	Nativa	
FABACEAE	*Pithecellobium keyense*	Ts'iuche'	Árbol	Nativa	
LAURACEAE	*Cassytha filiformis*	Fideos ak	Enredadera	Nativa	
MALVACEAE	*Gossypium hirsutum*	Algodón	Arbusto	Nativa	**Pr**
MALVACEAE	*Malvaviscus arboreus*	Tulipan Xiw	Arbusto	Nativa	
MALVACEAE	*Waltheria americana*	Sak xiw	Hierba	Nativa	
NYCTAGINACEAE	*Commicarpus scandens*	Sin registro	Hierba	Nativa	
PASSIFLORACEAE	*Passiflora foetida*	Xpoch' ak'	Enredadera	Nativa	
POACEAE	*Aristida adscensionis*	Sin registro	pasto	Nativa	
POACEAE	*Bouteloua repens*	Nej ch'amak	Pasto	Nativa	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ORIGEN	NOM-059
POACEAE	*Dactyloctenium aegyptium*	Chimes su'uk	Pasto	Nativa	
POACEAE	*Sporobolus virginicus*	ch'ilibil su'uk	Pasto	Nativa	
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Arbusto	Nativa	
PRIMULACEAE	*Bonellia macrocarpa*	Pincha huevo	Arbusto	Nativa	
RUBIACEAE	*Chiococca alba*	Kan'chak'che/Tun che	Arbusto	Nativa	
RUBIACEAE	*Ernodea littoralis*	Desconocida	Arbusto	Nativa	
SAPOTACEAE	*Bumelia retusa*	Puts'mukuy/ Mulche	Arbusto	Nativa	
SCROPHULARIACEAE	*Capraria biflora*	Chokuil xiw / caudiosa	Hierba	Nativa	
SOLANACEAE	*Lycium carolinianum*	Ch `ilib tux de playa	Arbusto	Nativa	
VERBENACEAE	*Lantana involucrata*	Orégano de playa	Arbusto	Nativa	
VERBENACEAE	*Phyla nodiflora*	Sin registro	Hierba	Nativa	
ZYGOPHYLLACEAE	*Tribulus cistoides*	Chakxnuk	Rastrera	Nativa	

Presencia de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En el predio donde se pretende desarrollar el proyecto se identificaron individuos de dos especies de palmas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Algodón (Gossypium hirsutum) y Mammillaria gaumeri.*

Adjunta al presente documento se incluye la ficha técnica de estas especies, así como la ubicación de los ejemplares identificados dentro del predio.

b) Fauna silvestre.

La fauna silvestre es un conjunto de especies animales que habitan en una región dada, son influidos por el ambiente, por lo que la geología, topografía, la hidrología, es decir, los factores del medio físico que determinan el tipo de vegetación que se presenta en cada lugar, también determinan la fauna asociada a estos grupos vegetales. Además, la Fauna Silvestre forma parte del paisaje natural como un recurso escénico, y se destaca aún más por su valor ecológico (Semarnat, 2009).

En el estado de Yucatán se ha podido reconocer un total de 18 especies de anfibios, 87 de reptiles, 456 de aves y 89 especies de mamíferos (Chable Santos, Ricardo pasos, Hernández B. *et al*, 2010), sin embargo hoy en día existe una acelerada destrucción de los ecosistemas debido a las actividades antropogénicas que incluyen destrucción de hábitat causada por diversas actividades productivas; la influencia de compuestos químicos y tecnologías utilizados en la fertilización de suelos, fumigación de cultivos y la construcción de obras de ingeniería; entre otras. En este sentido la fauna silvestre ha tenido que adaptarse a las nuevas condiciones ambientales, por lo que actualmente es común observar algunas las especies se encuentren presentes en ambientes totalmente modificados y perturbados.

- **Fauna en el predio del proyecto**

En el predio se registraron **21 especies** de fauna silvestre, distribuidas en **16 familias taxonómicas**. Del total, **3 especies** corresponden al grupo de **reptiles** (2 familias), **17 especies** al grupo de **aves** (13 familias) y **1 especie** al grupo de **mamíferos** (1 familia). No se obtuvieron registros de anfibios durante el muestreo.

Anexo a este documento se encuentra la descripción del muestreo, los resultados y análisis, a continuación se presenta el listado de las especies identificadas en el predio:

Tabla 18 Listado de especies de fauna silvestre observadas en el predio.

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMUN	EST.*	NOM-059
REPTILES	PHRYNOSOMATIDAE	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija de puntos amarillos		
	TEIIDAE	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico yucateco		
	TEIIDAE	*Hocosus undulatos*	Ameiba arcoiris		
	2	**3**			
AVES	APODIDAE	*Chaetura vauxi*	Vencejo de vaux	RP	
	CATHARTIDAE	*Coragyps atratus*	Zopilote común	RP	
	COLUMBIDAE	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	RP	
	CUCULIDAE	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	RP	
	FREGATIDAE	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta	RP	
	HIRUNDINIDAE	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	T	
	HIRUNDINIDAE	*Riparia riparia*	Golondrina ribereña	T	
	ICTERIDAE	*Icterus cucullatus*	Calandria dorso negro menor	RP	
	ICTERIDAE	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	RP	
	LARIDAE	*Thalasseus maximus*	Charrán real	RP-I	
	LARIDAE	*Thalasseus sandvicensis*	Charrán de sándwich	RP-I	
	PELECANIDAE	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano blanco	RI	
	PELECANIDAE	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café	RP-I	
	PHALACROCORACIDAE	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán orejon	RP	
	POLIOPTILIDAE	*Polioptila albiventris*	Perlita yucateca	RP	
	TROCHILIDAE	*Amazilia rutila*	Colibrí canela	RP	
	TYRANNIDAE	*Tyrannus couchii*	Tirano cuír	RP	
	13	**17**			
MAMIFEROS	GEOMYIDAE	*Orthogeomys hispidus*	Tuza		
	1	**1**			

SIMBOLOGÍA: RP= Residente permanente, RP-I= Residente permanente invernal, RI= Residente Invernal, T=transeúnte. Los datos de estacionalidad de las aves fueron tomadas de MacKinnon, B. (2013) Sal a pajarear Yucatán Guía de aves. La vaca independiente S.A. de C.V. Distrito Federal, México.
*Est: Estacionalidad.

ESTADO DE CONSERVACIÓN.

Durante los recorridos de muestreo **dentro del predio** no se registraron especies enlistadas en alguna categoría de riesgo de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. No obstante, considerando la cercanía del proyecto con la franja de playa y los ecosistemas costeros adyacentes, se implementarán medidas preventivas generales para evitar afectaciones a fauna silvestre y, en su caso, los componentes aplicables del **Programa de Protección y Conservación de Tortuga Marina** descrito en la Manifestación.

IV.2.3 Paisaje.

El área donde se pretende realizar el proyecto formó parte de una plantación de coco y actualmente está parcialmente cubierto de vegetación secundaria de matorral costero, donde la comunidad vegetal está básicamente conformada por elementos arbustivos y herbáceos y pocos elementos arbóreos.

Derivado de la urbanización y del crecimiento de la actividad turística en la zona, el área del proyecto se ha ido proyectando como zona de turismo de segunda residencia, habiendo algunas viviendas unifamiliares construidas y departamentos de segunda residencia, que se han ajustados a criterios de regulación ecológica de con un nivel de aprovechamiento de diferentes intensidades.

En el área del proyecto no se localiza dentro de un área natural protegida, sitio de interés cultural, arquitectónico o recreativo, así como tampoco presenta un paisaje urbano importante, sin embargo al encontrarse en una zona de

muy baja intensidad de urbanización, la vista escénica de la playa si tiene un valor importante, por lo tanto se considera que la calidad del paisaje actual es media.

Para la identificación del paisaje en el sitio, basada en el proceso recomendado por Smardon, *et al*, en Canter, 2003[2], se realizó un inventario de los recursos visuales del sitio, a continuación se presenta una lista de chequeo sobre la presencia o ausencia de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el área del proyecto:

Tabla 19 Listado de recursos visuales y terrenos visualmente frágiles en el sitio.

RECURSOS VISUALES / TERRENOS VISUALMENTE FRÁGILES	PRESENCIA	
	SI	NO
Áreas Naturales Protegidas.		X
Cuerpos de agua recreativos, escénicas o naturales establecidas por una institución estatal		X
Áreas recreativas de gestión pública o privada		X
Estructuras arquitectónicas y lugares de importancia cultural.		X
Lugares históricos o arqueológicos incluidos en los Catálogos Nacional o Estatal de sitios históricos.		X
Vistas escénicas.	X	
Paisajes urbanos importantes (corredores visuales, monumentos, esculturas, plantaciones paisajísticas y/o espacios verdes urbanos).		X
Elementos arquitectónicos y estructuras de importancia que representen el estilo de la comunidad.		X

IV.2.3 Caracterización socioeconómica en el Sistema Ambiental.

ASPECTOS SOCIALES

a. Demografía

La población total del municipio de Dzemul en 2010 fue de 3,489 personas, lo cual representó el 0.2% de la población en el estado. En el mismo año había en el municipio 1,008 hogares (0.2% del total de hogares en la entidad), de los cuales 181 estaban encabezados por jefas de familia (0.2% del total de la entidad).

El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 3.5 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 3.9 integrantes. El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 6.8, frente al grado promedio de escolaridad de 8.2 en la entidad.

En 2010, el municipio contaba con dos escuelas preescolares (0.2% del total estatal), dos primarias (0.1% del total) y una secundaria (0.2%). Además, el municipio contaba con un bachillerato (0.4%) y ninguna escuela de formación para el trabajo.

El municipio no contaba con ninguna primaria indígena. Las unidades médicas en el municipio eran dos (0.5% del total de unidades médicas del estado). El personal médico era de tres personas (0.1% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 1.5, frente a la razón de 10.4 en todo el estado.

En 2010, 1,974 individuos (56.6% del total de la población) se encontraban en pobreza, de los cuales 1,643 (47.1%) presentaban pobreza moderada y 331 (9.5%) estaban en pobreza extrema. En 2010, la condición de rezago educativo afectó a 28.8% de la población, lo que significa que 1,005 individuos presentaron esta carencia social.

En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 21.9%, equivalente a 765 personas. La carencia por acceso a la seguridad social afectó a 50% de la población, es decir 1,743 personas se

[2] Canter, L. 2003. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Pags. 570-599.

encontraban bajo esta condición. El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 21.5% (750 personas).

El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 61.7%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 2,150 personas.

La incidencia de la carencia por acceso a la alimentación fue de 31.7%, es decir una población de 1,104 personas.

Problemática social

- *En el paisaje isla de barrera.*

En relación a la problemática social, en el POETCY se considera que esta se concentra en la isla de barrera, por ser el lugar de residencia de la mayor parte de la población que depende de la pesca. La concentración de la riqueza generada por la activad pesquera, las prácticas de acaparamiento e intermediarismo, el poco desarrollo de valor agregado, la competencia por el recurso entre grupos locales y con los inmigrantes temporales, las pocas opciones de trabajo para la mujer, unidas a la sobreexplotación del recurso subyacen tras la problemática del bajo ingreso del pescador que, a su vez, es el origen de gran parte de la problemática social de estas localidades.

Las estrategias de subsistencia se basan en actividades temporales y de bajo potencial económico, y están reproduciendo a escala informal los problemas de competencia por el recurso, sobreexplotación y bajos ingresos. Los programas de gobierno no favorecen desarrollos endógenos porque son de carácter paliativo, asistencial, de corto plazo, con escasa capacitación, manejo poco transparente, promueven la dependencia, la corrupción y limitan las capacidades de auto organización. Hasta el momento no hay alternativas ocupacionales suficientes para los tiempos inactivos de la actividad pesquera. El alcoholismo, drogadicción, desintegración y violencia familiar y social son resultado de lo anterior agravado por la partidización política y la división religiosa que están generando una desintegración del tejido social en mayor o menor medida en prácticamente todos los puertos.

A pesar de contar con un recurso de alto valor nutricional, de presentar mejores condiciones en la mayor parte de los indicadores sociales, y de tener cercanía y buena comunicación con las principales ciudades del estado, hay evidencia de incremento en el riesgo nutricional en Celestún, Progreso, Río Lagartos y San Felipe. La tasa de mortalidad infantil se incrementó en seis municipios, las neumonías y enfermedades infecciosas persisten como causa de muerte, y existe un incremento en la mortalidad por enfermedades crónico degenerativas (hipertensión, diabetes y obesidad). El porcentaje de analfabetismo va de 8% a 20 % y el nivel educativo no responde a las necesidades locales; y la emigración hacia Cancún, Mérida y otros destinos es casi equivalente a la inmigración.

La inmigración, aunque en menor medida que en décadas pasadas, continúa siendo un factor de conflicto social dado la sobreexplotación del recurso pesquero y la reducción del espacio habitable en la barra arenosa. Por otra parte, el incremento de las casas de veraneo y las nuevas funciones que éstas adquieren son un factor de marginación y exclusión para la población local, por la especulación con terrenos de alto valor escénico en las playas y por las barreras físicas y psicológicas que limitan el acceso a la playa.

A todo lo largo de la isla de barrera predomina la tenencia privada de la tierra y los pocos ejidos costeros están vendiendo sus parcelas. El poblamiento de la isla de barrera conlleva en términos ambientales:

1) **Un impacto sobre la estabilidad de la barra, que varía dependiendo del ancho y la altura de las dunas y del grado de remoción de la vegetación. De acuerdo a este criterio la zona centro del territorio costero presenta una alta vulnerabilidad debido a que tiene mayor desarrollo de casas de veraneo y se prevé un incremento en el futuro inmediato. Es importante señalar que en el estado de Yucatán el desarrollo de vivienda urbana en la isla de barrera implica la remoción total de la vegetación**.

2) **La mala disposición de la basura urbana e industrial y la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales que generan altas concentraciones de contaminantes que se transmiten a aguas**

subterráneas y paisajes colindantes. El incremento de vivienda implica mayor consumo de agua, que ocasiona una presión sobre la calidad del acuífero.

3) **El impacto sobre las playas y que afecta zonas de anidamiento de tortugas.**
4) La creación de infraestructura portuaria que implica el dragado de los puertos con el consiguiente abatimiento del espesor de agua aprovechable, con el riesgo de ruptura del acuitardo (caliche).
5) Problemas de contaminación debidos al manejo de grasas, aceites, ácidos usados en el mantenimiento y operación de embarcaciones, a la basura vertida directamente al agua desde las embarcaciones y las instalaciones de procesamiento de la pesca. Este esquema se agrava por el abandono de instalaciones industriales y embarcaciones, resultado a su vez de la problemática del decaimiento de la actividad.

Otra de las actividades que afectan directamente a la isla de barrera es la turística en sus tres modalidades: 1) turismo de sol y playa, 2) turismo de crucero y 3) turismo alternativo de bajo impacto. Estas actividades han propiciado la creación de empleo en el ramo de restaurantes, de actividades recreativas y artesanales. Actualmente hay muchos intereses en reconvertir la región al turismo, mezclando modalidades arriba mencionados y mercados potenciales principalmente de origen internacional. Y de alto impacto económico. Esta proyección ha ocasionado una especulación con la tierra lo que ha ocasionado un incremento desproporcionado del precio de la tierra.

- *En el área de influencia.*

El área de influencia del proyecto está ubicada entre las localidades de Chixchulub Puerto y Telchac Puerto, no está situada dentro de un área urbana o de una localidad, así como tampoco se realizan actividades de pesca cerca del predio. La zona donde está ubicada corresponde a una franja donde están establecidas casas de verano y multifamiliares principalmente de familias de la ciudad de Mérida y en menor cantidad del interior del estado, otros estados y hasta extranjeros.

Las casas de veraneo y multifamiliares de la zona representan algunos empleos fijos y temporales de manera directa, así como de manera indirecta varios empleos para las poblaciones de Telchac Puerto, Chixchulub Puerto y Progreso principalmente. En el área de influencia del proyecto no se presenta la problemática social por la sobre explotación del recurso pesquero.

- *En el área del predio.*

El predio no está situado dentro de un área urbana o de una localidad, así como tampoco se realizan actividades de pesca cerca del predio. En el terreno donde se encuentra el proyecto no se presenta la problemática social por la sobre explotación del recurso pesquero.

El predio es propiedad privada y no afectará ningún acceso público a la playa, así como respetará la altura máxima permitida y el porcentaje de construcción, por lo que no se considera que el proyecto contribuya a la marginación y/o exclusión de la población local.

Contexto legal

- *En el paisaje isla de barrera.*

Uno de los conflictos más comunes en esta zona es que se han cerrado calles de acceso a la playa al construir conjuntos de nuevas viviendas veraniegas.

De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de ZOFEMAT, “Los propietarios de los terrenos colindantes con la zona federal marítimo terrestre, terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, deberán permitir, cuando no existan vías públicas u otros accesos para ello, el libre acceso a dichos bienes de propiedad nacional, por lugares que para tal efecto convenga la Secretaría con los propietarios, teniendo derecho al pago de

la compensación que fije la Secretaría con base en la justipreciación que formule la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales".

La creación de infraestructura habitacional y turística implican, en la mayor parte de los casos, la **remoción de la vegetación de la duna costera**. Hasta el momento no existe ley específica alguna que evite la a remoción de la vegetación de la duna costera. La única ley que la protege, aunque de manera muy escueta, es la Ley General de Vida Silvestre, la cual en su artículo 122, fracción I establece como infracción realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente Ley.

- *En el área de influencia del proyecto.*

Dentro del área de influencia del proyecto, se encuentran algunas casas de verano y desarrollos inmobiliarios construidos al frente de la playa, al norte se encuentra la playa que tiene uso recreativo y al sur la carretera Progreso a Telchac.

- *En el predio.*

El predio colinda con una vivienda al este y los demás son predios sin uso específico, como se menciona y al sur se encuentra la carretera Progreso-Telchac Puerto, que servirá para el acceso a los futuros habitantes del complejo.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental.

Con base en la información obtenida durante la caracterización del sistema ambiental, así como en el análisis de los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del área de influencia del proyecto "Casa Veraniega San Bruno Km. 27", se realizó el diagnóstico ambiental con el objetivo de identificar el estado actual del ambiente, su grado de conservación, los principales factores de presión y los elementos ambientalmente sensibles que deberán ser considerados durante el desarrollo del proyecto.

De acuerdo con la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, el diagnóstico ambiental se sustenta en la integración de criterios normativos, ecológicos y territoriales que permiten interpretar la interacción entre el proyecto y el sistema ambiental.

a) Criterio normativo

Desde el punto de vista normativo, el proyecto se localiza en una zona costera regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), dentro de la UGA DZE01-BAR_C3-R, cuya política ambiental es de Conservación con aprovechamiento de muy baja intensidad. En este contexto, el desarrollo de vivienda y servicios es permitido siempre que se respeten los criterios de conservación de la duna costera, la vegetación nativa y la capacidad de carga ambiental.

Durante los recorridos de campo se identificó la presencia de especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, específicamente:

- *Gossypium hirsutum* (Algodón), en categoría Protección Especial (Pr).
- *Mammillaria gaumeri* (Pool tsakam), en categoría Peligro de Extinción. (P)

La presencia de estas especies confiere al predio una relevancia ambiental específica, por lo que se establecieron medidas de manejo, rescate, reubicación y enriquecimiento vegetal, orientadas a su conservación in situ, en apego a la normatividad ambiental vigente.

En cuanto a fauna silvestre, no se registraron especies enlistadas en categorías de riesgo dentro del predio; sin embargo, la zona de influencia presenta condiciones de hábitat para especies asociadas a la duna costera y a la franja litoral, incluyendo especies de aves protegidas de manera indirecta por la normatividad aplicable. En este sentido, se contemplan medidas preventivas generales, así como la aplicación de criterios de protección para tortuga marina conforme a la NOM-162-SEMARNAT-2012, dada la cercanía con playas de posible anidación.

Adicionalmente, el proyecto se vincula con la NOM-001-SEMARNAT-2021 mediante la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales adecuados a las condiciones del suelo kárstico y la profundidad del acuífero, así como con la NOM-004-SEMARNAT-2005 para el manejo y disposición de lodos.

b) Criterio de diversidad biológica

El sistema ambiental evaluado corresponde a un ecosistema de duna costera con matorral costero secundario, característico del litoral norte de Yucatán. La diversidad florística registrada en el predio es representativa de este tipo de ecosistema y se compone mayoritariamente de especies nativas, con presencia de elementos arbustivos, herbáceos, enredaderas y pastos halófitos adaptados a condiciones de alta salinidad, vientos intensos y suelos arenosos de baja fertilidad.

La fauna silvestre registrada es acorde con la estructura vegetal existente, predominando especies de aves residentes permanentes y algunas migratorias, así como reptiles y un mamífero de hábitos fosoriales (*Orthogeomys hispidus*), lo que refleja un sistema ambiental funcional, aunque influenciado por actividades humanas previas.

En términos generales, la diversidad biológica del predio puede considerarse intermedia, sin presencia de comunidades excepcionales o de alta especialización, pero con valor ecológico como parte del corredor costero y como área de refugio para fauna silvestre.

c) Criterio de rareza y singularidad

No se identificaron en el predio ecosistemas raros, únicos o de distribución restringida a escala regional. La biocenosis presente es similar a la que se distribuye de manera continua a lo largo de la costa norte del estado de Yucatán. No obstante, la presencia de especies de flora protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 otorga al sitio un valor ambiental puntual, que requiere la aplicación de medidas específicas de manejo y conservación.

d) Criterio de naturalidad y grado de perturbación

El sistema ambiental del predio presenta un grado de naturalidad moderado, ya que corresponde a una vegetación secundaria derivada de antiguas actividades agrícolas (plantación de coco) y procesos de sucesión natural. A pesar de ello, mantiene funciones ecológicas relevantes, como la fijación de arena, la protección de la duna costera, la infiltración de agua pluvial y la provisión de hábitat para fauna silvestre.

La perturbación existente se considera reversible, siempre que se mantengan las áreas de conservación propuestas y se implementen adecuadamente las medidas de mitigación y restauración incluidas en el proyecto.

e) Grado de aislamiento y conectividad ecológica

El predio no se encuentra aislado, ya que forma parte de una franja costera con presencia de viviendas de segunda residencia y accesos viales cercanos. Sin embargo, conserva conectividad ecológica con áreas adyacentes de vegetación de duna y playa, lo que permite el desplazamiento de fauna silvestre y el mantenimiento de procesos ecológicos a escala local.

La propuesta de conservar aproximadamente el 48 % de la superficie del predio como área permeable y de conservación, así como la restauración de la duna costera, contribuye a mantener y mejorar dicha conectividad.

b) Síntesis del inventario

El sistema ambiental donde se desarrollará el proyecto "Casa Veraniega San Bruno Km. 27" corresponde a un ecosistema costero de duna con matorral costero secundario, con condiciones abióticas frágiles propias de suelos arenosos, alta permeabilidad y cercanía del acuífero kárstico. La vegetación y fauna presentes son representativas de la región y no constituyen un ecosistema excepcional, pero sí cumplen funciones ecológicas relevantes.

Los principales factores de sensibilidad ambiental del sitio se relacionan con:

- La fragilidad del suelo y la duna costera.
- La cercanía y vulnerabilidad del acuífero subterráneo.
- La presencia de especies de flora protegidas.
- La proximidad a playas con potencial de anidación de tortuga marina.

En este contexto, el proyecto es ambientalmente viable siempre que se implementen de manera estricta las medidas de prevención, mitigación, conservación y monitoreo propuestas, particularmente aquellas orientadas a la protección de la duna costera, la flora protegida, la calidad del agua subterránea y la fauna silvestre asociada.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se identifican, caracterizan y evalúan los impactos ambientales que se generarán con motivo de la preparación del sitio, construcción, operación y eventual abandono del **conjunto habitacional privado de baja densidad "CASA VERANIEGA SAN BRUNO KM. 27"**, conformado por una vivienda unifamiliar y un edificio multifamiliar de cuatro departamentos, a desarrollarse en un predio costero ubicado en la costa norte del estado de Yucatán.

De manera complementaria, se analizan los efectos sobre el medio socioeconómico local, los cuales se consideran inherentes al proyecto y predominantemente positivos, al contribuir a la generación de empleo temporal y permanente, así como a la consolidación ordenada del uso habitacional de segunda residencia en la zona.

Como marco de referencia, el proyecto se localiza en un predio con una **superficie total de 6,884.55 m²**, correspondiente a dos predios colindantes que conforman un solo polígono, ubicado en una **zona costera no urbanizada**, caracterizada por la presencia de vegetación secundaria de duna costera y matorral costero, con distintos grados de conservación.

El desarrollo contempla una **afectación directa de 3,579.97 m² (52 %)** y la **conservación de 3,304.58 m² (48 %)** del predio, mediante la delimitación de áreas de conservación permanente y áreas verdes con vegetación nativa, lo que permite mantener la conectividad ecológica y la funcionalidad del ecosistema costero.

Las obras consisten en la construcción de una vivienda unifamiliar de dos niveles con terraza recreativa en azotea y un edificio multifamiliar de dos niveles (planta baja y planta alta) con cuatro departamentos, así como accesos vehiculares y peatonales no pavimentados, áreas verdes y la instalación de un **sistema de tratamiento de aguas residuales tipo DLD-14 con estación de cloración**, diseñado para cumplir con la normatividad ambiental aplicable y minimizar riesgos al acuífero kárstico.

Durante el desarrollo del proyecto se implementarán medidas específicas de prevención, mitigación y compensación ambiental, cuya correcta aplicación y cumplimiento serán responsabilidad del promovente en todas las etapas del proyecto.

METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación de impacto ambiental constituye una herramienta preventiva y de planeación que permite identificar de manera anticipada los efectos que un proyecto puede generar sobre los componentes del medio ambiente, con el propósito de incorporar criterios ambientales en la toma de decisiones y, en su caso, definir medidas que eviten, minimicen o compensen los impactos adversos detectados.

En este sentido, la evaluación adquiere relevancia cuando sus resultados influyen en el diseño del proyecto, en la selección de alternativas constructivas, en la definición de medidas de manejo ambiental y en la determinación de su viabilidad ambiental, permitiendo desde la continuidad del proyecto conforme a lo planeado, hasta la modificación o cancelación de determinadas actividades que pudieran comprometer la estabilidad del sistema ambiental.

Para el presente proyecto, correspondiente a la **construcción y operación de un conjunto habitacional de baja densidad en un ecosistema costero "CASA VERANIEGA SAN BRUNO KM. 27"**, la metodología aplicada se fundamenta en la identificación sistemática de las actividades por etapa del proyecto y su interacción con los componentes ambientales físicos, bióticos y socioeconómicos del área de influencia.

El análisis considera que el predio se encuentra dentro de una **matriz ambiental con antecedentes de intervención humana**, aunque conserva una proporción significativa de vegetación nativa, por lo que los impactos potenciales se concentran principalmente en la remoción puntual de vegetación, la modificación temporal del suelo, la generación de residuos y emisiones durante la construcción, y el consumo de recursos naturales durante la operación.

La magnitud y significancia de los impactos identificados dependerán en gran medida de la correcta aplicación de las medidas preventivas y de mitigación propuestas, así como del cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, siendo el promovente el responsable directo de su implementación y seguimiento durante la vida útil del proyecto

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 les 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 20 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)

Finalmente los resultados obtenidos se contrastan con la siguiente escala:

Tabla 21 Escala de condición del impacto.

CONDICIÓN DEL IMPACTO	NEGATIVO	POSITIVO
ALTO	> -45	> 45
MEDIO	-30 a -45	30 a 45
BAJO O COMPATIBLE	<-15	<15

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 22 Identificación de acciones susceptibles a generar impactos.

ETAPA	ACTIVIDADES
PREPARACIÓN	Remoción vegetación secundaria
CONSTRUCCIÓN	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 23 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	Vegetación secundaria
		Primera duna costera
		Individuos de especies de flora protegidas
	Fauna	Especies de fauna silvestre
		Hábitat de fauna silvestre
SOCIOECONÓMICO	Población	Empleo
		Valor del uso de suelo
	Servicios	Demanda de servicios
	Actividades económicas	Infraestructura turística
	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 24 Matriz de identificación de impactos.

ETAPA			PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
MEDIO	**FACTOR**	**ACTIVIDAD/ SUBFACTOR**	Remoción vegetación	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 verdes	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	Vegetación secundaria	X						x					x		
		Primera duna costera														
		Individuos de especies de flora protegidas	X						x					x		
	Fauna	Especies de fauna silvestre			x				x							
		Hábitat de fauna silvestre							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 turística			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 25 Listado de impactos ambientales identificados.

ETAPA	IMPACTO
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera.
	I.b. Generación de empleos.
	I.c. Modificación del escenario actual.
	I.d Afectación a individuos de especies protegidas (2 de flora)
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.
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 los impactos ambientales identificados para el proyecto, de acuerdo con la etapa de desarrollo en la que podrían presentarse. Como se ha señalado previamente, la ejecución del proyecto se llevará a cabo en una sola etapa constructiva, dentro de un periodo máximo de cinco años posteriores a la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental. La etapa de operación de la vivienda unifamiliar y el edificio de departamentos se prevé de carácter permanente, en función de la ocupación de los inmuebles.

I. Etapa: Preparación del sitio

I.a. Remoción de vegetación

Descripción:
La remoción de vegetación es una actividad necesaria durante la etapa inicial del proyecto, con el fin de habilitar las áreas destinadas a la cimentación, estructura e instalaciones del conjunto habitacional y sus amenidades. Este

impacto es característico de los proyectos de construcción, ya que implica la eliminación parcial de la cobertura vegetal y la modificación del microhábitat asociado.

En el caso del proyecto *"Casa Veraniega San Bruno Km. 27"*, el predio se localiza en una zona costera con vegetación secundaria de matorral costero asociada a duna, la cual se considera vegetación forestal. Durante los recorridos de campo se identificaron individuos de dos especies de flora protegida enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuya presencia será atendida mediante acciones específicas de rescate y reubicación.

I.b. Generación de empleos

Descripción:
La preparación del sitio generará un impacto positivo de carácter socioeconómico, derivado de la contratación de mano de obra local para la ejecución de los trabajos iniciales. De manera indirecta, se favorecerá la demanda de servicios complementarios como alimentación, transporte y suministros, lo que representa una derrama económica temporal para los prestadores de servicios de la zona.

I.c. Riesgo de contaminación del suelo por residuos sólidos de manejo especial

Descripción:
Durante esta etapa se generarán residuos derivados de la limpieza del predio y del inicio de actividades constructivas, los cuales, de no manejarse adecuadamente, podrían representar un riesgo potencial de contaminación del suelo. No obstante, considerando que el predio presenta antecedentes de perturbación y que el proyecto mantendrá el 48 % de su superficie como área de conservación, el impacto se considera de baja magnitud y controlable mediante la correcta gestión de residuos conforme a la normatividad ambiental vigente.

I.d. Afectación potencial a individuos de flora protegida

Descripción:
La preparación del sitio implica la remoción de vegetación dentro del área de afectación, lo que podría generar impactos directos sobre individuos de flora protegida si no se aplican medidas preventivas. En el predio se identificaron ejemplares de *Gossypium hirsutum* y *Mammillaria gaumeri*, especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para evitar afectaciones, previo al inicio de las obras se implementarán acciones de rescate, reubicación y protección de estos ejemplares, garantizando su conservación dentro del área de conservación del proyecto.

II. Etapa: Construcción

II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración

Descripción:
La construcción de edificaciones e infraestructura generará una disminución parcial de la superficie disponible para la infiltración directa del agua de lluvia. Este impacto se verá atenuado mediante el diseño del proyecto, que considera áreas permeables, estacionamientos con materiales filtrantes, zanjas de biorretención y la conservación del 48 % del predio como superficie natural.

II.b. Riesgo de contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento

Descripción:
Durante la construcción se generarán aguas residuales domésticas provenientes del personal de obra. En caso de no ser manejadas adecuadamente, podrían representar un riesgo de contaminación del acuífero. Este impacto será prevenido mediante la instalación de servicios sanitarios provisionales y la correcta disposición de las aguas residuales conforme a la normatividad aplicable.

II.c. Riesgo de contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos

Descripción:
La generación de residuos sólidos urbanos y residuos de construcción es inherente a esta etapa. Estos residuos, si no se manejan adecuadamente, podrían ocasionar contaminación del suelo. No obstante, el impacto será prevenido mediante la implementación de un programa de manejo de residuos, separación en fuente y disposición final en sitios autorizados.

II.d. Generación de empleos

Descripción:
La etapa de construcción representa un impacto positivo relevante en el ámbito socioeconómico, al requerir la contratación de personal técnico y operativo. Asimismo, se prevé un efecto indirecto positivo en la valorización del entorno inmediato, asociado al desarrollo ordenado de vivienda de segunda residencia.

II.e. Incremento temporal en la calidad de vida local

Descripción:
La demanda de bienes y servicios por parte del personal de obra generará ingresos adicionales para la población local, contribuyendo temporalmente a mejorar la calidad de vida y a disminuir el desempleo en la región.

II.f. Alteración de la calidad visual del paisaje

Descripción:
La construcción del conjunto habitacional modificará el paisaje natural al incorporar edificaciones con una altura máxima aproximada de 11 m y áreas intervenidas equivalentes al 52 % del predio. No obstante, el impacto visual se considera moderado, dado que el proyecto se integra a una zona con presencia de viviendas de segunda residencia y mantiene amplias áreas de conservación con vegetación nativa.

III. Etapa: Operación

III.a. Riesgo de contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos

Descripción:
Durante la operación se generarán residuos sólidos domésticos que, de no manejarse adecuadamente, podrían generar contaminación del suelo, proliferación de fauna nociva y afectaciones sanitarias. Este impacto será prevenido mediante el uso de contenedores, separación de residuos y su recolección y disposición en sitios autorizados.

III.b. Riesgo de contaminación del acuífero por aguas residuales

Descripción:
La operación del proyecto generará aguas residuales domésticas y aguas de mantenimiento de piscinas. El riesgo potencial de contaminación del acuífero se presentaría únicamente en caso de fallas en el sistema de tratamiento o en su operación. Este impacto será mitigado mediante la operación de sistemas de tratamiento tipo DLD-14, el monitoreo periódico de la calidad del efluente y el manejo adecuado de lodos.

III.c. Modificación de la calidad de vida

Descripción:
La operación del proyecto generará beneficios socioeconómicos derivados del consumo de bienes y servicios por parte de los residentes, lo que se traduce en una derrama económica local puntual.

III.d. Incremento en la demanda de servicios

Descripción:
La operación del conjunto habitacional incrementará la demanda de servicios básicos como agua potable, energía eléctrica y recolección de residuos sólidos, los cuales serán cubiertos mediante la infraestructura y servicios municipales existentes.

III.e. Mantenimiento de áreas verdes y conservación

Descripción:
El proyecto contempla el mantenimiento permanente de áreas verdes y de conservación, destinando el 48 % del predio a la restauración y conservación del ecosistema de duna costera. Esta medida representa un impacto positivo, al favorecer la estabilidad del sistema playa–duna, reducir la erosión eólica y proporcionar hábitat para la fauna silvestre asociada al ambiente costero.

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 20 (página 71).

Tabla 26 Valoración de los impactos ambientales.

ETAPA	IMPACTO	CARÁCTER	GRADO PERTURBACIÓN	IMPORTANCIA	OCURRENCIA	AMPLITUD	DURACIÓN	GRADO DE REVERSIBILIDAD	RELACIÓN	CONDICIÓN
I. PREPARACIÓN DEL SITIO	I.a. Remoción de vegetación secundaria de duna costera.	-1	1	1	3	1	10	5	**-21**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	I.b. Generación de empleos.	1	1	5	3	5	1	1	**16**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	I.c. Modificación del escenario actual.	-1	1	1	3	5	10	5	**-25**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	I.d Afectación a individuos de especies protegidas (2 de flora).	-1	5	10	10	1	10	5	**-41**	NEGATIVO MEDIO
II. CONSTRUCCIÓN	II.a. Reducción de la superficie natural disponible para la infiltración del suelo.	-1	1	5	3	1	10	5	**-25**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos.	-1	5	5	1	1	5	5	**-22**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas de aguas residuales sin tratamiento.	-1	1	1	1	5	10	5	**-23**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.d. Generación de empleos.	1	5	1	3	5	5	1	**20**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.e. Incremento calidad de vida.	1	1	1	3	5	5	1	**16**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	II.f. Modificación de paisaje.	-1	1	1	3	5	10	5	**-25**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE

ETAPA	IMPACTO	CARÁCTER	GRADO PERTURBACIÓN	IMPORTANCIA	OCURRENCIA	AMPLITUD	DURACIÓN	GRADO DE REVERSIBILIDAD	RELACIÓN	CONDICIÓN
III. OPERACIÓN	III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos.	-1	5	1	1	1	10	5	**-23**	NEGATIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.b. Contaminación del acuífero por aguas residuales sin tratamiento.	-1	5	5	1	5	10	10	**-36**	NEGATIVO MEDIO
	III.c. Modificación de la calidad de vida.	1	5	1	2	5	10	5	**28**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.d. Incremento en la demanda de servicios.	1	5	1	2	5	10	5	**28**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE
	III.e. Mantenimiento de áreas de conservación.	1	5	1	3	1	10	5	**25**	POSITIVO BAJO/ COMPATIBLE

V.3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

V.3.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

Las características físicas y ambientales del predio donde se pretende desarrollar el proyecto **"Casa Veraniega San Bruno. KM 27"** se verán modificadas de manera parcial y controlada como resultado de la implantación de **infraestructura habitacional de baja densidad.**

En su condición actual, el predio corresponde a una zona costera no urbanizada, conformada por dos predios colindantes, con cobertura de vegetación secundaria de matorral costero asociado a duna, suelos arenosos de alta permeabilidad y ausencia de infraestructura permanente relevante. La superficie presenta claros naturales, áreas con vegetación en recuperación y accesos de arena sin pavimentar, propios de la dinámica litoral.

Con la ejecución del proyecto, el predio se transformará en un conjunto habitacional privado de baja densidad, integrado por una vivienda unifamiliar y un edificio multifamiliar de cuatro departamentos distribuidos en dos niveles, con accesos vehiculares y peatonales no pavimentados, áreas verdes, zonas de conservación y un sistema de tratamiento de aguas residuales tipo DLD 14 con estación de cloración.

La superficie total del predio es de 6,884.55 m², de los cuales 3,579.97 m² (52 %) corresponden al área de afectación directa por obras y actividades del proyecto, mientras que 3,304.58 m² (48 %) se destinarán de manera permanente a áreas de conservación y superficies permeables, manteniendo una proporción significativa de suelo natural que favorece la infiltración, la estabilidad de la duna y la conectividad ecológica del sistema playa–duna.

Durante la etapa de preparación del sitio, la remoción de vegetación se limitará exclusivamente a la superficie autorizada de afectación, afectando principalmente vegetación secundaria. En el predio se identificaron individuos de dos especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Algodón (*Gossypium hirsutum*) y *Mammillaria gaumeri*. Estos ejemplares serán rescatados y reubicados dentro de las áreas de conservación del proyecto, conforme al Programa de Rescate y Reubicación de Flora, evitando su pérdida y favoreciendo su permanencia dentro del mismo predio. Asimismo, se contempla el retiro selectivo de especies exóticas o invasoras presentes y su sustitución por vegetación nativa de duna costera, fortaleciendo la estabilidad del suelo y la función ecológica del sitio.

Durante la etapa de construcción, los principales impactos ambientales potenciales estarán asociados a:

- Generación de residuos sólidos de construcción (escombros, maderas, plásticos y metales).

- Emisiones temporales de polvo y ruido.
- Riesgo de derrames accidentales de combustibles o aceites.

Estos impactos serán temporales, localizados y mitigables, y se controlarán mediante la implementación de un manejo integral de residuos, confinamiento y disposición en sitios autorizados, control de emisiones y el uso de sanitarios portátiles con disposición adecuada de aguas residuales.

En la etapa de operación, los impactos ambientales relevantes se relacionan con la generación de aguas residuales domésticas, residuos sólidos urbanos y la modificación de la percepción visual del paisaje.

Las aguas residuales domésticas generadas por la vivienda y los departamentos serán tratadas mediante sistemas individuales tipo DLD 14 con cloración, los cuales integran procesos de tratamiento primario, secundario y desinfección, garantizando que el efluente cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, previo a su disposición final conforme a la normatividad aplicable. La ubicación y operación de estos sistemas considera el tipo de suelo arenoso y la cercanía del acuífero, minimizando riesgos de contaminación.

Los lodos generados por el sistema de tratamiento serán manejados como residuos de manejo especial, con recolección periódica y disposición final mediante empresa autorizada, en apego a la normativa ambiental vigente.

Respecto al paisaje, el cambio visual será perceptible pero no significativo, ya que el proyecto se desarrolla con baja densidad, alturas limitadas y mantiene una proporción elevada de áreas verdes y de conservación. La integración de vegetación nativa, accesos no pavimentados y superficies permeables permitirá que el conjunto se inserte de manera armónica en el entorno costero.

La destinación formal de 48 % del predio a conservación constituye un impacto ambiental positivo, al favorecer la protección del sistema duna costera, la regulación microclimática, la reducción de la erosión eólica y la provisión de hábitat para fauna silvestre común de la región (principalmente aves y pequeños reptiles).

Adicionalmente, el proyecto generará empleos temporales durante la construcción y empleos indirectos y permanentes asociados a mantenimiento, jardinería y servicios durante la operación, representando beneficios socioeconómicos a nivel local.

En síntesis, el escenario modificado por el proyecto no implica una afectación significativa a ecosistemas naturales, dado que se trata de un desarrollo de baja densidad que conserva una proporción relevante del predio en estado natural. Los impactos negativos identificados son puntuales, temporales y mitigables, mientras que los impactos positivos incluyen la conservación de la vegetación costera, el ordenamiento del uso del suelo y la generación de beneficios socioeconómicos compatibles con la vocación ambiental del sitio.

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

a) Medio físico

En materia de calidad del aire, los efectos del proyecto serán puntuales y de baja magnitud, asociados principalmente a emisiones de polvo y gases de combustión durante la preparación del sitio y la construcción (maquinaria, camiones, mezclas). Estos efectos serán temporales y se controlarán mediante riego de áreas de trabajo, mantenimiento de maquinaria y manejo adecuado de materiales, por lo que no se consideran impactos significativos a escala del sistema ambiental.

Calidad del aire

Los efectos del proyecto sobre la calidad del aire serán **puntuales, temporales y de baja magnitud**, asociados principalmente a la generación de polvo y emisiones de gases de combustión durante las etapas de preparación

del sitio y construcción, derivados del tránsito de maquinaria ligera, vehículos de carga y actividades de mezcla de materiales.

Dichos efectos se limitarán al interior del predio y su entorno inmediato, y serán mitigados mediante medidas preventivas como el riego periódico de áreas de trabajo, el mantenimiento adecuado de la maquinaria y el manejo controlado de materiales. Por lo anterior, **no se prevén impactos significativos a escala del sistema ambiental**.

Recurso agua

El proyecto no representa un riesgo para la **disponibilidad del recurso hídrico subterráneo**, ya que la demanda de agua será baja a media, acorde con un conjunto habitacional de **baja densidad**, y el abastecimiento se realizará a través del sistema municipal de agua potable existente en la zona.

El principal riesgo potencial se relaciona con la **calidad del acuífero**, en caso de que las aguas residuales domésticas se infiltraran al subsuelo sin tratamiento o con un tratamiento inadecuado. Para evitarlo, el proyecto contempla la **instalación y operación permanente de un sistema de tratamiento de aguas residuales tipo DLD 14 con estación de cloración** (3 de estos sistemas serán instalados), el cual recibirá la totalidad de las descargas sanitarias generadas por la vivienda unifamiliar y el edificio multifamiliar.

El sistema DLD 14 proporcionará tratamiento primario, secundario y desinfección, asegurando que el efluente cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en la **NOM-001-SEMARNAT-2021**, minimizando así cualquier riesgo de contaminación del acuífero.

Los lodos generados serán manejados conforme a la normatividad aplicable, considerados residuos de manejo especial, y retirados periódicamente por una empresa autorizada, evitando su disposición directa en el suelo.

Durante la etapa de construcción se contará con sanitarios portátiles y/o servicios sanitarios formales, garantizando una disposición adecuada de las aguas negras y evitando la infiltración directa al subsuelo.

Suelo

La ejecución del proyecto implicará la ocupación permanente del **52 % de la superficie del predio (3,579.97 m²)** por infraestructura habitacional, accesos y áreas de servicio, lo que reducirá la capacidad de infiltración natural en dicha superficie.

No obstante, el **48 % restante del predio (3,304.58 m²)** se mantendrá como área de conservación y áreas verdes, con suelos naturales y vegetación nativa de duna costera, lo que permitirá conservar una proporción relevante de superficie permeable, favoreciendo la infiltración pluvial y el equilibrio hidrológico local.

La generación de residuos sólidos durante las etapas de construcción y operación podría generar afectaciones al suelo si no se manejan adecuadamente; sin embargo, este impacto es **mitigable**, mediante la implementación de un programa de manejo integral de residuos que contemple separación, almacenamiento temporal y disposición final en sitios autorizados.

b) Medio biológico

El predio del proyecto se localiza en una **zona costera no urbanizada**, con vegetación secundaria de matorral costero asociada a duna, la cual ha sido previamente modificada por actividades humanas. Durante los recorridos de campo se identificaron individuos de **dos especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010**: Algodón (*Gossypium hirsutum*) y *Mammillaria gaumeri*.

La preparación del sitio implicará la remoción de vegetación secundaria, ornamental e invasora dentro de la superficie de afectación; por ello, el proyecto contempla la implementación de un **Programa de Rescate y Reubicación de Flora**, mediante el cual los ejemplares protegidos serán rescatados y trasplantados a las **áreas de conservación del propio predio**.

Adicionalmente, se retirarán especies exóticas e invasoras y se llevará a cabo la **reforestación con especies nativas propias del ecosistema de duna costera**, contribuyendo a la estabilización del suelo, la reducción de la erosión eólica y la recuperación de funciones ecológicas del sistema playa–duna.

El proyecto destina de manera permanente el **48 % del predio como área de conservación**, la cual funcionará como microhábitat y refugio para fauna silvestre común de ambientes costeros, principalmente aves y pequeños reptiles.

La fauna registrada en el predio está conformada por especies comunes y generalistas, habituadas a ambientes modificados, por lo que la afectación directa será **temporal y de baja magnitud**, permitiendo su desplazamiento durante la construcción y su posterior retorno una vez concluidas las obras y establecida la vegetación.

No se identificaron especies de fauna enlistadas en categorías de riesgo dentro del predio.

c) Medio socioeconómico

En el componente socioeconómico, el proyecto generará **impactos positivos de carácter local**. Durante la preparación del sitio y la construcción se crearán empleos temporales directos e indirectos, principalmente para mano de obra local del municipio de Progreso, en actividades de obra civil, supervisión, transporte y servicios.

En la etapa de operación, el conjunto habitacional generará empleos permanentes asociados al mantenimiento, jardinería, limpieza y administración, así como una mayor demanda de bienes y servicios locales, favoreciendo la economía de las localidades cercanas.

Dada la **baja densidad del proyecto**, su localización en un predio privado y el respeto a los accesos públicos, **no se prevén afectaciones sociales negativas**, desplazamientos de población ni conflictos por el uso del suelo.

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

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO

Impacto I.a. Remoción de vegetación

Medida 1. Establecimiento y manejo de área de conservación (3,304.58 m²)

- Se destinará un área de 3,304.58 m² (48 % de la superficie del predio) como zona de conservación y restauración de matorral de duna costera, que funcionará como hábitat permanente para fauna silvestre (aves y pequeños reptiles).
- En esta franja y en las áreas verdes se realizará el enriquecimiento con especies nativas propias del ecosistema costero (arbustos y herbáceas de duna).
- Se reubicarán e incorporarán individuos de las especies protegidas *Algodón (Gossypium hirsutum) y Mammillaria gaumeri.* (NOM-059-SEMARNAT-2010, categoría Amenazada).
- Se dará mantenimiento permanente (riego inicial, control de invasoras, reposición de plantas y podas de saneamiento) conforme al Programa de Reforestación y Manejo de Áreas de Conservación.

Medida 2. Supervisión y control del desmonte

- Se delimitará físicamente el área de afectación (directa e indirecta) mediante balizas, estacas y/o cinta plástica, para evitar el desmonte fuera de la zona autorizada.
- La remoción de vegetación se realizará solo dentro del predio del proyecto y únicamente en las áreas necesarias para obras y circulaciones.
- Se utilizarán herramientas manuales y/o maquinaria ligera, quedando prohibido el uso de fuego, herbicidas o agroquímicos para el desmonte.
- Queda prohibida la quema de residuos vegetales.
- Los residuos vegetales se acopiarán temporalmente y se enviarán a un sitio de disposición autorizado por el Ayuntamiento, evitando su acumulación prolongada en el predio.

- Las áreas de afectación temporal serán restauradas al finalizar la construcción, mediante nivelación y siembra de especies nativas de duna costera.

Medida 3. Programa de rescate y reubicación de flora y ahuyentamiento de fauna

- Previo al desmonte se ejecutará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, identificando, marcando y extrayendo individuos de flora nativa de interés ecológico para reubicarlos dentro del área de conservación.
- Se pondrá especial atención en el rescate de las especies protegidas, que serán trasplantadas a sitios adecuados dentro del predio.
- Antes de iniciar la preparación del sitio se realizará un recorrido de ahuyentamiento de fauna (aves, reptiles) para inducir su desplazamiento hacia predios vecinos.
- Se impartirán pláticas de sensibilización al personal sobre la importancia de no capturar, cazar ni molestar fauna silvestre y se colocarán letreros informativos.

Impacto I.d. Afectación a individuos de especies protegidas (2 de flora)

Medida 4. Programa específico de rescate y reubicación de palmas protegidas

- Antes del desmonte se realizará un marcado y censo de los individuos de *Algodón (Gossypium hirsutum) y Mammillaria gaumeri.* presentes en el área de afectación.
- Se efectuará su extracción con cepellón y trasplante a la franja de conservación, seleccionando sitios con condiciones similares de suelo, luz y exposición al viento.
- Se integrarán acciones de mantenimiento post-trasplante (riego, tutoreo, reposición de individuos que no sobrevivan) por al menos el primer año.
- Se documentará el número de individuos rescatados y sobrevivencia en reportes de seguimiento.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

Impacto II.a. Reducción de la superficie natural disponible para infiltración

Medida 5. Control de mezclas y mantenimiento de superficies permeables

- Se asegurará la hermeticidad de cimbras y moldes para evitar derrames de concreto sobre áreas no destinadas a pavimento o losa.
- Se controlará la preparación de mezclas para evitar excedentes y su dispersión fuera de la zona de obra.
- En estacionamientos y circulaciones externas se emplearán materiales permeables (adoquín permeable, grava compactada con estabilizador, etc.) y zanjas de biorretención, para favorecer la infiltración pluvial.

Impacto II.b. Contaminación del suelo por residuos sólidos y líquidos

Medida 6. Manejo integral de residuos de construcción

- Se colocarán contenedores con tapa para residuos de la obra (metales, madera, plásticos, restos de comida), con separación básica entre residuos aprovechables y no aprovechables.
- El personal será instruido para colocar clavos, alambres, plásticos y otros residuos únicamente en los contenedores.

- Se realizará limpieza periódica del frente de obra, evitando que residuos se dispersen a predios vecinos o áreas naturales.
- El escombro reutilizable se aprovechará en rellenos o subbases dentro del proyecto; el resto será enviado a un sitio de disposición autorizado.

Impacto II.c. Contaminación del agua subterránea por descargas sanitarias (etapa de obra)

Medida 7. Instalación y uso de sanitarios portátiles

- Se instalará al menos 1 letrina portátil por cada 10 trabajadores, ubicada en un sitio accesible y seguro.
- Se contratará una empresa autorizada para la recolección periódica de aguas negras y lodos de las letrinas y su envío a una PTAR pública autorizada.
- Se dará mantenimiento periódico a los sanitarios y se instruirá al personal para su uso obligatorio, prohibiendo hacer necesidades fisiológicas al aire libre.

Impacto II.f. Modificación del paisaje

Medida 8. Restauración de áreas temporales y control de volumetría

- Una vez concluida la obra civil, todas las áreas de afectación temporal serán reconformadas y revegetadas con especies nativas de duna costera, priorizando aquellas que proveen sombra y alimento para aves y reptiles.
- La altura máxima del edificio será congruente con la capacidad de carga ambiental, integrándose al contexto costero.
- Se incorporarán áreas verdes perimetrales y la franja de conservación como elementos que suavicen la transición visual entre la edificación y el sistema playa–duna.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Impacto III.a. Contaminación del suelo por residuos sólidos

Medida 9. Manejo adecuado de residuos sólidos urbanos

- Los residuos generados en la casa y departamentos y áreas comunes se depositarán en contenedores con tapa, diferenciando al menos residuos orgánicos, inorgánicos reciclables y sanitarios.
- Se contará con un sitio de almacenamiento temporal de residuos, techado o protegido, conforme al Reglamento Municipal.
- Se promoverá el reciclaje enviando materiales recuperables a centros de acopio autorizados.
- La recolección y traslado a sitio de disposición final autorizado se realizará con la frecuencia que establezca el Ayuntamiento.
- Se integrará un Programa Integral de Manejo de Residuos para la etapa de operación.

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

Medida 10. Instalación y operación de un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas.

Para el manejo de las aguas residuales sanitarias generadas durante la etapa de operación de la casa habitación, el edificio de departamentos y la caseta de vigilancia del proyecto “Casa Veraniega San Bruno Km. 27”, se contempla la instalación de tres sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales tipo DLD-14, cada uno con estación

de cloración, diseñados para operar de manera independiente y acorde al gasto de diseño de cada componente del desarrollo.

El sistema DLD-14 emplea un proceso de tratamiento biológico que integra etapas de tratamiento primario, secundario y terciario, orientadas a la remoción de materia orgánica, sólidos suspendidos, grasas y aceites, así como a la reducción de organismos patógenos, garantizando que los efluentes tratados cumplan con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en las Tablas 1 y 2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, que regula las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

El diseño, capacidad y operación de los sistemas de tratamiento permitirán prevenir afectaciones al suelo y al acuífero kárstico característico de la región costera del norte de Yucatán, evitando descargas directas sin tratamiento y asegurando un manejo ambientalmente adecuado de las aguas residuales generadas por el proyecto.

Monitoreo y cumplimiento normativo

El promovente se compromete a realizar el monitoreo de la calidad del efluente tratado conforme a la frecuencia establecida en la Tabla 4 de la NOM-001-SEMARNAT-2021, mediante la contratación de un laboratorio acreditado, y a presentar los informes de resultados de muestreo y análisis ante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en la periodicidad que determine la autoridad competente.

Asimismo, se dará cumplimiento a lo establecido en el artículo 5 de la NOM-001-SEMARNAT-2021, asegurando que las descargas se mantengan dentro de los parámetros normativos durante toda la vida útil del proyecto.

Operación, mantenimiento y manejo de lodos

Para garantizar el funcionamiento eficiente y continuo de los sistemas DLD-14, se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, de conformidad con el manual de operación del fabricante, el cual incluirá la revisión periódica de los componentes mecánicos, eléctricos y de control, así como la verificación del sistema de cloración.

Derivado del proceso de tratamiento de las aguas residuales, se generarán lodos residuales, los cuales son considerados residuos de manejo especial, clasificados como *"RME-05 Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y sistemas de tratamiento"*, de acuerdo con la normatividad ambiental estatal vigente. Dichos lodos serán almacenados de manera temporal en los compartimentos destinados para tal fin y se programará su recolección al menos cada seis meses o cuando el volumen almacenado alcance el 85 % de su capacidad, lo que ocurra primero.

La recolección, transporte y disposición final de los lodos será realizada por una empresa autorizada, y su disposición se efectuará en un sitio autorizado por la autoridad competente, garantizando un manejo ambientalmente adecuado.

Consideraciones ambientales

Con la implementación y correcta operación de los sistemas de tratamiento DLD-14, el proyecto asegura que las aguas residuales generadas no representarán un riesgo para el subsuelo, el acuífero ni los ecosistemas costeros adyacentes, contribuyendo al cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable y a la protección de los recursos hídricos de la región.

Medida 11. Monitoreo de calidad del efluente y reporte a autoridad

- Se realizará muestreo y análisis del efluente tratado con la frecuencia establecida en la NOM-001-SEMARNAT-2021, mediante laboratorio acreditado.

- Los resultados se integrarán en informes trimestrales dirigidos a CONAGUA, según lo indique el título de descarga.

Medida 12. Manejo de lodos de SITAR (residuos de manejo especial)

- Los lodos generados en la SITAR se clasificarán como residuos de manejo especial (RME-05).
- Se programará su extracción al menos cada 6 meses, o antes, si el tanque alcanza 85 % de su capacidad.
- La recolección será realizada por empresa autorizada, enviando los lodos a un sitio de tratamiento o disposición final autorizado, conforme a la NOM-004-SEMARNAT-2002.

Medida 13. Programa de mantenimiento preventivo de la SITAR

- Se implementará un programa de mantenimiento preventivo y correctivo de bombas, sopladores, tableros, difusores y filtros, con registros de cada servicio.
- Se capacitará al personal responsable en operación segura y eficiente de la planta.

Medida 14. Ahorro y uso eficiente del agua

- Se instalarán accesorios ahorradores (perlizadores, regaderas ahorradoras, inodoros de bajo consumo) para reducir el consumo de agua potable entre 40–50 %.
- Se promoverá con los usuarios un programa de ahorro de agua mediante recomendaciones y señalización en áreas comunes.

Medida 15. Captación de agua de lluvia y reúso de aguas tratadas

- Se instalará un sistema de captación de agua de lluvia desde azoteas hacia un tanque de almacenamiento con filtración y desinfección para usos no potables (riego, lavado de áreas exteriores).
- Se aprovecharán las aguas tratadas de la SITAR para riego de áreas verdes, evitando descargas innecesarias.

Impacto III.e. Mantenimiento de áreas de conservación

Medida 16. Protección y manejo activo de la franja de conservación (3,304.58 m²)

- Se mantendrá el 48 % del predio como área de conservación con vegetación de duna costera, evitando cualquier tipo de construcción o pavimentación permanente.
- Se continuará con el enriquecimiento con especies nativas propias del ecosistema costero.
- Se prohibirá la introducción y siembra de especies exóticas invasoras en todas las áreas verdes.
- Se dará mantenimiento permanente (riego inicial, control de invasoras, podas y reposición de plantas) siguiendo el Programa de Reforestación.

Medidas para favorecer la recarga del acuífero

Medida 17. Conservación de suelos permeables y vegetación nativa

- Mantener el 48 % del predio con suelo permeable y vegetación nativa, favoreciendo la infiltración natural de lluvia.
- Emplear materiales permeables en estacionamientos y circulaciones externas.

- Incrementar la cobertura vegetal en el área de conservación a más del 75 %, para mejorar infiltración, estabilidad de suelos y captura de agua.

Medidas de mitigación de emisiones de GEI

Medida 18. Reducción de emisiones por consumo de energía eléctrica

- Instalar paneles solares para abastecer al menos el 10 % del consumo energético del conjunto.
- Utilizar calentadores solares donde sea factible.
- Favorecer la compra de electrodomésticos eficientes y promover un programa de ahorro de energía entre los usuarios.
- Incorporar diseño bioclimático e iluminación natural para reducir la necesidad de climatización artificial y alumbrado diurno.

Medida 19. Reducción de emisiones por transporte y maquinaria

- Promover el uso de transporte público y la contratación de mano de obra local para reducir distancias de traslado.
- Exigir que los vehículos y maquinaria de construcción cuenten con verificación vehicular vigente y mantenimiento adecuado.

Medida 20. Aumento de captura de CO_2 en áreas verdes

- Mantener y manejar el 48 % del predio con vegetación de duna costera, incrementando la biomasa vegetal y su capacidad de captura de CO_2.

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 evaluado en la presente Manifestación de Impacto Ambiental consiste en la **construcción y operación de un conjunto habitacional privado de baja densidad**, integrado por **una vivienda unifamiliar y un edificio multifamiliar de cuatro departamentos**, en un predio con superficie total de **6,884.55 m²**, ubicado en la costa norte del estado de Yucatán, municipio de **Progreso**, dentro de una **zona costera no urbanizada**.

El predio presenta actualmente condiciones de perturbación de origen antropogénico, asociadas a la presencia de accesos de arena, claros sin vegetación y vegetación secundaria de matorral costero, sin infraestructura consolidada ni servicios urbanos formales. La superficie de afectación del proyecto será de 3,579.97 m² (52 % del predio), mientras que 3,304.58 m² (48 %) se mantendrán de manera permanente como área de conservación, con enfoque de protección y restauración del ecosistema de duna costera y matorral costero asociado.

Desde el punto de vista del paisaje, el escenario con proyecto implica la incorporación de infraestructura habitacional de baja altura (máximo 11 m para la casa y 9.15 m para el edificio de departamentos), compatible con la tipología de segunda residencia presente de manera dispersa en el litoral. La conservación de casi la mitad del predio como área natural permitirá mantener la continuidad funcional del sistema playa–duna, reducir procesos de erosión eólica y favorecer la integración visual del proyecto al entorno costero.

En el ámbito social y económico, el escenario con proyecto se considera positivo, ya que durante la etapa de construcción se generarán empleos temporales directos e indirectos (mano de obra, transporte, servicios y proveeduría local), y durante la operación se requerirá personal permanente para actividades de mantenimiento, jardinería y servicios generales. El proyecto se desarrolla en un predio de propiedad privada y no implica desplazamiento de población ni restricción al acceso público a la playa, por lo que no se prevén conflictos sociales relevantes.

Como medida de compensación ambiental por la ocupación del suelo, se establece de manera permanente una franja de conservación de 3,304.58 m², principalmente en la porción norte del predio, donde se realizará la rehabilitación y enriquecimiento con vegetación nativa del matorral de duna costera. Esta área contribuirá a la protección contra el viento, al control de la erosión, al mantenimiento de la biodiversidad local y a la provisión de hábitat para fauna silvestre, particularmente aves y pequeños reptiles característicos de ambientes costeros.

Durante los recorridos de campo se identificó la presencia de especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre las que destacan *Gossypium hirsutum*, en la categoría de Protección especial (Pr), y *Mammillaria gaumeri*, especie endémica de la Península de Yucatán y catalogada en la categoría En Peligro de Extinción (P). En el escenario con proyecto se implementará un Programa de Rescate, Reubicación y Protección de Flora, mediante el cual los individuos localizados dentro de la superficie de afectación serán rescatados y reubicados dentro del área de conservación del predio, además de realizarse acciones de enriquecimiento con ejemplares adicionales, con el objetivo de fortalecer su permanencia a largo plazo en el sitio y su zona de influencia. De manera complementaria, se retirarán especies exóticas o invasoras y se sustituirán por flora nativa.

En cuanto al medio físico, el proyecto no representa un riesgo significativo para la disponibilidad del recurso hídrico, ya que la demanda de agua es acorde con la baja densidad habitacional y se abastecerá de fuentes

autorizadas. El principal riesgo ambiental se asocia a la calidad del acuífero, el cual será atendido mediante la instalación y operación de tres sistemas de tratamiento de aguas residuales tipo DLD 14 con estación de cloración, uno para la casa habitación, uno para el edificio de departamentos y uno para la caseta de vigilancia. Estos sistemas asegurarán que las descargas tratadas cumplan con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, minimizando el riesgo de contaminación del subsuelo y del acuífero costero. Los lodos generados serán manejados como residuos de manejo especial y enviados a disposición final mediante empresa autorizada.

Bajo el escenario con proyecto, y considerando la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, se pronostica que:

- Los impactos negativos (remoción de vegetación secundaria, generación de residuos, emisiones temporales de polvo y ruido, reducción parcial de superficie permeable) serán puntuales, localizados y mitigables.
- Se generarán impactos positivos asociados a la conservación de una superficie significativa del predio, el rescate de flora protegida, la mejora en el manejo de aguas residuales, la protección del acuífero y la generación de empleo local.
- No se prevén impactos críticos ni irreversibles sobre ecosistemas de alta fragilidad, dado que el proyecto mantiene una baja densidad, respeta áreas de conservación y se inserta de manera controlada en el sistema costero.

En contraste, el escenario sin proyecto implicaría la permanencia de un predio con vegetación secundaria sin manejo, posible avance de especies invasoras, ausencia de acciones de conservación formal y sin aportes relevantes al desarrollo socioeconómico local ni a la protección del ecosistema costero.

En conclusión, bajo el estricto cumplimiento de las medidas establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el escenario con proyecto resulta ambiental y socialmente más favorable que la no intervención, siempre que el promovente y los futuros usuarios asuman la responsabilidad de una operación ambientalmente responsable y den cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Objetivo del programa

El **Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)** tiene como objetivo general **verificar el cumplimiento** de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto **"Casa Veraniega San Bruno Km. 27"**, así como **dar seguimiento** a la evolución de los componentes físico, biótico y socioeconómico del sistema ambiental durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del conjunto.

Objetivos específicos

- Comprobar que las actividades de preparación del sitio y construcción se realizan conforme a las medidas ambientales aprobadas.
- Monitorear la operación de la SITAR, la calidad del efluente y el manejo de lodos, para evitar la contaminación del acuífero.
- Supervisar la implementación y mantenimiento del área de conservación (3,304.58 m²; 48 % del predio) y de las áreas verdes con vegetación nativa de duna costera.
- Verificar el manejo adecuado de residuos sólidos (de construcción y urbanos) y lodos de la SITAR.
- Vigilar el control de especies exóticas invasoras y el enriquecimiento con flora nativa.
- Evaluar los efectos socioeconómicos locales asociados al proyecto (empleo, quejas vecinales).

- Contar con registros documentales (bitácoras, reportes, evidencias fotográficas, análisis de laboratorio) que permitan demostrar el cumplimiento ante las autoridades ambientales competentes.

Alcance y responsables

El PVA será aplicable durante:

- Etapa de preparación del sitio y construcción: desde el inicio del desmonte hasta la terminación de la obra civil y urbanización.
- Etapa de operación: desde la ocupación de la casa y departamentos y puesta en marcha de la SITAR, durante toda la vida útil del proyecto.

Responsables principales:

- Promovente: responsable último del cumplimiento del PVA.
- Residente de obra / Contratista: responsable de aplicar las medidas durante la construcción y llevar bitácoras.
- Administrador del condominio / Operador: responsable en la etapa de operación (SITAR, residuos, áreas verdes).
- Asesor ambiental externo (cuando aplique): apoyo en monitoreos especializados (flora, fauna, invasoras, calidad de agua).

Anexo se presenta desglosado el plan de vigilancia ambiental.

VII.3 CONCLUSIONES

El proyecto “Casa Veraniega San Bruno Km. 27” consiste en el desarrollo de un conjunto habitacional privado de baja densidad, integrado por una vivienda unifamiliar y un edificio multifamiliar de cuatro departamentos, con accesos vehiculares y peatonales no pavimentados, áreas verdes y un sistema de tratamiento de aguas residuales tipo DLD 14 con estación de cloración, a desarrollarse en un predio de 6,884.55 m², ubicado en el municipio de Progreso, Yucatán.

El predio se localiza dentro de una zona costera no urbanizada, con presencia de vegetación secundaria de matorral costero asociada a duna, la cual presenta distintos grados de perturbación derivados de actividades humanas previas. No obstante, el sitio conserva elementos relevantes del ecosistema de duna costera, razón por la cual el proyecto fue diseñado bajo un esquema de baja densidad constructiva, destinando 3,579.97 m² (52 %) a la superficie de afectación y 3,304.58 m² (48 %) a áreas de conservación y áreas verdes permanentes.

Desde el punto de vista ambiental, el inventario biológico permitió identificar la presencia de especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, destacando *Gossypium hirsutum* (Algodón), clasificada en la categoría de Protección especial (Pr), y *Mammillaria gaumeri*, especie endémica de la Península de Yucatán, clasificada en la categoría de Peligro de Extinción (P). En atención a ello, el proyecto contempla la implementación de un Programa de Rescate, Reubicación y Protección de Flora, mediante el cual los ejemplares localizados dentro del área de afectación serán trasplantados y protegidos dentro de la franja de conservación del predio, asegurando su permanencia a largo plazo y fortaleciendo su población local.

En cuanto a la fauna silvestre, no se registraron especies enlistadas en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del predio; las especies identificadas corresponden principalmente a aves comunes y pequeños reptiles asociados a ambientes costeros y áreas con presencia humana. La franja de conservación prevista funcionará como hábitat y refugio local, favoreciendo la permanencia de la fauna silvestre en el área de influencia.

Los impactos ambientales potenciales más relevantes del proyecto se relacionan con la remoción de vegetación secundaria, la ocupación parcial del suelo, la generación de residuos sólidos y la producción de aguas residuales domésticas durante las etapas de construcción y operación. Sin embargo, dichos impactos se consideran localizados, de magnitud baja a moderada y mitigables, siempre que se apliquen de manera estricta las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la presente Manifestación.

En particular, el proyecto contempla la instalación y operación de tres sistemas de tratamiento de aguas residuales tipo DLD 14, diseñados en función del tipo de suelo arenoso y de la poca profundidad del acuífero, con el objetivo de minimizar el riesgo de contaminación del agua subterránea, en cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-2021. Asimismo, se prevé la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos generados, conforme a la normatividad ambiental vigente, garantizando una operación ambientalmente segura.

Desde el punto de vista socioeconómico, el proyecto generará impactos positivos, principalmente asociados a la creación de empleos temporales durante la etapa de construcción y empleos permanentes vinculados a la operación y mantenimiento del conjunto habitacional, así como una derrama económica indirecta en las localidades cercanas por la demanda de bienes y servicios. El proyecto no implica desplazamiento de población, no restringe el acceso público a la playa y se desarrolla en un predio de propiedad privada.

Considerando el diagnóstico ambiental del área de influencia, la identificación y valoración de impactos, así como las medidas de manejo ambiental, rescate de flora protegida, conservación de áreas naturales y tratamiento adecuado de aguas residuales, se concluye que el proyecto “Casa Veraniega San Bruno Km. 27” es ambientalmente viable, siempre y cuando el promovente cumpla de manera estricta con las medidas, programas y condicionantes establecidas en la presente Manifestación de Impacto Ambiental y en el resolutivo que, en su caso, emita la autoridad ambiental competente.

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.1.4 Listas de flora y fauna.

Se anexa en el documento el listado de flora presente en el sitio.

VIII.2 Otros anexos

VIII.3 Bibliografía Consultada.

Arellano, J., et al. (2003). *Etnoflora yucatanense*. Mérida, México: Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

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

Canter, L. (1998). *Manual de evaluación de impacto ambiental: Técnicas para la elaboración de estudios de impacto*. Madrid, España: McGraw-Hill.

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

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (s. f.). *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*. Mérida, México: Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán.

Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Santiago de Chile, Chile: Banco Interamericano de Desarrollo / Centro de Estudios para el Desarrollo.

Flores, S., & Espejel, I. (1994). *Tipos de vegetación de la Península de Yucatán*. Mérida, México: Universidad Autónoma de Yucatán, Programa Sostenibilidad Maya.

Gómez, D. (2003). *Evaluación de impacto ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Barcelona, España: Ediciones Mundi-Prensa.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2005). *Anuario estadístico de Yucatán 2005*. México: INEGI.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (s. f.). *Cartas sinópticas del estado de Yucatán de climas, temperaturas, geología, hidrología y suelos*. México: INEGI.

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

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

Morris, P., & Therivel, R. (1995). *Methods of environmental impact assessment* (3rd ed.). Reino Unido: UCL Press / E & FN Spon.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Yucatán (POETCY). (2007). *Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Yucatán*. Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán, 31 de julio de 2007.

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

Secretaría de Recursos Hidráulicos. (s. f.). *Estudio geohidrológico de la Península de Yucatán*. México: Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Arquitectura. (1999). *Atlas de procesos territoriales*. Mérida, México: UADY.

Normatividad

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (1996). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Diario Oficial de la Federación, 13 de diciembre de 1996.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. (1996). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental*. Diario Oficial de la Federación, 13 de diciembre de 1996.

Gobierno del Estado de Yucatán. (2000). *Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán en materia de impacto ambiental*. Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán, 23 de marzo de 2000.