



## Representación Federal en el Estado de Quintana Roo

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0096/03/24**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, el CURP, el monto de inversión ,el domicilio particular y el número de teléfono celular de persona física en páginas 9, 10 y 24.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA\_11\_2024\_SIPOT\_1T\_2024\_ART69 , en la sesión celebrada el 19 de abril del 2024

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA\\_11\\_2024\\_SIPOT\\_1T\\_2024\\_ART69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_11_2024_SIPOT_1T_2024_ART69.pdf)

**VI Firma de titular:**

  
Ing. Yolanda Medina Gámez

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

\*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.

*MANIFESTACIÓN de  
IMPACTO AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR*

# DEPARTAMENTOS NACHI COCOM



*Febrero de 2024*

**SEMARNAT**



SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES

*Avenida Tulum N° 269, Supermanzana 15A,  
Manzana 03, Lote 02-03· Interior 10  
Municipio de Benito Juárez Cancún, Quintana Roo, México*



# ÍNDICE

I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....	1
1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	1
	1.1.- <i>NOMBRE DEL PROYECTO.</i> .....	1
	1.2.- <i>ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD</i> .....	1
	1.3.- <i>UBICACIÓN DEL PROYECTO</i> .....	1
	1.3.1. <i>DELIMITACIÓN DEL TERRENO</i> .....	2
	1.3.1. <i>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</i> .....	3
	1.4.- <i>TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO</i> .....	4
2	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	5
	2.1. <i>NOMBRE O RAZÓN SOCIAL</i> .....	5
	2.2. <i>REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE</i> .....	5
	2.3. <i>NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL</i> .....	5
	2.4. <i>CURP DEL REPRESENTANTE LEGAL</i> .....	5
	2.5. <i>DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O REPRESENTANTE LEGAL</i> .....	5
3	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	6
	3.1. <i>NOMBRE O RAZÓN SOCIAL</i> .....	6
	3.2. <i>REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.</i> .....	6
	3.3. <i>NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL</i> .....	6
	3.4. <i>DIRECCIÓN</i> .....	6
	3.5. <i>NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.</i> .....	6
	3.6. <i>DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.</i> .....	6
	3.7. <i>CÉDULA PROFESIONAL DEL RESPONSABLE TÉCNICO.</i> .....	6
II	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO .....	7
1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	7
	1.1.- <i>NATURALEZA DEL PROYECTO.</i> .....	7
	1.2.- <i>ANTECEDENTES</i> .....	12
	1.3.- <i>SELECCIÓN DEL SITIO.</i> .....	17
	1.4.- <i>UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN</i> .....	19
	1.5.- <i>INVERSIÓN REQUERIDA.</i> .....	20
	1.6.- <i>CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO</i> .....	20
	1.7.- <i>DIMENSIONES DEL PROYECTO</i> .....	38
	1.8.- <i>Uso ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS</i> .....	40
	1.9.- <i>URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS</i> .....	41
2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	42
	2.1 <i>PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO</i> .....	42
	2.2 <i>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO</i> .....	43
	2.3 <i>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO</i> .....	44
	2.4 <i>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</i> .....	54
	2.5 <i>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO</i> .....	59
	2.6 <i>ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO</i> .....	61
	2.7 <i>MATERIALES Y SUSTANCIAS QUE SERÁN UTILIZADAS</i> .....	61
	2.8 <i>REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA</i> .....	64
	2.9 <i>MAQUINARIA Y EQUIPO A UTILIZAR</i> .....	65
	2.10 <i>ECOTECNIAS IMPLEMENTADAS EN EL PROYECTO</i> .....	66
	2.11 <i>GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA</i> .....	67
III	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL .....	73
1	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.....	73
	1.1. <i>ARTÍCULO 4</i> .....	73

	1.2. ARTÍCULO 25.....	73
	1.3. ARTÍCULO 27.....	73
2	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).....	73
	2.1.1. ARTÍCULO 4 .....	74
	2.1. CAPÍTULO II. DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS .....	75
	2.1.2 ARTÍCULO 5 .....	75
	2.1.3 ARTÍCULO 28 .....	75
	2.1.4 ARTÍCULO 30 .....	76
	2.1.5 ARTÍCULO 35 .....	76
3	REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....	79
	3.1. CAPÍTULO II. DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIERAN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES .....	79
	3.1.1. ARTÍCULO 4 .....	79
	3.1.2. ARTÍCULO 5 .....	79
	3.2. CAPÍTULO III. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	80
	3.2.1. ARTÍCULO 9 .....	80
	3.2.2. ARTÍCULO 12 .....	80
4	LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO.....	81
5	LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO.....	81
6	LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO .....	83
7	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE COZUMEL.....	87
8	NORMAS OFICIALES MEXICANAS .....	107
	8.1. NOM-001-SEMARNAT-2021 .....	107
	8.2. NOM-003- SEMARNAT-1997.....	108
	8.3. NOM-004-SEMARNAT-2002 .....	109
	8.4. NOM-041-SEMARNAT-1999 .....	112
	8.5. NOM-080-SEMARNAT-1994 .....	112
	8.6. NOM-059-SEMARNAT-2010 .....	113
	8.7. NOM-022-SEMARNAT-2003 .....	114
	8.7.1. ANÁLISIS DE VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA 022 .....	115
9	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS .....	126
	9.1. ANÁLISIS DE VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS DE OPERACIÓN .....	128
IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL .....	130
1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	130
2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	133
	2.1.- ASPECTOS ABIÓTICOS .....	133
	2.1.1. CLIMA 133	
	2.1.2. TEMPERATURA .....	134
	2.1.3. PRECIPITACIÓN.....	136
	2.1.4. GEOMORFOLOGÍA .....	138
	2.1.5. GEOLOGÍA .....	140
	2.1.6. HIDROLOGÍA.....	141
	2.1.7. EDAFOLOGÍA .....	145
	2.1.8. SISTEMAS HIDROMETEOROLÓGICOS.....	147
	2.2.- ASPECTOS BIÓTICOS.....	155
	2.1.1. VEGETACIÓN .....	155
	2.1.2. LISTADO TAXONÓMICO DE LA VEGETACIÓN REGISTRADA.....	176
	2.1.3. ESPECIES EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010 .....	179
	2.1.4. FAUNA 180	
	2.3.- PAISAJE.....	188
	2.4.- MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	193
	2.5.- DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	206
	2.5.1. INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL.....	206

2.5.2. CONCLUSIONES .....	207
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	209
1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	209
1.1. COMPONENTES AMBIENTALES E INDICADORES DE IMPACTO .....	211
1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO .....	212
1.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN .....	213
1.3.1. CRITERIOS .....	213
1.3.2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	215
1.3.2.1. Medio físico .....	215
1.3.2.2. Medio biológico .....	222
1.3.2.3. Medio Socioeconómico .....	225
1.4. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL .....	228
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	229
1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL .....	229
1.1. MEDIO FÍSICO .....	229
1.2. MEDIO BIOLÓGICO .....	234
1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	237
2. IMPACTOS RESIDUALES .....	238
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	240
1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO .....	240
2. CONCLUSIONES .....	240
VIII. LITERATURA CONSULTADA .....	242

### I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

#### 1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

##### 1.1.- NOMBRE DEL PROYECTO.

Departamentos Nachi Cocom.

##### 1.2.- ESTUDIO DE RIESGO Y SU MODALIDAD

Por su naturaleza, el proyecto no lo requiere.

##### 1.3.- UBICACIÓN DEL PROYECTO

El terreno donde se pretende realizar la construcción del proyecto Departamentos Nachi Cocom, se encuentra localizado en el Km 12.72 de la Carretera Costera Sur, Zona Hotelera Sur, Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo, México. C. P. 77600.

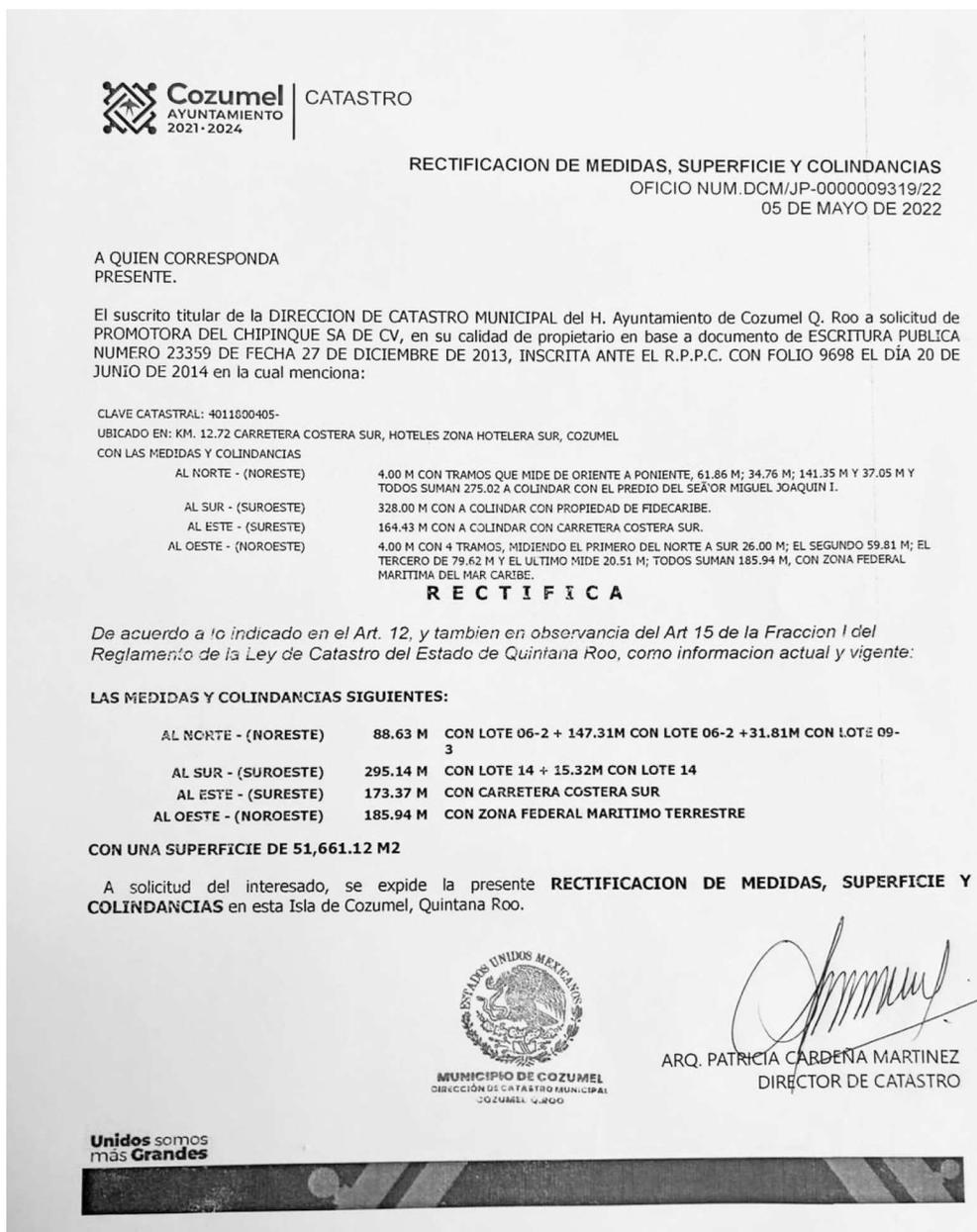


Plano de localización del terreno donde se pretende realizar la construcción del proyecto Departamentos Nachi Cocom, localizado en el Km 12.72 de la Carretera Costera Sur, Zona Hotelera Sur, en la costa sur occidental de la isla de Cozumel.

1.3.1. DELIMITACIÓN DEL TERRENO

Para tener la certeza de la agrimensura para la ocupación del terreno, se solicitó a la Dirección de Catastro un certificado de "Rectificación de medidas, superficie y colindancias".

La Dirección de Catastro realizó las mediciones y nos fue notificada la Rectificación de medidas, superficie y colindancias, mediante el Oficio No. DCM/JP-000009319/22, de fecha 5 de mayo de 2022.

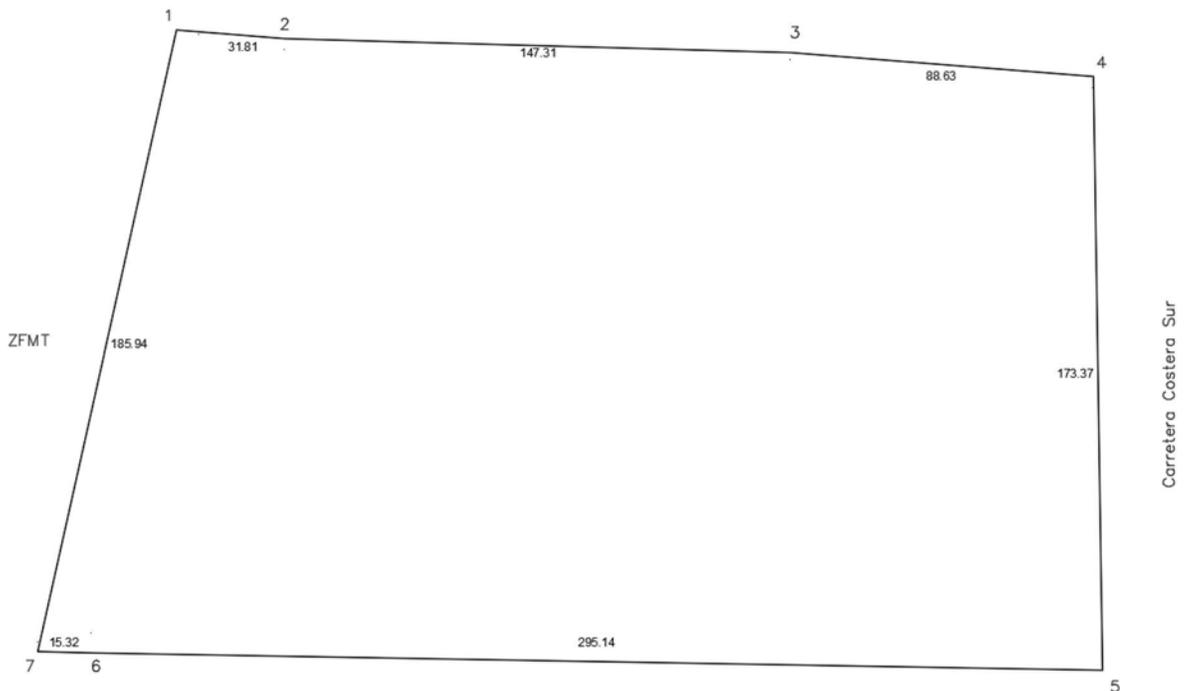


## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

### 1.3.1. COORDENADAS GEOGRÁFICAS

La poligonal que describe la superficie del terreno sobre el cual se propone el desarrollo del proyecto Departamentos Nachi Cocom, se describe con el siguiente cuadro de construcción.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN					
PREDIO NACHI COCOM					
LADO EST-PV	DISTANCIA (M)	V	COORDENADAS UTM		
			Y	X	
		1	2,254,200.9203	497,772.1704	
1	2	31.81	2,254,198.1296	497,812.9899	
2	3	147.31	2,254,194.3143	497,951.1314	
3	4	88.63	2,254,187.3273	498,039.4904	
4	5	173.37	2,254,013.9743	498,042.1334	
5	6	295.14	2,254,019.0403	497,747.0324	
6	7	15.32	2,254,019.4330	497,731.7175	
7	1	185.94	2,254,200.9203	497,772.1704	
<b>ÁREA = 51,661.12 m<sup>2</sup></b>					



*1.4.- TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO*

El tiempo de vida útil del proyecto es de 50 años, considerando un adecuado mantenimiento. Este periodo de tiempo podrá extenderse por tiempo indefinido, si se realiza un programa permanente de mantenimiento preventivo.

**2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**

*2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL*

Promotora del Chipinque, S.A. de C.V.

El predio es propiedad de Promotora del Chipinque, S.A. de C.V., según consta en la Escritura Pública Número 23,359 (veintitrés mil trescientos cincuenta y nueve), ante la fe del Lic. Luciano Gerardo Galindo Ruiz, Notario Público Titular de la notaría pública número 115, municipio San Pedro Garza García, Estado de Nuevo León.

*2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE*

PCI861208H8A

*2.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL.*

Luis Gabriel Segura Glasche. Delegado Especial de la Asamblea General, según Escritura Pública Número 12,501 (doce mil quinientos uno) de fecha 15 de noviembre de 1985 (Anexo IV), ante la fe del Lic. Juan Manuel García García, Notario Público Suplente de la notaría pública número 62, del Estado de Nuevo León.

*2.4. CURP DEL REPRESENTANTE LEGAL.*

[REDACTED]

*2.5. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O REPRESENTANTE LEGAL*

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED] Tel [REDACTED]  
[REDACTED]@gmail.com

**3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

*3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.*

Arquitectura, Construcción Y Diseño

*3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES.*

[REDACTED]

*3.3. NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL.*

Arq. Lauro Trejo Pérez

*3.4. DIRECCIÓN*

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED] Tel [REDACTED]

[REDACTED]@gmail.com

*3.5. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.*

Biol. Miguel Navarro Mendoza

*3.6. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.*

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED] Tel [REDACTED]

[REDACTED]@gmail.com

*3.7. CÉDULA PROFESIONAL DEL RESPONSABLE TÉCNICO.*

Cédula Profesional 929506.

## II DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

### 1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### 1.1.- NATURALEZA DEL PROYECTO.

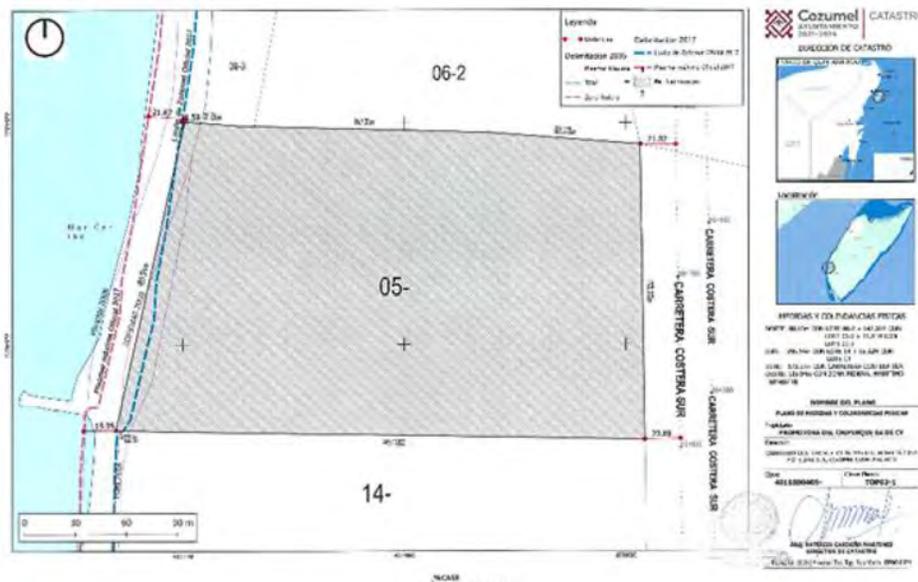
**Sector:** Residencial.

**Subsector:** Residencial Multifamiliar Turístico.

**Tipo de Proyecto:** Condominio Residencial.

El terreno del proyecto Nachi Cocom es de forma irregular, localizado en el kilómetro 12.72 de la Carretera Costera Sur, Hoteles Zona Hotelera Sur, Cozumel, Quintana Roo. Este predio colinda al Norte con el lote particular 06-2 y lote 09-3, al Sur con el lote 14, al Este con la Carretera Costera Sur y al Oeste con la Zona Federal Marítimo Terrestre. El predio tiene una superficie de 51,661.12 metros cuadrados, según la ratificación de medidas, superficie y colindancias emitida por la Dirección de Catastro municipal de Cozumel.

El predio actualmente tiene una construcción que funciona como Club de Playa y presta servicios turísticos de sol y playa. Tiene dos caminos rústicos para el acceso al club de playa y son estos los que determinan la circulación principal dentro del predio.



La imagen muestra el plano obtenido de la Dirección de catastro del H. Ayuntamiento, que muestra la poligonal del terreno que se propone para el desarrollo del proyecto Nachi Cocom, localizado en el kilómetro 12.72 de la Carretera Costera Sur en Cozumel.

El Proyecto de departamentos Nachi Cocom, es un conjunto turístico residencial en la costa del Mar Caribe en la Isla de Cozumel, que consta de 90 departamentos de 3 habitaciones cada uno. Se potencializarán los accesos al mar y el espacio natural, tendrá equipamiento recreativo y esparcimiento que articule la zona residencial con las actividades recreativas en el Mar Caribe. La zona tendrá grandes espacios verdes que mitiguen el impacto con el entorno natural y que permita la transición entre el medio natural y el construido.

Este terreno, con base en su localización en el kilómetro 12.72 de la Carretera Costera Sur, Hoteles Zona Hotelera Sur, Cozumel, Quintana Roo, le aplica la normativa del instrumento de planeación denominado "Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel", publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 03 de noviembre del 2008.

La normativa específica corresponde a la UGA 4-A que tienen asignada una Política Ambiental de "Aprovechamiento", con un uso predominante del Turístico Hotelero/Residencial Turístico con una densidad permitida de 40 cuatros por hectárea, un coeficiente de ocupación del suelo del 35 %, un coeficiente de utilización del suelo de 0.90 y una altura de tres niveles a partir del nivel de la carretera perimetral.

En congruencia con este uso de suelo, el proyecto que se propone construir consistirá en los siguientes elementos constructivos:

1. Edificaciones destinadas a Residencial Turístico:
  - a) Cuatro edificios (A, B, C y D) destinados a la vivienda de los residentes.
2. Edificaciones adicionales:
  - a) Dos edificaciones de menor tamaño:
    - i. Administración: Para la gestión y seguridad del complejo.
    - ii. Co-Working: Espacio de oficina y trabajo para los propietarios de los departamentos.
3. Estacionamientos:
  - a) Se cuenta con 184 cajones de estacionamiento de los cuales 22 son para personas con capacidades diferentes y 162 regulares.
4. Áreas comunes de amenidades:
  - a) Un área junto al Edificio C, cerca del mar, respetando las normativas y condiciones ambientales.
  - b) Otra área colindante al Edificio C, con vista a la vegetación nativa del complejo.
  - c) Terrazas en *roof top* de edificio C.
5. Acceso principal:

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

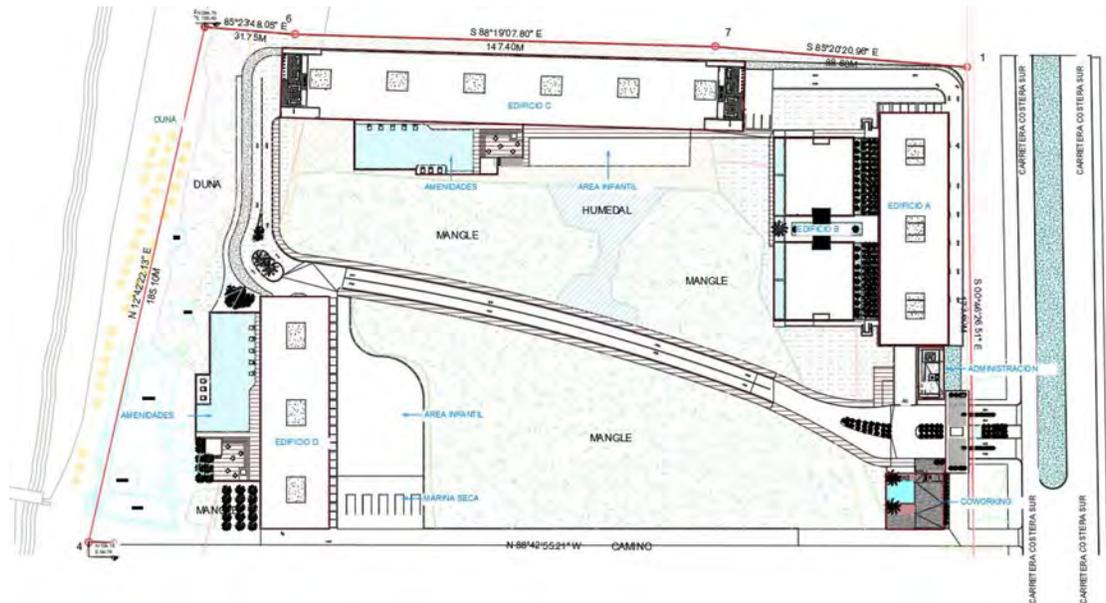
- a) Se utiliza en su mayoría el camino existente para minimizar el impacto ambiental.
  - b) Se conserva el área de humedal y manglar para proporcionar espacios naturales al complejo y mantener la prestación de servicios ambientales al entorno general del sitio y la isla, promoviendo su conservación y prestando servicios pedagógicos para residentes y visitantes.
6. Marina seca:
- a) Se promueve un espacio de marina seca para almacenamiento seguro de embarcaciones.
7. Áreas comunes con zonas recreativas:
- a) Zonas recreativas y de esparcimiento para todas las edades.
  - b) Chapoteaderos en las áreas de alberca.
  - c) Juegos infantiles.



En la siguiente tabla, se expresan las áreas de superficies exteriores:

ÁREAS EXTERIORES	
Amenidades	5,655.84 m <sup>2</sup>
Circulaciones en estacionamientos	4,819.27 m <sup>2</sup>
Circulaciones peatonales	4,663.26 m <sup>2</sup>
Estacionamiento	3,724.57 m <sup>2</sup>
Vialidades	4,133.53 m <sup>2</sup>
TOTAL	22,996.47 m <sup>2</sup>

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM



Plano de conjunto de los departamentos Nachi Cocom.

Cabe señalar que las restricciones urbanas que aplican al proyecto están basadas a partir de la línea de costa y la carretera perimetral. Esto es crucial para entender mejor el contexto normativo del proyecto de Departamentos Nachi Cocom. Al considerar estas restricciones, la planificación y diseño del complejo deben ajustarse para cumplir con los requisitos normativos específicos, lo cual incluye limitaciones en la altura de las edificaciones, distancias desde la línea de costa, y otros parámetros establecidos.

Esta información adicional refuerza la importancia de la consideración cuidadosa de los aspectos normativos y ambientales en el desarrollo del proyecto, asegurando así que se cumplan todas las regulaciones y se respeten las características únicas del entorno costero, de humedales y de imagen urbana. La vialidad colindante al sitio es la Carretera Costera Sur, es decir, la línea base para la restricción frontal no está directamente sobre la vialidad de acceso al sitio.

La siguiente tabla, muestra la comparativa entre el proyecto y la normativa aplicable:

<b>TABLA DE SUPERFICIES DE CONSTRUCCIÓN EN EL PROYECTO</b>	
Construcción Existente:	1,197.60 m <sup>2</sup>
Construcción nueva en Planta baja	9,570.14 m <sup>2</sup>
Construcción nueva en Planta alta	20,517.36 m <sup>2</sup>
Total de Construcción nueva:	30,087.40 m <sup>2</sup>

Cabe señalar que los estacionamientos y sus circulaciones se localizan bajo las edificaciones. La planificación cuidadosa del proyecto, junto con la preservación de las

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

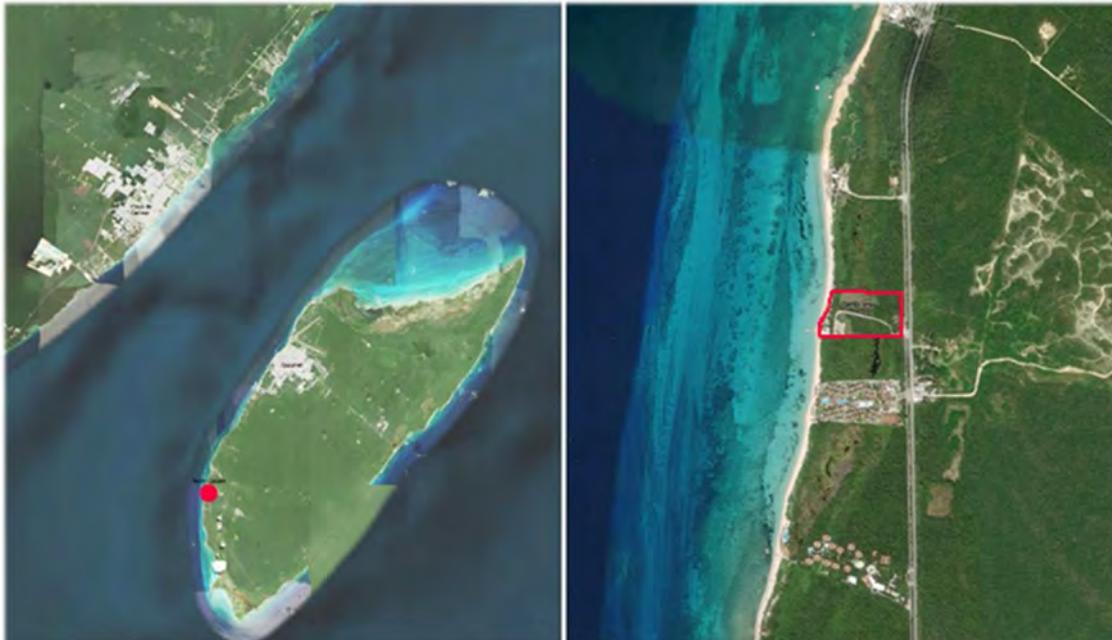
áreas naturales y la consideración de las normativas ambientales, reflejan un enfoque integral que busca armonizar la vida residencial con el entorno natural circundante.



Vista de conjunto desde carretera Costera Sur, del proyecto Nachi Cocom.

### 1.2.- ANTECEDENTES.

El desarrollo del proyecto "Departamentos Nachi Cocom" se ubica en el predio en donde actualmente existe el club de playa Nachi Cocom, sobre la carretera costera sur, dentro del territorio insular del municipio de Cozumel, Quintana Roo. Colinda al Norte y Sur con otros predios particulares, al Este con la Carretera Costera Sur y al Oeste con el Mar Caribe.



Macrolocalización del predio denominado Nachi Cocom, que se ubica sobre la carretera Costera Sur, de la isla de Cozumel y en colindancia con el litoral arenoso, donde actualmente se localiza el balneario y se propone el desarrollo del proyecto.

El predio propuesto para el desarrollo, actualmente tiene una construcción que se encuentra en servicio y funciona como club de playa abierto al público, en los que proporciona servicios turísticos recreativos de sol y playa.

Dentro de su superficie se extienden dos caminos rústicos para el acceso al club de playa desde la carreta perimetral, y son estos los que determinan la circulación principal dentro del predio.

El sitio tiene la característica de tener un territorio natural de alto valor paisajístico ya que colinda con el Mar Caribe, en la zona poniente de la Isla de Cozumel. En esta zona el mar tiene presenta un oleaje ligero, amplias playas arenosas de fina arena blanca, y sus aguas costeras son de un color turquesa representativo del Mar Caribe.

Así mismo, dentro del predio existe una zona de humedal de gran potencial paisajístico que puede ser un detonante que caracterice el desarrollo de departamentos al integrarse de manera armónica al paisaje.



Vista hacia la playa del balneario Nachi Cocom, que actualmente se encuentra en operación en la costa occidental de la isla de Cozumel.

Con respecto a la documentación legal del proyecto, se tiene la escritura y como Primer Testimonio de la Escritura Publica Numero 4427 (cuatro mil cuatrocientos veintisiete), de fecha 16 (dieciséis) de diciembre de 1970 (mil novecientos setenta), pasada ante la fe del Notario Público Número 47 (cuarenta y siete), Licenciado Daniel Elizondo Páez, en la Cd. de Monterrey, Nuevo León, en la que queda debidamente constituida la empresa denominada **“Promotora Chipinque”, Sociedad Anónima.**

Con fecha de 18 (dieciocho) de mayo de 1987 (mil novecientos ochenta y siete) y mediante Escritura Pública número 16,534 (dieciséis mil quinientos treinta y cuatro), pasada ante la fe del Notario Público Suplente Numero 62 (sesenta y dos), Licenciado Juan Manuel García García, se celebra Asamblea General Extraordinaria de Accionistas donde **cambian el régimen del capital de la Sociedad de fijo (S. A.) a mínimo fijo, Variable Ilimitado, (S. A. de C.V.)** como se encuentra a la fecha.

Con fecha de 12 doce de abril de 2013 (dos mil trece) mediante Escritura Pública número 22,351 (veintidós mil trescientos cincuenta y uno), pasada ante la fe del Notario Público Número 115 ciento quince, Licenciado Luciano Gerardo Galindo Ruiz, se celebra Asamblea General Extraordinaria de Accionistas de Promotora Nachi Cocom, Sociedad Anónima de Capital Variable, en la que se acuerda la FUSIÓN por absorción entre Impulsora Puerto Morelos, S.A. de C.V. en su carácter de FUSIONANTE y Promotora Nachi Cocom, S.A. de C.V. en su carácter de FUSIONADA. Entre los bienes fusionados se encuentra el lote que a continuación se describe y fue objeto de la venta y fundamentado en el Código Fiscal de la Federación (Artículo 14.- Se entiende por enajenación de bienes:

- IX. La que se realice mediante fusión o escisión de sociedades, excepto en los supuestos a que se refiere el artículo 14-B de este Código.

Artículo 14-B.- Para los efectos de lo dispuesto en el artículo 14, fracción IX, de este Código, se considerará que no hay enajenación en los siguientes casos:

- I. En el caso de fusión, siempre que se cumpla con los siguientes requisitos:
- a) Se presente el aviso de fusión a que se refiere el Reglamento de este Código.
  - b) Que, con posterioridad a la fusión, la sociedad fusionante continúe realizando las actividades que realizaban ésta y las sociedades fusionadas antes de la fusión, durante un período mínimo de un año inmediato posterior a la fecha en la que surta efectos la fusión. Este requisito no será exigible cuando se reúnan los siguientes supuestos:
    - 1. Cuando los ingresos de la actividad preponderante de la fusionada correspondientes al ejercicio inmediato anterior a la fusión, deriven del arrendamiento de bienes que se utilicen en la misma actividad de la fusionante.
    - 2. Cuando en el ejercicio inmediato anterior a la fusión, la fusionada haya percibido más del 50% de sus ingresos de la fusionante, o esta última haya percibido más del 50% de sus ingresos de la fusionada.

No será exigible el requisito a que se refiere este inciso, cuando la sociedad que subsista se liquide antes de un año posterior a la fecha en que surte efectos la fusión.

- c) Que la sociedad que subsista o la que surja con motivo de la fusión, presente las declaraciones de impuestos del ejercicio y las

informativas que en los términos establecidos por las leyes fiscales les correspondan a la sociedad o sociedades fusionadas, correspondientes al ejercicio que terminó por fusión.)

Con fecha de 27 (veintisiete) de diciembre de 2013 (dos mil trece) mediante Escritura Pública número 23,359 (veintitrés mil trescientos cincuenta y nueve), pasada ante la fe del Notario Público Número 115 (ciento quince), Licenciado Luciano Gerardo Galindo Ruiz, se celebra **Contrato de Compra Venta** de Inmueble a favor de "PROMOTORA CHIPINQUE, Sociedad Anónima de Capital Variable" del predio que a continuación se describe:

Lote con una superficie de 5-33-49 hectáreas 53,349.00 m<sup>2</sup> (cincuenta y tres mil trescientos cuarenta y nueve metros cuadrados), a la altura del kilómetro 16 + 272 a 16 + 435.57 de la Carretera Costera Sur, el cual tiene las siguientes medidas y colindancias: Al NORTE, en cuatro tramos que miden de Oriente a Poniente, 61.86 m (sesenta y un metros ochenta y seis centímetros); 34.76 m (treinta y cuatro metros setenta y seis centímetros); 141.35 m (ciento cuarenta y un metros treinta y cinco centímetros) y 37.05 m (treinta y siete metros cinco centímetros).

Y todos suman 275.02 m (doscientos setenta y cinco metros dos centímetros), a colindar con propiedad del señor Miguel Joaquín I.; Al SUR en 328.00 m (trescientos veintiocho metros), a colindar con propiedad de FIDECARIBE; Al ORIENTE mide 164.43 m (ciento sesenta y cuatro metros cuarenta y tres centímetros) a colindar con Carretera Costera Sur y al PONIENTE, mide en 4 tramos, midiendo el primero de Norte a Sur, 26.00 m (veintiséis metros); el segundo 59.81 m (cincuenta y nueve metros ochenta y un centímetros); el tercero de 79.62 m (setenta y nueve metros sesenta y dos centímetros) y el último mide 20.51 m (veinte metros cincuenta y un centímetros), todos suman 185.94 (ciento ochenta y cinco metros noventa y cuatro centímetros), con zona federal marítima del mar Caribe.

Por último: En el municipio de Cozumel, Quintana Roo, con fecha de 17 (diez y siete) de mayo de 2023 (dos mil veintitrés) mediante Acta Número 1,117 (mil ciento diecisiete), pasada ante la fe del Notario Público Número 47 (cuarenta y siete), Licenciado Ricardo Lezama Pech, se realiza la Protocolización del Oficio No. DCM/JP-000009319/22 de fecha 5 de Mayo de 2022 relativo a la RECTIFICACIÓN DE MEDIDAS, SUPERFICIES Y COLINDANCIAS, respecto al lote ubicado a la altura del kilómetro 16 + 272 a 16 + 435.57 de la Carretera Costera Sur de esta ciudad, con Clave Catastral 4011800405 (cuatro, cero, uno, uno, ocho, cero, cero, cuatro, cero, cinco) a solicitud de la sociedad mercantil "PROMOTORA CHIPINQUE, Sociedad Anónima de Capital Variable" resultando el polígono con las siguientes medidas, superficie y colindancias:

AL NORTE-(NORESTE) 88.6 3 M CON LOTE 06-2 +147. 31 M CON LOTE 06-2 +31.81 M CON LOTE 09-3.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

AL SUR- (SUROESTE) 295.14 M CON LOTE 14+15. 32 M CON LOTE 14.

AL ESTE-(SURESTE) 173.37 M CON CARRETERA COSTERA SUR.

AL OESTE-(NOROESTE) 185.94 M CON ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE.

CON UNA SUPERFICIE DE **51,661.12 m<sup>2</sup>**.

1.3.- SELECCIÓN DEL SITIO.

La persona moral Promotora del Chipinque, S.A. de C.V., promovente del proyecto, es la dueña del terreno y el club de playa actualmente en operación, por lo que el primer criterio de selección del sitio para la construcción de los Departamentos Nachi Cocom, se basa en que el promovente cuenta con la propiedad del terreno para su construcción.

En segundo término, el Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, Quintana Roo, asigna una **Unidad de Gestión Ambiental A4 y la A4a**, que tienen asignada una Política Ambiental de "**Aprovechamiento**".

El Lineamiento para esta UGA **A4** es: **Desarrollar de manera sustentable las actividades turísticas relacionadas con hotelería e inmobiliario residencial.** Esta política de ordenamiento tiene indicados los siguientes usos de suelo:

USOS DEL SUELO	CRITERIOS DE APROVECHAMIENTO
USO PREDOMINANTE	TURÍSTICO HOTELERO/RESIDENCIAL TURÍSTICO
USOS COMPATIBLES	ECOTURISMO
USOS CONDICIONADOS	UMAs
USOS INCOMPATIBLES	AGROPECUARIO; MINERÍA; URBANO; ACUÍCOLA

Este Uso de Suelo permite hasta 3 niveles, lo cual equivale a 11 metros, esto a partir del nivel de la carretera. A este predio se le ha asignado una densidad neta de 40 cuartos/Ha, por lo cual este Uso de Suelo es congruente con el proyecto condominal que se propone.

Por otro lado, debido a su localización sobre la Carretera Costera Sur (en la Zona Hotelera Sur), el proyecto es congruente con la vocación turístico-residencial de la zona, por lo que el proyecto propuesto es compatible con las actividades que se realizan en las colindancias y con las características del área cercana.

Otro elemento de selección muy importante se deriva de que, debido a los usos previos del terreno, para la construcción del proyecto condominal se requerirá de una menor afectación de Flora y Fauna, toda vez que ya existe una afectación desde hace mucho tiempo en el predio.

Un factor adicional más que se ha tomado en consideración para la elección del sitio es la excelente calidad del paisaje que se aprecia desde su posición. Se trata de un entorno privilegiado en el que la expresión espacial y visual del medio circundante

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

conforma un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable.

Desde el proyecto propuesto, se tendrá una vista muy atractiva, hacia la playa de blancas arenas y el azul del mar caribe, por lo que este valioso elemento ha sido considerado de forma integral en el diseño arquitectónico del proyecto propuesto.

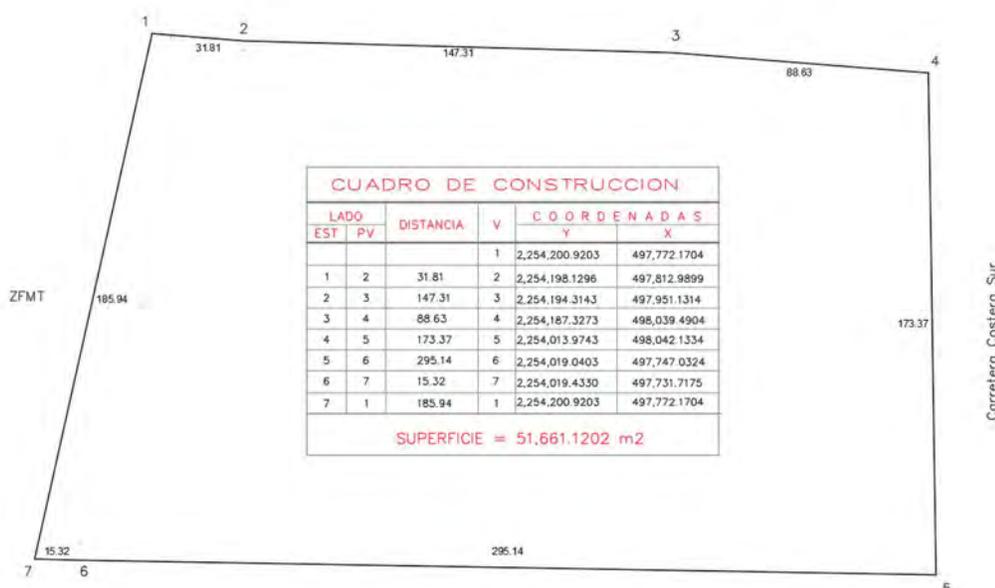
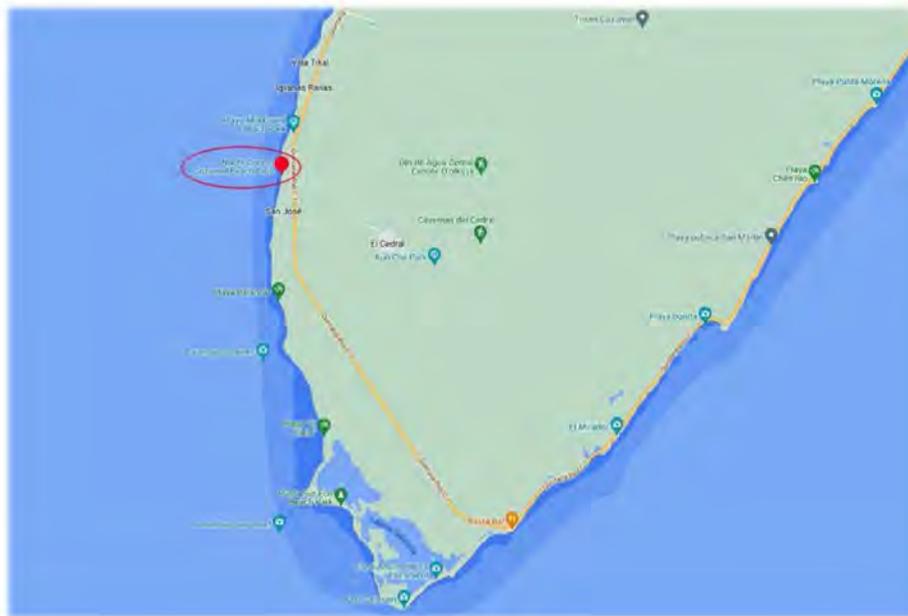


Imagen aérea que muestra la ubicación física del terreno para el proyecto de Departamentos Nachi Cocom, que contará con vista hacia las aguas de mar Caribe.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

### 1.4.- UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN

El terreno de Nachi Cocom es de forma irregular, colinda al Norte con el lote particular 06-2 y lote 09-3, al Sur con el lote 14, al Este con la Carretera Costera Sur y al Oeste con la Zona Federal Marítimo Terrestre. El predio tiene una superficie de 51,661.12 metros cuadrados, según la ratificación de medidas, superficie y colindancias emitida por la Dirección de Catastro municipal de Cozumel.



### 1.5.- INVERSIÓN REQUERIDA.

La estimación de una inversión total de [REDACTED] de pesos mexicanos para el proyecto de departamentos Nachi Cocom, indica que se trata de una inversión significativa para el municipio de Cozumel y del Estado. Este monto comprende todos los costos asociados con el proyecto, incluyendo los estudios ambientales, la preparación del terreno para el proyecto, instalaciones provisionales, la construcción de las edificaciones, instalaciones, servicios públicos, áreas comunes, y otros aspectos relevantes del mismo.

Es importante que la planificación y ejecución del proyecto se realicen de manera cuidadosa y eficiente para garantizar que la inversión sea utilizada de manera efectiva y que el desarrollo cumpla con los estándares de calidad y las expectativas del mercado objetivo.

### 1.6.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

El promovente Promotora del Chipinque, S.A. de C.V. como resultado de la demanda residencial de nivel medio en la Zona Hotelera Sur, plantea desarrollar un proyecto de tipo residencial condominal multifamiliar como se aprecia en la siguiente imagen de conjunto, con un concepto de imagen nueva que se adapta a la imagen de los recientes conjuntos habitacionales en el contexto urbano.

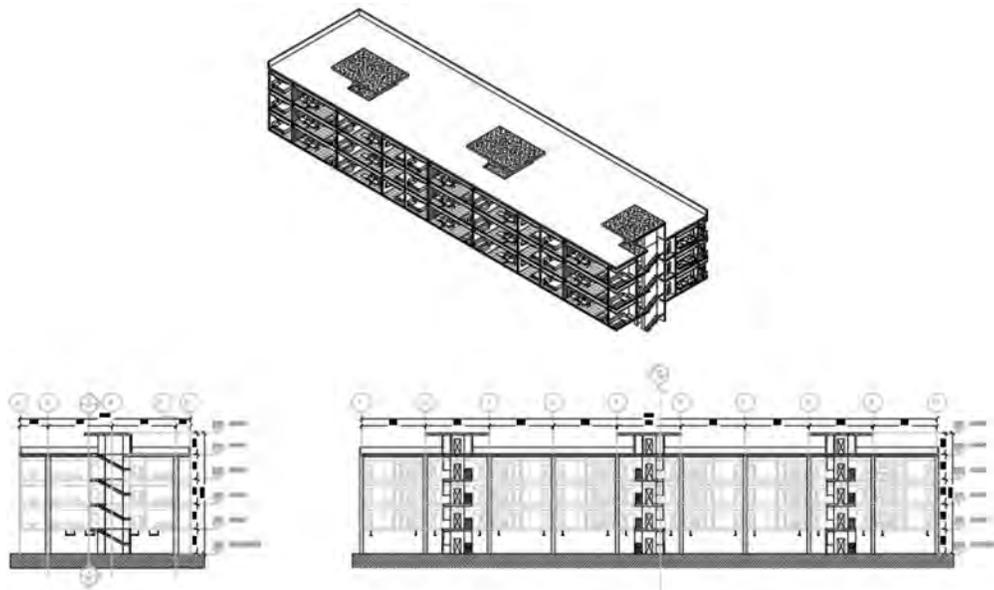


Se plantea la construcción de este proyecto desplantado en el predio de 51,661 m<sup>2</sup>, con la elaboración cuidadosa de un plan maestro para el complejo de departamentos Nachi Cocom, con las cuidadosas consideraciones de las condiciones naturales del territorio y una planificación estratégica para maximizar el bienestar de los residentes, respetando el entorno ambiental. A continuación, se destacan los aspectos clave del proyecto:

### Edificio de Departamentos A

Este edificio consta de un solo cuerpo principal con orientación Norte – Sur. La circulación dentro de la edificación se da de manera particular desde el estacionamiento hacia los departamentos por medio de 3 cubos de circulación vertical en donde se ubica el elevador y las escaleras. Consta de una planta baja, en donde se ubica el estacionamiento y 3 niveles de departamentos. Albergará 18 departamentos y 58 cajones de estacionamiento, tendrá la función de vivienda principalmente.

Se localiza en la parte Este del predio y su orientación ha sido elegida para potenciar las vistas escénicas del Mar Caribe hacia el Oeste, esto gracias a las características topográficas del sitio con mayor altura que permite esa vista privilegiada. Hacia el lado Este el edificio colinda con los límites de propiedad con la Carretera Costera Sur, respetando las restricciones y dejando una franja de vegetación nativa para generar una barrera de elementos naturales que favorezcan a la privacidad de los departamentos. Aquí se muestran las secciones arquitectónicas del Edificio A.

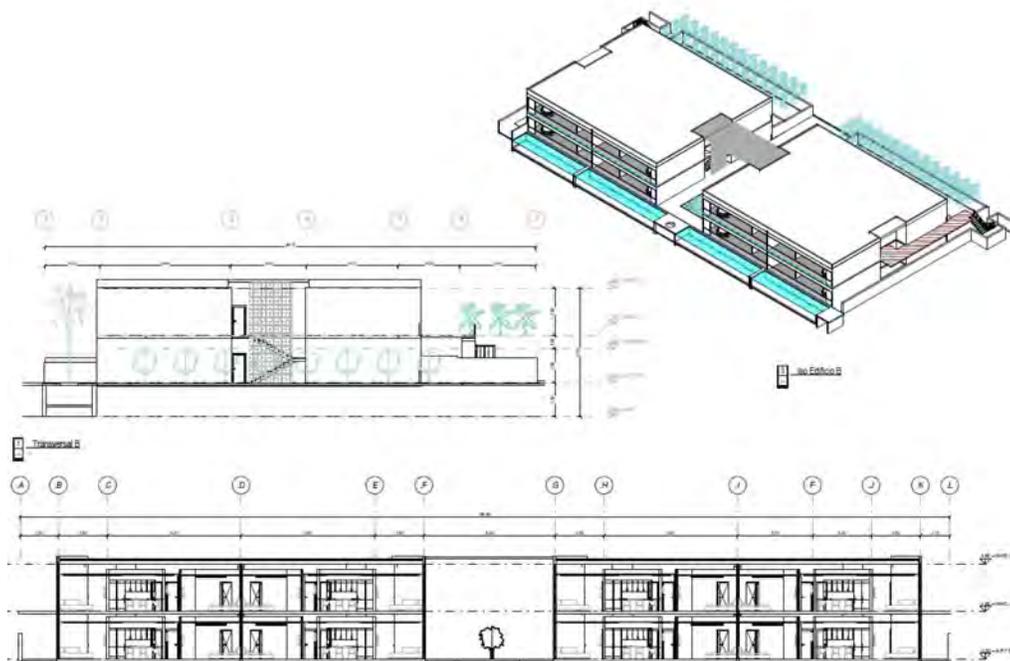


Plano que muestra las secciones e isometría del Edificio A, que forma parte del conjunto condominal Nachi Cocom.

### Edificio de Departamentos B

Este edificio se localiza en la parte Este del predio entre la zona de vegetación de conservación y el Edificio A, particularmente al lado Oeste del edificio A. Consta de dos cuerpos separados orientación Norte – Sur y el acceso principal se da por un pasillo central que conecta con el estacionamiento ubicado en la planta baja del Edificio A.

Este edificio es de dos niveles y 8 departamentos en total. Los departamentos tipo, son de una crujía con doble vista, que favorece a la ventilación cruzada del departamento, así como a la iluminación natural de los espacios. La vista principal del área común se da hacia el área natural, que se conserva con vegetación de mangle y la rejollada, el remate visual al fondo de la vista se da hacia la zona del Mar Caribe por esto, los departamentos ubicados en planta baja, cuentan con una alberca infiniti privada por unidad.



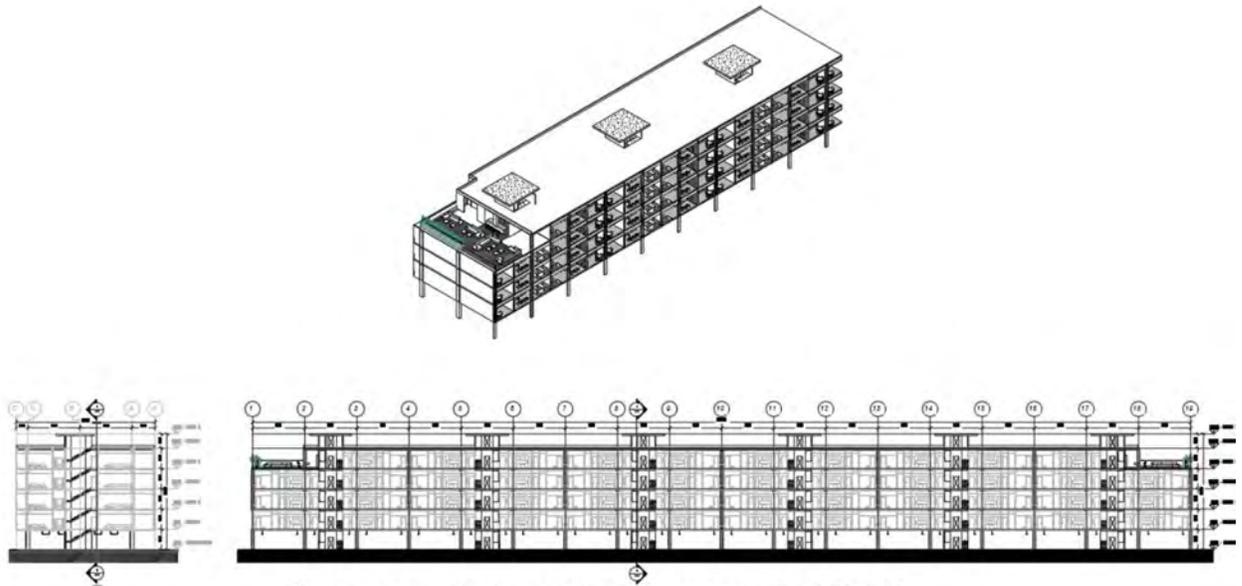
Plano que muestra las secciones e isometría del Edificio B, que forma parte del conjunto condominal Nachi Cocom.

### Edificio de Departamentos C

El edificio C, se ubica al norte del predio y su orientación es Este – Oeste, cuenta con cuatro niveles de departamentos y una planta baja de estacionamiento. Su principal vocación es la vivienda y alberga 46 departamentos tipo y 67 cajones de estacionamiento.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

Los departamentos tipo, son de una crujía con doble vista, que favorece a la ventilación cruzada del departamento, así como a la iluminación natural de los espacios. La vista principal del área común se da hacia el área natural que se conserva con vegetación de mangle y el humedal y parcialmente al Mar Caribe. Cabe señalar que el Edificio C está orientado oriente – poniente buscando una iluminación adecuada y mitigar la ganancia solar del poniente.



Plano que muestra las secciones e isometría del Edificio C



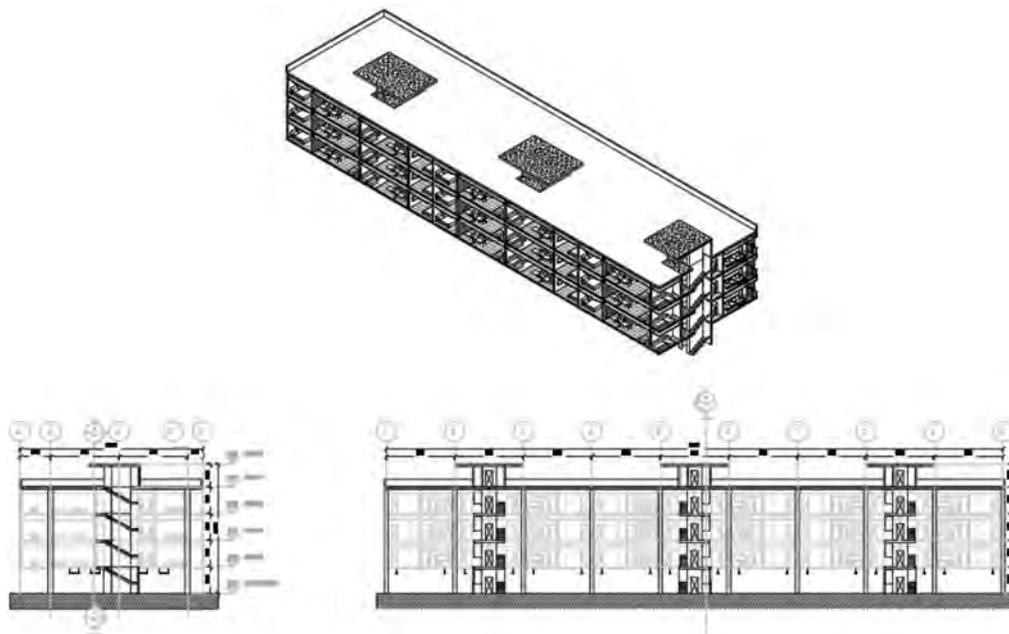
Módulo de amenidades tipo en Edificio C

Este edificio cuenta con un área común en planta baja con alberca, servicio de bar, asadores, baños y mesas para ocio y esparcimiento. Así mismo, en el *roof top* tiene dos terrazas que permiten las vistas excepcionales hacia el mar caribe y zona de humedales.

### Edificio de Departamentos D

Este edificio consta de un solo cuerpo principal con orientación Norte – Sur. La circulación dentro de la edificación se da de manera particular desde el estacionamiento hacia los departamentos, por medio de 3 cubos de circulación vertical en donde se localiza el elevador y las escaleras. Consta de una planta baja, en donde se ubica el estacionamiento y 3 niveles de departamentos. Alberga 18 departamentos y 59 cajones de estacionamiento, tendrá la función de vivienda principalmente.

Se localiza en la parte Oeste del predio y su orientación responde a potencializar las vistas de alto valor paisajístico del Mar Caribe. Así mismo, los departamentos tipo, son de una cruzía con doble vista, que favorece a la ventilación cruzada del departamento, así como a la iluminación natural de los espacios. Los departamentos del Edificio D, al oeste tienen vistas directas a la zona de amenidades, playa y mar Caribe, así mismo, la vista hacia el Este da hacia el área común con juegos para las infancias y área natural conservada con mangle en la parte central del predio.



Plano que muestra las secciones e isometría del Edificio D, que forma parte del conjunto condominal Nachi Cocom.



Plano que muestra la sección arquitectónica del Edificio D, del conjunto condominal Nachi Cocom.

### Departamento Tipo del proyecto Nachi Cocom

Por las necesidades del proyecto, se propone una tipología de departamento de 284.02 metros cuadrados, en la tabla a continuación, se enlistan las áreas de dicho departamento:

TABLA DE CUANTIFICACIÓN DE ÁREAS	
Nombre	Área (m <sup>2</sup> )
Sala Comedor	55.18
Habitación Principal	28.66
Vestidor	8.33
Baño principal	6.63
Oficina	15.91
Alacena	5.31
Baño de servicio	4.04
Cuarto de servicio	4.41
½ baño	5.29
Circulación (pasillo)	10.49
Sala de Televisión	15.36
Closet de Blancos	3.82
Baño Recamara 1	5.16
Vestidor Recamara 1	5.69
Habitación 1	17.69
Habitación 2	13.57
Baño 2	9.24
Terraza 1	21.48
Terraza 2	47.77
<b>TOTAL</b>	<b>284.02</b>

El departamento tipo en el proyecto Nachi Cocom revela un enfoque en la comodidad, funcionalidad y privacidad, adaptado al perfil de mercado que se busca. Aquí se detallan las características principales:

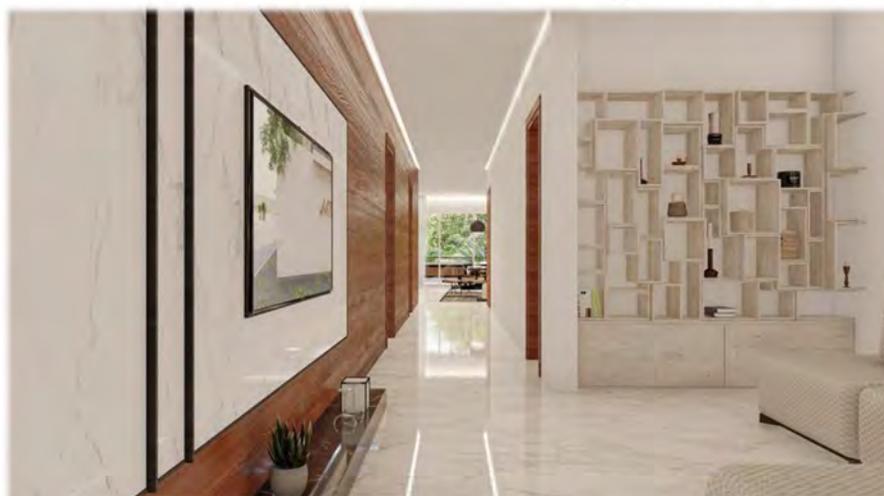


Plano que muestra la Planta Arquitectónica de departamento tipo, del conjunto condominial Nachi Cocom.

### Distribución del Departamento Tipo

1. Tres recámaras: Cada una con walk-in closet y baño propio, brindando privacidad y comodidad.
2. Cuarto de servicio con baño propio: Para satisfacer las necesidades prácticas y de servicio del hogar.
3. Sala de televisión: Espacio dedicado para el entretenimiento y relajación.
4. Cocina: Diseñada para funcionalidad y equipada con instalaciones modernas.
5. Espacio para oficina: Permitiendo áreas de trabajo en casa.
6. Sala y comedor funcionales: Ambientes diseñados para el confort y la funcionalidad.
7. Terrazas amplias: Con vistas panorámicas hacia el mar y jardines del complejo, brindando espacios al aire libre.

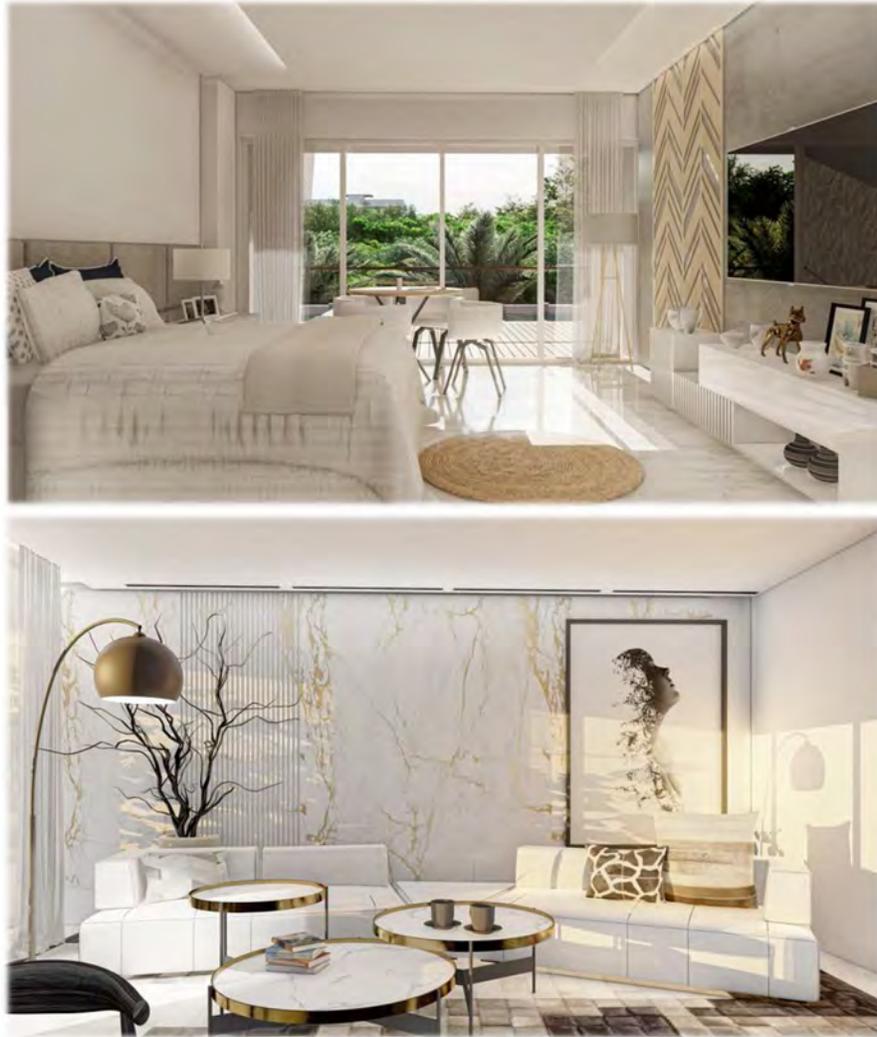
## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM



Arriba, la imagen muestra una vista de la cocina y comedor, también una vista de la sala de televisión y pasillo en el departamento tipo del conjunto condominal Nachi Cocom.

### Acceso al Departamento

Elevador y Escaleras: Compartidos por cada dos departamentos por nivel, proporcionando privacidad y comodidad en el acceso. Esta distribución y diseño del departamento reflejan una atención cuidadosa a las necesidades y preferencias de los residentes, con énfasis en la privacidad y en aprovechar las vistas naturales y entorno del complejo.



Arriba, la imagen muestra una vista de la recamara principal y de la sala en el departamento tipo del conjunto condominal Nachi Cocom.

La inclusión de servicios como el cuarto de servicio y la sala de televisión, junto con espacios abiertos como las terrazas, contribuye a crear un hogar completo y cómodo. Esta distribución y diseño del departamento reflejan una atención cuidadosa a las necesidades y preferencias de los residentes, con énfasis en la privacidad y en el aprovechamiento de las vistas naturales y entorno del complejo.

La inclusión de servicios como el cuarto de servicio y la sala de televisión, junto con espacios abiertos como las terrazas, contribuye a crear un hogar completo y cómodo.

### Amenidades

Las amenidades planificadas para el proyecto de departamentos Nachi Cocom en Cozumel, brindarán a los residentes un entorno cómodo y atractivo para el ocio y la recreación. A continuación, se detallan las amenidades contempladas:

1. Dos Albercas con Área de Mesas y Hamacas:
  - a. Ubicación: Junto a los edificios C y D.
  - b. Diseño: Dos albercas diseñadas para ofrecer opciones de recreación y relajación con espacio cercano para mesas y hamacas, estas albercas tendrán diferentes profundidades para dotar de seguridad a las infancias y promover la convivencia familiar. Estos espacios consideran vistas panorámicas a la zona protegida de manglar.
2. Dos Bares y zona de Baños:
  - a. Ubicación: Junto a las albercas, cercanas a los edificios C y D.
  - b. Servicios: Dos bares para atender a los residentes y visitantes, junto con instalaciones de baños y mesas para mayor comodidad.
3. Áreas para Juegos Infantiles:
  - a. Ubicación: Junto a los edificios C y D.
  - b. Diseño: Dos áreas destinadas a juegos infantiles para el entretenimiento y disfrute de los niños residentes.
4. Espacio de Co-working:
  - a. Ubicación: Junto al acceso principal.
  - b. Instalaciones: Incluirá una sala de juntas, un bar y baños para crear un entorno de trabajo cómodo y funcional para los residentes que necesiten un espacio de co-working, así mismo se ubica en la zona de acceso principal para facilitar el acceso a invitados y externos para el desarrollo de las reuniones necesarias sin comprometer la privacidad de los residentes.
5. Área para Marina Seca:
  - a. Ubicación: Junto al edificio D.
  - b. Servicios: Un área destinada para la marina seca, proporcionando almacenamiento seguro y conveniente para embarcaciones, proporcionando comodidad a los propietarios.
6. Acceso a Zona de Playa con Mobiliario:
  - a. Ubicación: Área de playa accesible para los residentes.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

- b. Servicios: Se dispondrá de mobiliario como camastros para que los residentes disfruten de la playa y del entorno natural.

Estas amenidades están diseñadas para enriquecer la calidad de vida de los residentes, proporcionando espacios de recreación, áreas de trabajo colaborativo y acceso a las bellezas naturales de la zona.



Imagen render del acceso y del conjunto condominal Nachi Cocom, así como una perspectiva desde la Carretera Costera Sur.

### Plantas y Elevaciones Generales



Imagen render del conjunto condominal Nachi Cocom, localizado entre la Carretera Costera Sur y la costa del mar Caribe.

Planta Baja. En el desarrollo predominan en planta baja, por debajo del nivel de la carretera, los estacionamientos ubicados bajo la huella de las edificaciones, esta estrategia demuestra una visión de respeto al entorno natural con la intención de mitigar el impacto al terreno y evitar el desmonte innecesario promoviendo un diseño del conjunto con visión de sostenibilidad y adaptación al medio ambiente.

Estos espacios de estacionamiento se localizan bajo los edificios A, C y D, en donde, el edificio A contiene los estacionamientos necesarios para prestar servicio al edificio tanto al A como al B.

En el Edificio B, se localizan 4 albercas privadas infinity en cuatro unidades residenciales con la intención de diferenciarlas del resto del conjunto. Estos espacios tienen un remate visual hacia la zona de protección de manglar y humedal, teniendo como elemento de fondo el Mar Caribe.

Cabe señalar que en planta baja del conjunto también se localiza el coworking y la zona de administración y caseta de acceso al complejo. La caseta de acceso en planta baja contribuye a la seguridad del complejo, controlando el ingreso y garantizando un entorno protegido para los residentes.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM



Imagen render de la caseta de acceso en planta baja contribuye a la seguridad del complejo, controlando el ingreso y garantizando un entorno protegido para los residentes.

Por otro lado, al ubicar el coworking y la zona de administración en planta baja, sobre las zonas públicas, se facilita el acceso y la visibilidad para los residentes y visitantes. Estos espacios se ubican sobre las zonas públicas del complejo residencial.

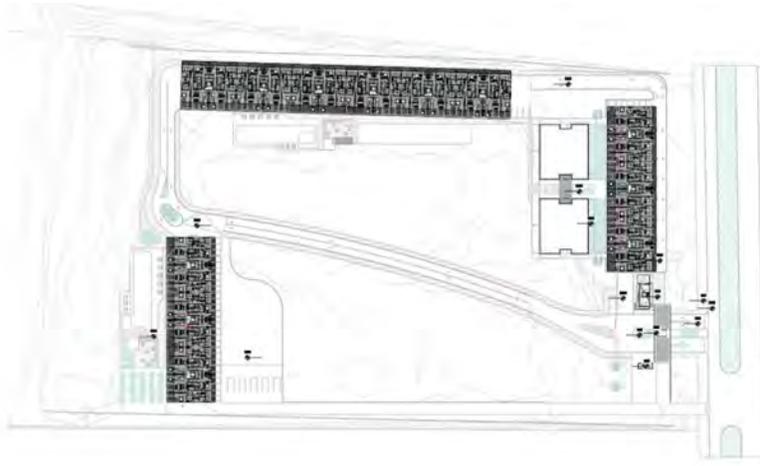
### Primer nivel

En el primer nivel predominan los departamentos residenciales y los espacios destinados a circulaciones verticales, que conectan con los estacionamientos y las amenidades del conjunto. Con este diseño se buscó generar una distribución lógica y funcional para el movimiento dentro del desarrollo, generando una conectividad fluida y con una distribución eficiente.



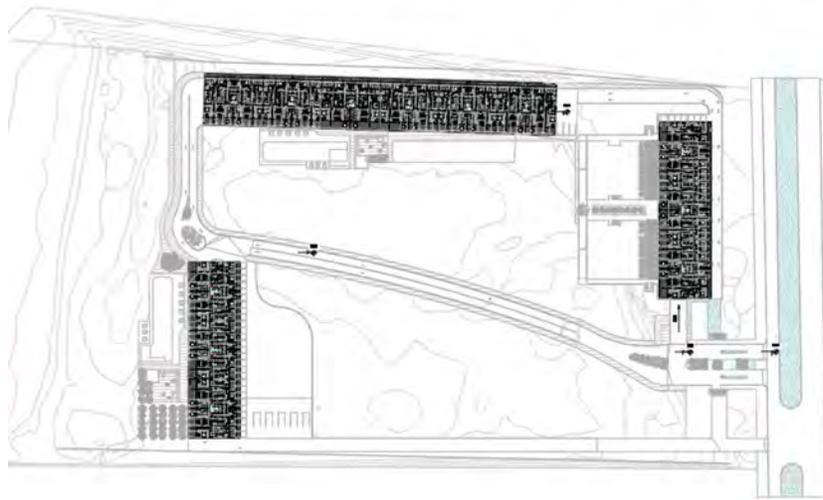
### Segundo nivel

Al igual que en el primer nivel, en el segundo nivel predomina el uso residencial dentro del conjunto. Los departamentos residenciales y los espacios destinados a circulaciones verticales conectan con los estacionamientos y las amenidades, cabe señalar que la disposición de los departamentos y su diseño promueve la ventilación cruzada y así como la iluminación y asoleamiento correcto.



### Tercer nivel

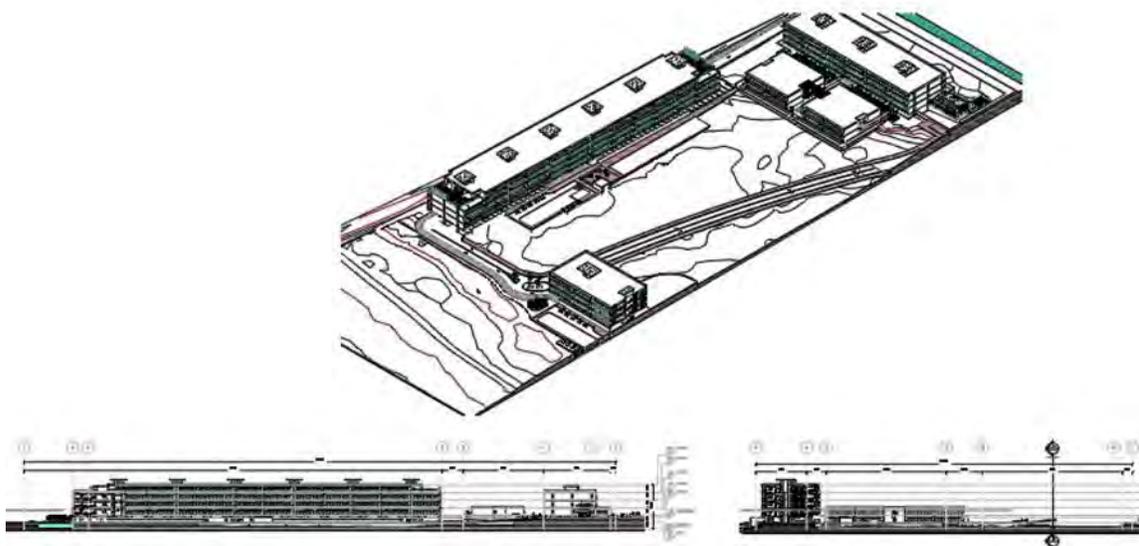
En el tercer nivel predomina el uso residencial dentro del conjunto. Los departamentos residenciales y los espacios destinados a circulaciones verticales conectan con los estacionamientos y las amenidades, cabe señalar que la disposición de los departamentos y su diseño promueve la ventilación cruzada y el asoleamiento correcto. La ubicación de las unidades residenciales destaca por su orientación hacia el manglar y humedales, con vistas directas hacia el entorno natural.



### Roof Top

La construcción de este nivel en el edificio C, con sus terrazas estratégicamente ubicadas y unidades residenciales con vistas privilegiadas, agrega un elemento distintivo al conjunto residencial. Se resaltan algunos aspectos importantes de este nivel.

Terrazas ubicadas estratégicamente en los extremos del edificio para potencializar las vistas al oeste hacia el Mar Caribe, ofrece a los residentes la oportunidad de disfrutar de vistas panorámicas y escenarios excepcionales con los que cuenta el sitio y su ubicación. Estas terrazas se ubican específicamente en este edificio por su centralidad en el conjunto lo cual facilitar el acceso a todos los propietarios. Así mismo, este nivel cuenta con doce unidades residenciales que destacan por sus vistas excepcionales hacia el mar y manglar.



Plano de Secciones y Caja de Sección del proyecto

**Sistema constructivo.** Para la estructuración de este módulo de departamento "tipo" del Proyecto de Departamentos Nachi Cocom, el modelo matemático para el análisis de la estructura consistió básicamente en marcos rígidos de concretos simétricos que se desplantarán en un grupo de pilas y contratrabes.

La descarga de las losas de azotea y entrepisos se transmitirá al suelo a través de los marcos de concreto conformados por traveses y columnas. Se propone un sistema de losas de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno. En los espacios en donde no es posible utilizar este sistema se resolvió con el uso de losa armada de concreto.

**Cimentación.** La cimentación será a base de pilotes de concreto reforzado, hasta encontrar a roca sana, ligados con contratrabes para el desplante. Se estima que las pilas de cimentación alcanzarán la roca sana aproximadamente entre los 8 y 10 m de profundidad. Este tipo de estructuras tienen adicionalmente la cualidad de permitir el libre flujo hidrológico en el subsuelo.

**Estructura.** La estructura de los edificios se propone a base de utilizar un sistema de marcos rígidos de concreto reforzado de trabes y columna, así como losas de viguetas pretensadas y bovedillas de poliestireno.

### Acabados

**Pisos.** La elección de materiales para los acabados en pisos, tanto en áreas interiores como exteriores, indica una cuidadosa consideración estética y funcional. Aquí se destacan algunos aspectos relevantes de los acabados propuestos:

#### Pisos Interiores:

1. **Materiales Porcelánicos:** Este material es conocido por su durabilidad, resistencia y versatilidad. Además, ofrece una amplia gama de opciones de diseño y acabado, brindando una estética atractiva para los espacios interiores.
2. **Piedras Naturales y Tecnificadas:** La inclusión de piedras naturales y tecnificadas agrega texturas y colores únicos, proporcionando un toque distintivo y orgánico a los interiores de los departamentos.

#### Pisos Exteriores:

1. **Decks de Madera Tecnificada:** Estos decks ofrecen la calidez estética de la madera natural sin comprometer la durabilidad. Son ideales para áreas al aire libre, proporcionando un ambiente acogedor y elegante.
2. **Adoquines y Gravas Naturales:** La inclusión de adoquines y gravas naturales agrega variedad visual y un toque natural a los espacios exteriores, contribuyendo a una estética armoniosa, así como la absorción del agua de lluvia, buscando impactar lo menor posible el terreno.

Las ventajas de los materiales seleccionados son:

1. **Durabilidad:** Los materiales seleccionados, como el porcelánico y las piedras tecnificadas, son conocidos por su durabilidad y resistencia, garantizando un rendimiento a largo plazo.
2. **Estética Personalizada:** La variedad de materiales utilizados permite una personalización significativa, adaptándose a la estética general del proyecto y las preferencias individuales.

3. Bajo Mantenimiento: Muchos de los materiales propuestos requieren poco mantenimiento, lo que contribuye a la practicidad y la sostenibilidad a lo largo del tiempo.



Imagen render de la vista de alberca infinity y departamentos del Edificio B. También se aprecian los pisos exteriores.

La combinación de estos materiales crea un equilibrio entre la funcionalidad, la estética y la durabilidad, añadiendo valor al conjunto residencial.

**Muros.** La elección de acabados para los muros tanto en la fachada como en los interiores refleja una preocupación por la estética y la luminosidad de los espacios. Los muros de la fachada serán acabados en masilla y pintados en colores claros, los interiores serán en acabados de pasta pintados de colores claros. Esta elección de acabados no solo busca la estética visualmente agradable, sino que también aprovecha los beneficios psicológicos y perceptuales asociados con la luminosidad y la versatilidad del diseño.

**Plafones.** Se realizarán con panel de yeso colgados y acabado con pasta, en terrazas se implementarán con panel de cemento y masilla con pintura en colores claros por su durabilidad y resistencia al clima de la zona.

**Carpintería y cancelería.** La carpintería será realizada con madera del árbol Tzalam, con laca mate y semi mate, con herrajes en color negro. La cancelería en aluminio anodizado color negro, tipo Eurovent serie 100, cristales laminados y templados claros 6+6 mm previendo las condiciones climatológicas extremas en caso de huracanes.

Los barandales serán realizados con perfiles de aluminio anodizado color natural y cristales templados de 9 mm.



Imagen render de la vista del área de administración, del proyecto Nachi Cocom.

Vialidad y conexión con la playa. El eje rector de conexión del proyecto, será sobre la vialidad existente con la intención de minimizar el impacto al sitio, evitando la afectación de áreas naturales adicionales, para evitar impactos ambientales innecesarios y un impacto al libre flujo del recurso hídrico superficial.

Esta vialidad tendrá un puente que conecta la zona de ingreso con la playa. Se ha desarrollado una estructura que garantiza la preservación del manglar y humedal, al tiempo que utiliza la vialidad existente. A continuación, se describe detalladamente el diseño del puente:

1. Puente. El puente será de tipo palafito, sostenido principalmente por postes que se elevan desde la tierra firme, permitiendo la circulación del agua debajo sin afectar el manglar ni la rejollada.
2. Materiales. Se utilizarán materiales resistentes a la corrosión y adecuados para ambientes marinos, como madera tratada, acero inoxidable o materiales compuestos. Esto asegura durabilidad y resistencia a las condiciones ambientales.

3. Estructura. La estructura del puente se diseña para minimizar el impacto ambiental, utilizando técnicas de construcción que respeten la topografía natural y permitan el flujo natural de las aguas circundantes.
4. Puntales. Se instalarán postes estratégicamente colocados para proporcionar soporte estructural al tramo que lleva puente, minimizando el contacto directo con la tierra.
5. Banqueta y área peatonal. Con la visión de promover una movilidad activa y de contacto con el medio ambiente, se generará espacio peatonal dotado con iluminación led y un barandal de seguridad para evitar incidentes sobre el área de humedal.



Imagen render de la vista de la vialidad que conecta la carretera costera sur con el proyecto Nachi Cocom y con la playa frente al proyecto.

### *1.7.- DIMENSIONES DEL PROYECTO*

Resumen de áreas del proyecto.

El proyecto de "Departamentos Nachi Cocom" tiene un área total de construcción de 30,087.40 metros cuadrados que se divide entre las edificaciones descritas anteriormente. Es importante señalar que estas edificaciones se distribuyen dentro del predio, adecuadas a las características naturales del terreno y su topografía, la siguiente tabla resumen se expresa en diversos niveles:

<b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>CONJUNTO</b>	
<b>Nivel</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
Nivel PB 1er Nivel	1,705.74
1er Nivel	9,371.91
2do Nivel	7,847.88
3er Nivel	7,794.79
Roof Top	3,367.08
<b>TOTAL</b>	<b>30,087.40</b>

Esta distribución en diversos niveles puede aprovechar la topografía del terreno de manera eficiente, creando un diseño que se adapta a las características naturales del entorno sin infringir las regulaciones establecidas para la UGA del terreno.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

### 1.8.- USO ACTUAL DEL SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y SUS COLINDANCIAS

El predio propuesto para el desarrollo del proyecto Departamentos Nachi Cocom, de acuerdo al Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, Quintana Roo, corresponde a un predio que se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental A4 y la A4a, que tienen asignada una Política Ambiental de "Aprovechamiento".

El Lineamiento para esta UGA A4 es: Desarrollar de manera sustentable las actividades turísticas relacionadas con hotelería e inmobiliario residencial. Esta política de ordenamiento tiene indicados los siguientes usos de suelo:

USOS DEL SUELO	CRITERIOS DE APROVECHAMIENTO
USO PREDOMINANTE	TURÍSTICO HOTELERO/RESIDENCIAL TURÍSTICO
USOS COMPATIBLES	ECOTURISMO
USOS CONDICIONADOS	UMAs
USOS INCOMPATIBLES	AGROPECUARIO; MINERÍA; URBANO; ACUÍCOLA

Este Uso de Suelo permite hasta 3 niveles, lo cual equivale a 11 metros, esto a partir del nivel de la carretera. A este predio se le ha asignado una densidad neta de 40 cuartos/Ha, por lo cual este Uso de Suelo es congruente con el proyecto condominal que se propone. Respecto a cuerpos de agua cercanos al predio propuesto para el proyecto, solamente se presenta la zona costera del mar Caribe, así como una somera rejollada en la parte interna del predio.

Proyecto Departamentos Nachi Cocom, Cozumel, Quintana Roo.				
CONCEPTO		NORMA	PROYECTO	CUMPLE
USO DE SUELO		POEL UGA A 4, Uso Turístico Hotelero / Turístico Residencial.	Uso Turístico Hotelero / Turístico Residencial.	<b>Si</b>
ÁREA DEL LOTE			51,661.12 m <sup>2</sup>	<b>Si</b>
RESTRICCIONES MÍNIMAS A LOS LINDEROS	FRENTE	20	26	<b>Si</b>
	FONDO	40	50	<b>Si</b>
	LADO	N/D	5	<b>Si</b>
ALTURA MÁXIMA EN	METROS	11	11	<b>Si</b>
	NIVELES	3	3 DESDE NIVEL DE CARRETERA	<b>Si</b>
OCUPACIÓN SUELO C.O.S.	%	35%	18.58%	<b>Si</b>
	m <sup>2</sup>	18,081.39 m <sup>2</sup>	9,598.63 m <sup>2</sup>	<b>Si</b>
USO SUELO C.U.S.	%	0.90	0.58	<b>Si</b>
	m <sup>2</sup>	46,495.00 m <sup>2</sup>	30,087.40 m <sup>2</sup>	<b>Si</b>
DENSIDAD NETA	CTOS/HA	40 CTOS/HA	40 CTOS/HA	<b>Si</b>

*1.9.- URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS REQUERIDOS*

La zona donde se pretende realizar el proyecto cuenta con la mayor parte de los servicios urbanos, colindante con la Carretera Costera Sur, por cuya berma de servicios corren líneas telefónicas y eléctricas subterráneas, de agua potable y alumbrado público.

En cuanto a los servicios requeridos de acuerdo con la naturaleza y tipo de proyecto consistente en la construcción de un proyecto de apartamentos será necesario el servicio de recolecta de basura para los restos de materiales que se generen durante los trabajos de construcción, y de los residuos sólidos domésticos durante la operación del mismo.

El área cuenta con servicios municipales de agua, sin embargo, para las obras de construcción se utilizará agua de pipas, y posteriormente para cubrir las necesidades de agua para la operación del proyecto se hará uso de los servicios municipales a través de la empresa Aguakán.

Electricidad: El suministro de energía eléctrica durante las etapas de preparación, construcción y operación será a través de la red de la Comisión Federal de Electricidad existente en la zona.

Por último, debido a que en la zona no se cuenta aún con el servicio de drenaje sanitario, se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual incluye el tratamiento terciario de las aguas servidas, el cual representa la última fase del proceso a través del cual se reduce la carga contaminante del agua residual para que pueda ser reutilizada o inyectada a pozos de absorción.

Esta planta cuenta con un pretratamiento que remueve los desechos gruesos, un tratamiento primario que separa la materia orgánica particulada y un tratamiento secundario que se encarga de eliminar la materia orgánica y los nutrientes disueltos.

De manera adicional, se aplica un tratamiento terciario para eliminar los contaminantes remanentes, tales como patógenos, turbiedad, metales pesados, nitrógeno o fósforo, incluyendo contaminantes emergentes, es decir, aquellas sustancias producidas por el hombre y que tienen importantes efectos adversos sobre los ecosistemas y la salud pública. Entre ellos se encuentran los plaguicidas y pesticidas, los fármacos, los aditivos industriales o los productos de cuidado personal, entre otros.

2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

Se estima un total de 18 bimestres o tres años, para la conclusión de la obra una vez obtenidos todos los permisos, licencias y autorizaciones. El programa de trabajo de toda la obra se presenta a continuación.

PROGRAMA DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DEPARTAMENTOS NACHI COCOM																		
ACTIVIDAD	BIMESTRES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
LIMPIEZA DEL TERRENO	■																	
DESLINDE TOPOGRÁFICO DE ÁREAS DE APROVECHAMIENTO	■																	
TAPIADO DE ÁREA DE TRABAJO	■																	
RESCATE DE PLANTAS Y RETIRO DE ÁRBOLES	■																	
INSTALACIONES PROVISIONALES, BODEGA Y SANITARIOS DE OBRA	■																	
EXCAVACIONES Y RELLENOS	■	■																
NIVELACIÓN	■	■																
FABRICACIÓN DE PILAS		■	■	■														
PERFORACIONES Y COLADOS		■	■	■	■													
CIMENTACIONES SUPERFICIALES			■	■	■	■												
CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE MARCOS DE CONCRETO REFORZADO			■	■	■	■	■	■	■	■								
ALBAÑILERÍA				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
PISOS Y RECUBRIMIENTOS						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SANITARIAS						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
OBRA CIVIL Y EQUIPAMIENTO							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PINTURA, CARPINTERÍA Y CANCELERÍA DE ALUMINIO								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
INSTALACIÓN DE AIRES ACONDICIONADOS									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
OBRA CIVIL EXTERIORES, CISTERNAS, IMPERMEABILIZACIONES Y PERGOLADOS													■	■	■	■	■	■
RESEMBRADO PLANTAS DE JARDINERÍA Y LIMPIEZA DE LA OBRA																	■	■
OCUPACIÓN DEL INMUEBLE E INICIO DE FUNCIONAMIENTO																		■
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE RIEGO DE ÁREAS VERDES Y MANTENIMIENTO DE ÁREAS COMUNES																		■
SERVICIO Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TRAMPAS DE GRASA COCINAS																		■
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE RED DE AGUA Y CAPTACIÓN DE LLUVIA PARA REÚSO																		■
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE SISTEMAS Y REDES																		■

### *2.2 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO*

La fase de preparación del terreno se iniciará con los trabajos preliminares de trazado y deslinde topográfico, para delimitar con precisión las zonas que serán destinadas a los diferentes componentes del proyecto (edificaciones y áreas exteriores).

Posteriormente se realizará el tapiado de las áreas de trabajo para mantenerlas ocultas a la vista de los paseantes en la playa y las personas que circulen por el la Carretera Costera Sur. Para preparar el sitio, se realizarán excavaciones para la cimentación de las obras, construcción de los sistemas de drenajes pluvial y sanitario.

El material sobrante se empleará posteriormente para el propio relleno de las excavaciones o será utilizado para el acondicionamiento de las áreas verdes, por lo que permanecerá en el predio. Se nivelarán las superficies del terreno en las cuales se encuentre proyectada andadores o alguna vialidad interna, utilizando maquinaria pesada, siguiendo siempre la configuración del terreno, de manera que se eviten los cortes de material. El material producto de esta nivelación se ocupará para realizar los rellenos de los cimientos.

Las excavaciones a realizar son las correspondientes a las cepas de las tuberías de agua potable. El material que se ocupará para la nivelación del terreno es sascab, mismo que se obtendrá con contratistas, los cuales cuenten con autorizaciones de impacto ambiental para el aprovechamiento de material pétreo; lo cual permitirá el relleno y la nivelación del terreno.

Para la construcción del proyecto se limpiará el terreno a mano en su mayor parte, rescatando la vegetación nativa y de ornato presente, para su posterior integración en las áreas ajardinadas. En donde sea posible por las condiciones del terreno y estado de la vegetación, se hará uso de maquinaria pesada para el desmonte. Se habilitará el área para la bodega de materiales, así como la oficina de obra.

El suelo se compone principalmente de depósitos de roca media y sascab, por lo que el relleno se realizará con material de banco (sascab), procedente de bancos de explotación de materiales autorizados, hasta dar el nivel de proyecto para el desplante de las estructuras principales.

Se utilizará agua cruda acarreada mediante pipas para riego del terreno y actividades de preparación de concreto. Se comprarán garrafones de agua embotellada para consumo de los trabajadores.

Los materiales a utilizar serán block, varilla de acero, concreto, tubería y ducteria de acero, tubería de PVC, cables y alambres anti flama.

### 2.3 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

La cimentación de la obra será a base de pilotes de concreto armados y ligados entre ellos con contratrabes utilizando concretos premezclados con cemento puzolánico y acero de refuerzo.

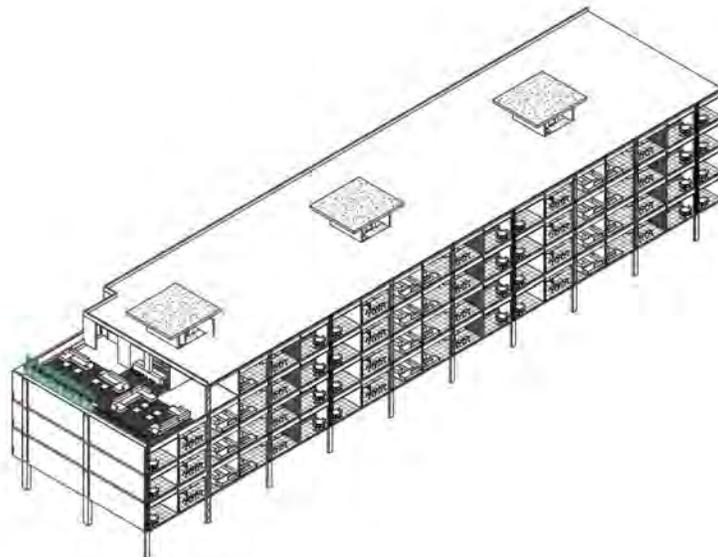
Se realizará el anclaje a la cimentación de los castillos, como refuerzos para los muros y se procederá a la construcción de dalas de concreto sobre la parte superior de los cimientos para desplantar los muros que conformarán las paredes de los edificios.

Se impermeabilizarán las tres caras expuestas de las dalas que servirán de apoyo a los muros para evitar el ascenso de agua por capilaridad hacia las paredes de los edificios por medio de productos asfálticos prefabricados (emulsiones en frío) comercialmente elaborados para este propósito que se aplicarán con brocha.

Relleno de cepas. Se realizará con material producto de la excavación siempre y cuando dicho material sea inerte y homogéneo, de lo contrario se requerirá material proveniente de algún banco externo, con el permiso correspondiente expedido por las autoridades competentes.

Para la fabricación de los elementos de concreto se utilizarán cimbras de madera o metálicas perfectamente selladas que eviten la fuga de lechada de las mezclas, lo que permitirá concretos de mejor calidad.

Descripción del sistema estructural. El sistema estructural se contempla como un sistema dual, con marcos compuestos por trabes y columnas, además de un núcleo de muros de cortante de concreto reforzado. Ambos elementos cumplen la función de bajar cargas gravitacionales y resistir las fuerzas laterales debido al sismo y al viento.



Reglamentos de aplicación al proyecto

- Reglamento de Construcciones para el municipio de Cozumel, Quintana Roo, del 15 de octubre de 1998.
- Normas Técnicas Complementarias Sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones de la Ciudad de México.
- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto de la Ciudad de México.
- Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en su capítulo de Diseño por Viento, del 2008.
- Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures de la American Society of Civil Engineers.

Especificaciones para materiales. Se deberá de considerar concreto "clase 1", con agregado calizo y un peso volumétrico en estado fresco superior a  $2200 \text{ kg/m}^3$ . El módulo de elasticidad se considerará como  $E_c = 11500\sqrt{f'c}$ . El cemento a utilizar debe ser clase resistente 30-40 y debe cumplir con las especificaciones de la norma *NMX-C-414-ONNCCE*.

Los agregados pétreos deben cumplir con la norma *NMX-C-III*. El agregado grueso para concretos clase 1 debe tener un peso específico superior a  $2,600 \text{ kg/m}^3$ . El agua de mezclado debe ser limpia y cumplir con los requisitos de la norma *NMX-C-122*.

El acero de refuerzo para concretos son varillas corrugadas clasificadas por el *ASTM* como *Clase A-615 Grado 42* con un esfuerzo de fluencia  $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$  y un esfuerzo de ruptura  $f_u = 6300 \text{ kg/cm}^2$  o mayor. La relación del esfuerzo de resistencia real del acero y su esfuerzo nominal no debe ser menor de 1.25. El módulo de elasticidad ( $E_s$ ) del acero de refuerzo es de  $2039000 \text{ kg/cm}^2$ . Las mallas electro soldadas deben cumplir la norma *ASTM A-185* y tienen como mínimo un esfuerzo de fluencia  $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$ .

TABLA DE SOBRE CARGAS MUERTAS	
DESTINO	SCM KG/M <sup>2</sup>
SÓTANO / ESTACIONAMIENTO	130
PLANTA BAJA	340
AMENIDADES	250
HABITACIÓN	300
AZOTEA	150

Cargas vivas.

Se hicieron las siguientes consideraciones de cargas vivas máximas y cargas vivas accidentales para los usos de cada entrepiso, tal como se muestra en la tabla 1. Los valores de las cargas vivas que se utilizaron en este diseño fueron los indicados en el reglamento de construcción para el municipio de Cozumel, Quintana Roo.

Donde:

Wm: Carga viva máxima

Wa: Carga viva accidental

TABLA DE CARGAS VIVAS		
DESTINO	Wm Kg/m <sup>2</sup>	Wa Kg/m <sup>2</sup>
SÓTANO / ESTACIONAMIENTO	250	100
PLANTA BAJA	600	100
AMENIDADES	350	250
HABITACIÓN	180	100
AZOTEA	100	70

Consideraciones especiales.

Para la planta baja se consideró una carga viva de 600 kg/m<sup>2</sup> con la finalidad de tener capacitada la losa para estibar material y para el tránsito de bombas y trompos de concreto.

Combinaciones de carga.

NOMBRE	D	L	Ex	Ey	Wx	Wy
LRFD01	1.3	1.5 Wm	0	0	0	0
LRFD02	1.1	1.1 Wa	1.1	0.33	0	0
LRFD03	1.1	1.1 Wa	0.33	1.1	0	0
LRFD04	0.9	0	1.1	0.33	0	0
LRFD05	0.9	0	0.33	1.1	0	0
LRFD06	1.1	1.1 Wa	0	0	1.1	0.33
LRFD07	1.1	1.1 Wa	0	0	0.33	1.1
LRFD08	0.9	0	0	0	1.1	0.33
LRFD09	0.9	0	0	0	0.33	1.1

## Análisis por viento

Para el análisis por viento se calcularon las presiones del viento para diferentes alturas siguiendo el Manual de Diseño de Obras Civiles de CFE en su capítulo Diseño por Viento.

Parámetros de diseño. Los parámetros utilizados fueron los siguientes:

- Tipo de análisis: Dinámico
- Clasificación de respuesta: Tipo 2
- Clasificación de importancia: Grupo B
- Categoría del terreno: 1, terreno abierto sin obstrucciones
- Velocidad regional (VR): 196 km/hr
- Altitud del terreno: 5 msnm
- Temperatura media: 27 °C
- Presión barométrica: 760 mm de Hg

Muros. Se construirán a partir de block de concreto prefabricado de 15 y 20 cm de espesor, asentados con mortero de cemento-arena y reforzados con dalas y castillos de concreto armado, con separación máxima de 2.50 m. Por cada 1.5 m de altura se agregará un tramo de andamios, metálico o de madera, para facilitar la elevación de los materiales y la colocación de los bloques.

Se procederá con los firmes de concreto reforzado en los pisos terminados para recibir el acabado final y cimentar los pisos de concreto, rampas de escaleras, pretilas, registros para instalaciones en el interior de los edificios, cisternas, fosas sépticas, bases de maquinaria, mesetas o repisas de concreto reforzado.

Acabados. La selección de los acabados del edificio se definió teniendo como premisa el uso de materiales naturales regionales, bajo mantenimiento, larga vida, conveniencia costo-beneficio y disponibilidad en el mercado.

Es así que predominan los siguientes materiales: en pisos, los firmes de concreto con diferentes acabados (estacionamiento y circulaciones vehiculares), el terrazo en tonalidades armónicas (departamentos y circulaciones); en muros, columnas de concreto, aplanado fino, con pintura blanca, en las ventanas cancelas de cristal y aluminio, así como en las áreas administrativas; en plafones aplanados finos y pintura blanca.

Cancelería, Carpintería y Herrería. La cancelería será con aluminio y cristal en 6 mm doble con película de seguridad para aumentar la resistencia a los vientos extremos

que tiene la zona, modulado en formar regulares y continuas para mejor funcionamiento, tornillería en acero inoxidable.

La carpintería será de madera preciosa variable regional para bajar el impacto en la huella de carbono como el tzalam, parota, cedro y caoba, entre otras y puertas prefabricadas o de madera para su mejora manejo y distribución.

El uso de herrería se limitará a las zonas en donde se requiera un uso rudo y mayor resistencia como la instalación de equipos especiales. Esta elección de materiales no solo busca garantizar la seguridad y durabilidad de la construcción, sino que también se alinea con prácticas sostenibles y de baja huella de carbono.

El uso de maderas regionales y la limitación de la herrería a donde sea estrictamente necesario, demuestran un compromiso con la conservación ambiental. Además, la atención a las normativas locales refuerza el respeto por la legalidad y la planificación adecuada en la ejecución del proyecto.

Red Eléctrica. La red eléctrica será introducida por medio de la excavación de zanjas destinadas a albergar las redes de baja y media tensión, junto con sus correspondientes registros para facilitar los recorridos eléctricos. Este proceso se ejecutará bajo la trayectoria de las vialidades, con el objetivo de evitar impactos significativos en el terreno circundante.

Los recorridos eléctricos estarán planificados desde muretes destinados a acometidas, en los cuales se instalarán las bases para los medidores y transformadores. Esta estrategia busca garantizar un despliegue eficiente de las infraestructuras eléctricas, al mismo tiempo que minimiza las perturbaciones en el entorno natural y urbano.

Voz y Datos. Se llevará a cabo la implementación de redes subterráneas con el objetivo de extender los servicios a los diferentes departamentos. Este proceso se realizará mediante la excavación de zanjas a lo largo de las vialidades y áreas de servicio, con la finalidad de minimizar el impacto en el entorno. Esta estrategia se ha diseñado para optimizar la distribución de servicios, asegurando al mismo tiempo la menor interferencia posible en la ubicación actual.

Instalaciones y Pozos Pluviales. Cuando abordamos el agua como recurso, es fundamental comprender que no deberíamos establecer distinciones rígidas entre aguas superficiales y subterráneas. Ambas están intrínsecamente relacionadas, en un sistema complejo compartiendo una identidad en naturaleza y función.

En su conjunto, deben estar subordinadas al interés general, teniendo como precepto el sistema ambiental y social. Este recurso, que debe estar disponible en la cantidad necesaria y con la calidad precisa, debe ajustarse a las directrices de la planificación económica, las previsiones de la ordenación territorial y las demandas de la dinámica social.

En cuanto a la gestión de aguas pluviales, un sistema eficiente busca drenar áreas propensas a la acumulación de agua como zonas pavimentadas, estacionamientos, azoteas y pasillos, canalizándola hacia puntos de desfogue específicos. Cabe señalar que dicho manejo de agua pluvial será preferentemente por medios naturales para la captación del recurso hídrico para contribuir a una gestión sostenible y equilibrada de este recurso vital.

### 2.3.1. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Debido a que en la zona donde se localiza el proyecto Departamentos Nachi Cocom no existe aún la disponibilidad del servicio de drenaje sanitario, la cual fue diseñada para un desarrollo habitacional que consiste en 90 departamentos de aproximadamente 280 m<sup>2</sup> cada uno, en una configuración de 3 habitaciones más un cuarto de servicio.

De acuerdo con el "Censo de población y vivienda 2020 del INEGI" el promedio por vivienda es de 3.6 personas. Dado el tamaño de los departamentos se pueden considerar una vivienda. Lo cual arroja el siguiente número de habitantes (redondeado al entero superior).

Población = No. de departamentos \* habitantes por departamento

$$\text{Población} = 90 * 3.6$$

$$\text{Población} = 324 \text{ habitantes}$$

Acorde la "Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento – Libro 4: Datos básicos para proyectos de agua potable y alcantarillado" se considera una dotación promedio de agua para una vivienda en un clima húmedo de 201 litros por habitante por día. De manera que se establece el siguiente caudal.

Consumo = Población \* Dotación

$$\text{Consumo} = 324 * 201$$

$$\text{Consumo} = 65,124 \text{ litros al día}$$

De manera que se establece un caudal de 65,124 litros al día, lo que equivale a 65.12 m<sup>3</sup>/día, y 17.2 MGD (millones de galones por día), y finalmente 0.75 litros/segundo. Con base en lo anterior y para tener un margen de seguridad se sugiere la instalación de un equipo que tenga la capacidad de tratar 1.0 litros/segundo.

Respecto al tema de la calidad del agua, la normativa que rige es la NOM-001-SEMARNAT-2021 que "que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la Nación.

Esta herramienta tiene como objetivos preservar los derechos humanos al agua y al saneamiento, consagrados en el artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como garantizar su disponibilidad, accesibilidad, asequibilidad, calidad y seguridad y admisibilidad.

Se cumple así con la obligación establecida en el artículo 85 de la Ley de Aguas Nacionales relativa a que las personas físicas o morales, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier actividad, serán responsables de realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.

La normativa establece los límites a cumplir dependiendo hacia donde se pretende descargar el agua, brindando las siguientes opciones dadas las condiciones del proyecto:

- Embalses, lagos y lagunas
- Zonas marinas mexicanas
- Infiltración

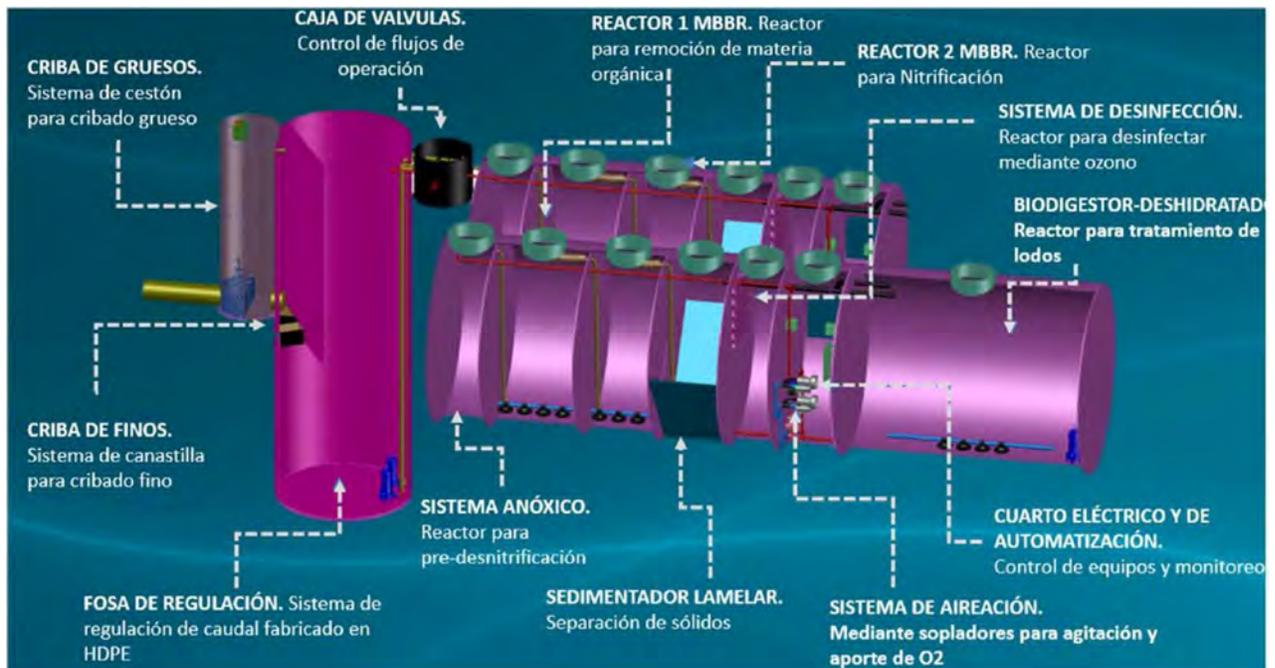
En el caso del equipo que se propone, se pretende realizar la inyección del efluente de aguas tratadas a pozos profundos de absorción (infiltración). El sistema de tratamiento de aguas propuesto de la marca "KWT - Biorreactores" está diseñado para tratar el agua con la calidad indicada en la NOM-001-SEMARNAT-2021, lo cual se demuestra con resultados de laboratorio que aquí se presentan.

	<b>INFORME DE RESULTADOS</b>		Número de acreditación EMA AG-032-007/12											
	<b>LABORATORIO DE CALIDAD DEL AGUA</b> Blvd. Juan José Torres Landa 2620 Ote., col. El Paisaje Teléfono: 7 88 78 00 ext 2210 y 2207		Vigente a partir de 2012-01-05 Informe No IR/2036-2037/2021 Página 2 de 2											
<b>Periodo:</b>	Junio	<b>Fecha de Elaboración:</b>		2021/06/29										
<b>Tipo de Cliente:</b>	Especial Residual													
<b>En atención a:</b>	Ing. José de Jesús Manríquez López													
<b>Dirección:</b>	Blvd. Juan José Torres Landa 2620 ote., col. El Paisaje													
<b>Método y procedimiento de muestreo:</b>	PM-003, norma NMX-AA-003-1980													
<b>Norma de referencia:</b>	NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. (Uso: Riego agrícola Temporalidad:Mensual)													
<b>Descripción de las muestras:</b>	Muestras de entrada y salida de Planta Piloto. Se anexa hoja de recepción de muestras que incluye los resultados de Temperatura.													
<b>Límites máximos permisibles de la norma de referencia</b>														
	Sólidos suspendidos totales (mg/L)	Sólidos sedimentables (mg/L)	Oxígeno y oxígeno disuelto (mg/L)	Nitrógeno Total (mg/L)	Nitrógeno amoniacal (mg/L)	Fósforo (mg/L)	Coliformes Totales (NMP/100 mL)	Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	Demanda Biológica de Oxígeno (mg/L)	Acidez (mg/L)	Alcalinidad (mg/L)	Cloro (mg/L)	Cobre (mg/L)	Níquel (mg/L)
NOM-001-SEMARNAT-1996	150	1	15	40	N/A	20	1000	N/A	150	0.2	0.2	1	4.0	2
Métodos de prueba empleados	ENR-04-1341 ISO 1-1114	ENR-04-1344 ISO 1-1113	ENR-04-1311 ISO 1-1111	ENR-04-1311 ISO 1-1111	ENR-04-1311 ISO 1-1111	ENR-04-1311 ISO 1-1111	ENR-04-1311 ISO 1-1111	ENR-04-1311 ISO 1-1111	ENR-04-1311 ISO 1-1111	ENR-04-1311 ISO 1-1111	ENR-04-1311 ISO 1-1111	ENR-04-1311 ISO 1-1111	ENR-04-1311 ISO 1-1111	ENR-04-1311 ISO 1-1111
<b>Límites máximos permisibles de la norma de referencia</b>														
	Plomo (mg/L)	Zinc (mg/L)	Sulfato (mg/L)											
NOM-001-SEMARNAT-1996	0.5	10	N/A											
Métodos de prueba empleados	ENR-04-1311 ISO 1-1111	ENR-04-1311 ISO 1-1111	ENR-04-1311 ISO 1-1111											
NOTA 1: Los parámetros se encuentran acreditados por la Entidad Mexicana de Acreditación NOTA 2: Los valores con el signo < indican cantidades menores al límite de cuantificación o cantidad mínima cuantificable. Los resultados emitidos en este informe de resultados corresponden a la muestra recibida en el Laboratorio de Calidad de Agua de SAPAL. *Este informe no puede ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Calidad de Agua de SAPAL.*														
Jefe del Laboratorio:			 Ing. Hilda Susana Torres Vargas											
FIN DEL INFORME														

Configuración de la planta que se propone instalar

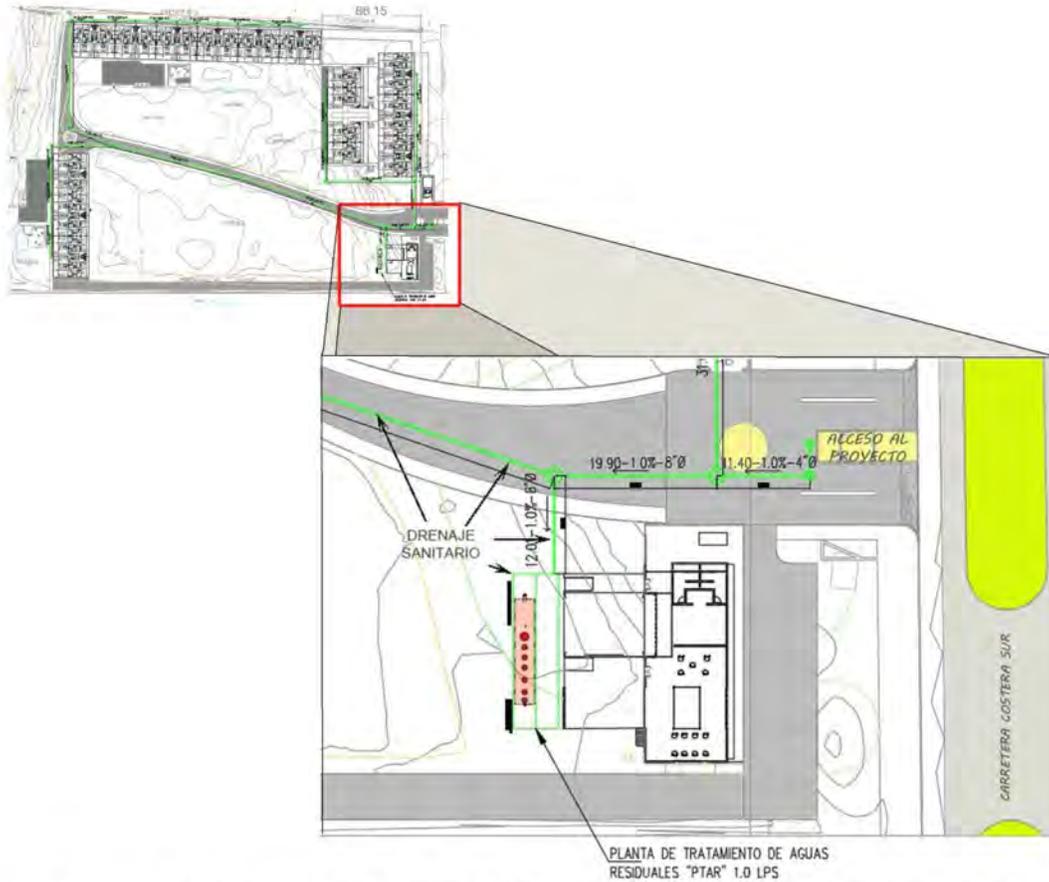
Los requerimientos mínimos de instalación para la planta de tratamiento de aguas residuales, son los siguientes:

- Acometida de drenaje sanitario en un diámetro desde 4" hasta 12"
- Acometida de energía eléctrica en 220v
- Plataforma de concreto para ser la base de la planta de tratamiento de aguas residuales con una capacidad de carga mínima de  $1 \text{ k/cm}^2$
- Alternativamente, si se elige una configuración enterrada, es necesario contar con una zanja de una profundidad mínima de 2.50 m y que el suelo bajo la zanja tenga una capacidad de carga de mínima de  $1 \text{ k/cm}^2$
- Las dimensiones de la planta de tratamiento de aguas residuales son: 2.40 m de ancho, 2.65 m de alto, y 7.50 m de largo

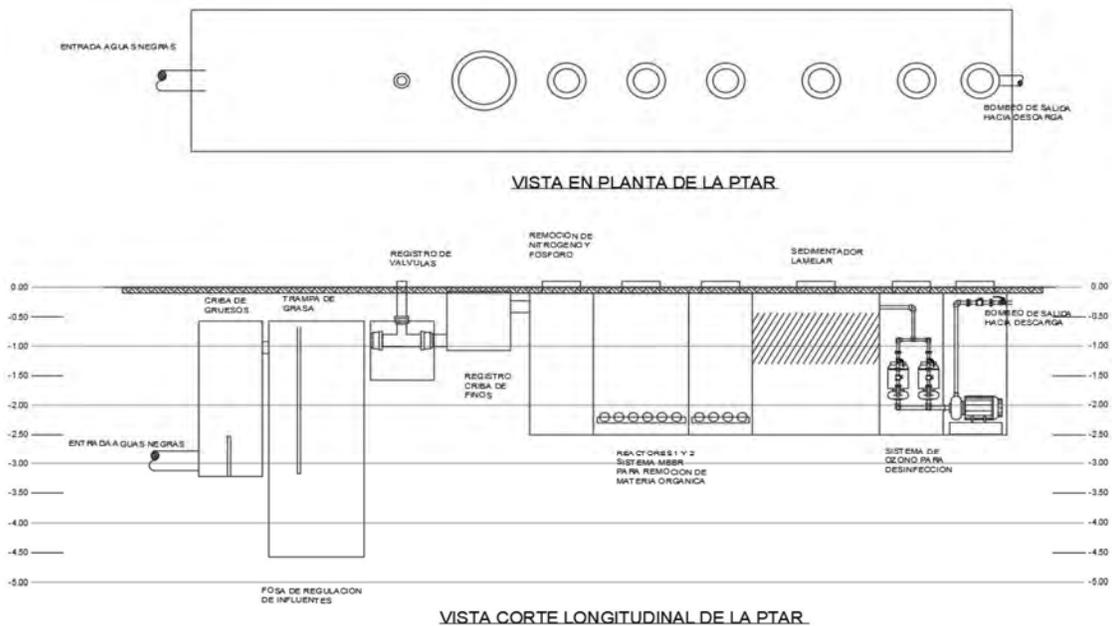


Por último, el sistema KWT – Biorreactor elegido, puede ser instalado de forma modular de manera que al requerir el proyecto un sistema de tratamiento de  $1.0 \text{ l/s}$ , se tiene la opción de instalar una planta de tratamiento de aguas residuales de esa capacidad, o una de  $1.0 \text{ l/s}$  con capacidad de crecer a  $1.5 \text{ l/s}$  cuando la demanda del proyecto lo requiera.

# DEPARTAMENTOS NACHI COCOM



Plano donde se aprecia la localización de la planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto Nachi Cocom.



2.4 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

2.4.1. PROGRAMA DE TRABAJO PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El programa de trabajo para operación y mantenimiento del proyecto de departamentos Nachi Cocom, está considerado de forma anual. Todas las actividades se realizan con el personal especializado, así como equipo y materia prima especial para cada caso.

PROGRAMA ANUAL DE MANTENIMIENTO ANUAL PREVENTIVO Y CORRECTIVO DEPARTAMENTOS NACHI COCOM												
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SERVICIO Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE TRAMPAS DE GRASA COCINAS												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ALIMENTACIÓN DE AGUA PARA CONSUMO												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA SISTEMA DE ALBERCAS												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL SISTEMA DE RIEGO Y ÁREAS VERDES												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ÁREAS COMUNES												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS												

2.4.2. MANTENIMIENTO DE ALBERCAS E INSTALACIONES SANITARIAS

Como todo desarrollo turístico residencial en la zona, se requiere de instalaciones para la recreación acuática, por lo que el proyecto contará con albercas en la que se realizarán actividades recreativas para los usuarios. Al exterior se ubicará la zona de albercas, con una palapa, área de terraza, juegos infantiles y servicios.

El mantenimiento del proyecto engloba una serie de actividades destinadas a preservar en condiciones óptimas de funcionamiento los equipos e instalaciones. Este abarca diversos aspectos, como las vialidades, cisternas, equipos hidroneumáticos, tuberías, albercas, alumbrado exterior, tierras físicas, drenajes, trampas de desarenadores de pozos pluviales y la jardinería de áreas comunes, entre otras tareas esenciales.

Con el objetivo de minimizar de manera significativa la probabilidad de accidentes o problemas operativos en la estación de servicio, desde la etapa de planificación se han integrado todas las especificaciones técnicas pertinentes para este tipo de instalaciones. Estas especificaciones son detalladas en un manual interno de mantenimiento y conservación, que proporciona las pautas y procedimientos

necesarios para garantizar un mantenimiento eficiente y seguro de las instalaciones a lo largo del tiempo.

En adición, el programa de mantenimiento se compone de dos aspectos fundamentales: el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo. Este programa engloba todas las actividades planificadas en el proyecto con el propósito de mantenerlo en condiciones óptimas de operación.

La elaboración de este programa se basa principalmente en los manuales de mantenimiento específicos de cada equipo o, en su defecto, en las indicaciones proporcionadas por los manuales de fábrica correspondientes. Este enfoque integral garantiza una gestión efectiva y proactiva del mantenimiento, permitiendo anticiparse a posibles problemas y asegurando el funcionamiento continuo y eficiente de las instalaciones. Así mismo, el mantener en condiciones adecuadas las instalaciones y equipos, permitirá tener equipos eficientes, minimizando el desgaste y emisión de residuos. Como se señaló anteriormente, las actividades de mantenimiento se dividen en preventivo y correctivo.

El mantenimiento preventivo se enfoca en la ejecución de tareas planificadas con antelación, con el objetivo de evitar posibles fallos y garantizar el rendimiento continuo de los equipos e instalaciones. Por otro lado, el mantenimiento correctivo aborda las intervenciones necesarias para corregir problemas imprevistos, restableciendo rápidamente el funcionamiento normal del sistema. Esta dualidad enfoque asegura una gestión integral que abarca tanto la prevención como la solución ágil de incidencias, contribuyendo a la confiabilidad y durabilidad de las instalaciones.

La implementación de un programa de mantenimiento detallado y seguro es esencial para garantizar la eficiencia y seguridad de los equipos e instalaciones. La bitácora es una herramienta clave para documentar y supervisar todas las actividades relacionadas con el mantenimiento. A continuación, se destacan algunos puntos importantes del programa:

### Bitácora de Mantenimiento:

1. Registro Detallado: Se registrarán de forma continua y por fechas todas las actividades relacionadas con equipos e instalaciones. Los registros serán claros, precisos y sin omisiones.
2. Correcciones en la Bitácora: Cualquier corrección requerida se realizará a través de un nuevo registro, sin borrar ni tachar el registro original.
3. Acceso a la Bitácora: La bitácora permanecerá en la oficina de administración de los condominios, de fácil acceso para personas autorizadas.

### Mantenimiento a Equipos e Instalaciones:

1. Suspensión de Energía Eléctrica: Se suspenderá el suministro de energía eléctrica al equipo en mantenimiento, si es necesario.
2. Herramientas y Equipos Portátiles: Deben estar aterrizados, y sus conexiones e instalaciones deben ser a prueba de explosión.
3. Seguridad en el Área de Trabajo:
  - a. Dos personas capacitadas con extintores de 9 kg de polvo químico seco tipo ABC estarán presentes en el área de trabajo.
  - b. Prioridad en la seguridad de las actividades.

### Cuarto de Máquinas:

1. Se mantendrá limpio y despejado para permitir la libre circulación a los tableros e instalaciones.
2. No se utilizará como bodega temporales ni permanentes.

### Extintores:

1. Deberán revisarse periódicamente para garantizar que siempre estén con carga completa.
2. En caso de vencimiento, se sustituirán temporalmente hasta realizar la recarga.

### Instalaciones Eléctricas:

1. Deben estar aprobadas por un perito o una unidad de verificación.
2. El mantenimiento se realizará según el programa establecido.
3. No se instalarán equipos adicionales sin la aprobación correspondiente de la unidad de verificación.

### Conexiones Provisionales:

1. Deberán ser provistas de cables y conexiones adecuadas.
2. En áreas peligrosas, cumplirán con ser a prueba de explosión.

### Albercas:

Se cuenta con una serie de medidas y protocolos que aseguran que el mantenimiento se realice de manera segura y eficiente, protegiendo la integridad de las instalaciones y la seguridad de las personas involucradas en las actividades de mantenimiento. Todo de acuerdo con el programa de mantenimiento del manual de operación del edificio. La reparación de sistemas y equipo será realizada por los empleados de mantenimiento o por empresas especializadas en la construcción del equipo.

Para el mantenimiento de estas instalaciones se cuenta con un cuarto de máquinas en cada una de ellas, en el que se encuentran los filtros y bombas que recircularán el agua de la alberca. El mantenimiento de la alberca lo realizará un alberquero asesorado por una empresa líder en el ramo que proporcionará los productos químicos que se apliquen para el tratamiento del agua.

Esta empresa que se contratará para el mantenimiento de las albercas, realizará una vigilancia continua del agua de las albercas, para mantenerla de forma permanente en condiciones de ser utilizada por los usuarios, cumpliendo estrictamente con los parámetros que están indicados en las Normas Oficiales Mexicanas en cuanto a la calidad del agua, al igual que mensualmente se realizarán análisis microbiológicos de agua de albercas por un laboratorio autorizado para llevar a cabo dichos procesos.

Esta empresa que abastece de productos químicos al desarrollo, realiza una vigilancia continua del agua de las albercas, para mantenerla de forma permanente en condiciones de ser utilizada por los condóminos, cumpliendo estrictamente con los parámetros que están indicados en las Normas Oficiales Mexicanas en cuanto a la calidad del agua, al igual que mensualmente se realizarán análisis microbiológicos de agua de albercas por un laboratorio autorizado para realizar dicho proceso.

Las instalaciones de la alberca cuentan para su adecuado mantenimiento con desnatadores que están colocados alrededor de toda la orilla de la alberca, de tal forma que por medio de una bomba se aspira el agua que se encuentra en la superficie, contaminada por grasa humana, polvo, hojas y basura, pasando a una canasta que retiene todas las hojas u objetos grandes y posteriormente llega al filtro de arena en donde se obtiene un filtrado profundo, para regresar a la alberca a través de las boquillas de retorno, que se tienen instaladas en diferentes niveles de las paredes de la alberca.

Este sistema de recirculación operará todos los días y en el momento de la aplicación de los productos, para poderlos expandir por toda la masa de agua y que tengan un mejor funcionamiento. Otro de los mecanismos de limpieza de la alberca, es el aspirado del fondo de la misma. En caso que el fondo estuviese muy sucio, se aspira y se envía toda el agua sucia al sistema de drenaje, si no se encuentra muy sucio el fondo, el agua se envía al filtro de arena para regresarla a la alberca por las boquillas de retorno.

Con estos sistemas de limpieza y mantenimiento, no es necesario vaciar las albercas para su limpieza, lo que permite su utilización.

Por otro lado, el condominio cuenta con una red sanitaria particular que proporciona un servicio adecuado y limpio a cada departamento. Estos sanitarios cuentan con un sistema de drenaje que canaliza las aguas negras hacia la planta de tratamiento de

aguas residuales y finalmente al pozo de absorción. El sistema de drenaje de todos los servicios sanitarios está construido con tubería de PVC norma

Los sanitarios son abastecidos de agua de la red de servicios generales distribuida a través de equipo hidroneumático que se encuentra en el cuarto de máquinas diseñado especialmente para este propósito.

### 2.5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

Para el desarrollo de los Departamentos Nachi Cocom no se requieren obras externas asociadas al proyecto, únicamente se requerirá de establecer infraestructura provisional durante la construcción dentro del sitio del proyecto, la cual se describe a continuación:

- a) Oficina de obra. - Para el personal directivo de obra, se le acondicionarán oficinas provisionales prefabricadas con los servicios de internet, telefonía, básicos de primeros auxilios, a/c, electricidad, servicios sanitarios, mesas de trabajo, así como acceso y ubicación segura.
- b) Caseta de Vigilancia. - Se construirá una caseta de vigilancia a un lado de la entrada de acceso a la obra, de 2.00 x 3.00 m con block y techo de lámina, donde permanecerá guardia de vigilancia las 24 horas del día, que controlará las entradas y salidas de camiones con materiales, así como al personal que laborará en la obra. Esta caseta será demolida una vez terminada la obra.
- c) Almacén de obra. - No se contempla el almacenamiento de combustibles o sustancias peligrosas dentro del predio (diésel, gasolina o aceite), para el resto de materiales y herramientas se construirá una bodega a base de muro de block y techumbre de lámina de zinc.

Esta bodega estará debidamente señalizada y contará con extinguidores y botiquín médico ubicados estratégicamente según indicaciones de protección civil. Tendrá unas dimensiones de 8 m por 12 m, edificada con materiales no inflamables.

- d) Área de descanso en obra. - Se acondicionará un área adyacente a la oficina de obra (remolque) que funcione como área de descanso y donde los trabajadores de obra podrán ingerir sus alimentos.

Esta área contará con techumbre de lámina y paredes de block, piso de concreto simple y con ventilación natural, mesas plegables de plástico, agua purificada y servicios de lavamanos conectado al sistema de drenaje o a un tinaco de al menos 600 litros que será drenado periódicamente.

En esta área de colocarán contenedores de basura con bolsas y tapas. Se contempla una cocina temporal. La comida también se ingresará al predio ya elaborada.

El personal acatará todas las indicaciones y recomendaciones de la secretaría de salud. Así mismo se implementarán todas las medidas de seguridad necesarias que solicite protección civil.

- e) Cisterna. - Dos cisternas tipo Rotoplast de 3 m<sup>3</sup> para agua potable.
- f) Módulos de sanitarios. Se contratarán los servicios de sanitarios móviles, rentados a una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes. Los sanitarios se colocarán en sitios con sombra y la cantidad de los mismos será a razón de 1 por cada 20 trabajadores.

El mantenimiento de los sanitarios se realizará cada tercer día como máximo, y se mantendrán en absoluta limpieza, colocando dentro de cada módulo un contenedor para los residuos y papel sanitario. Así mismo, se instalarán alejados de la orilla del mar, con la finalidad de reducir al mínimo la probabilidad de que alguna fuga o mal manejo de los residuos pueda llegar al agua.

- g) En el predio del proyecto Nachi Cocom se colocará un tapial perimetral al predio, para separar el área de construcción de la carretera y de la vista desde la playa. Este tapial se construirá a base de postes de polines de madera de pino de 4" x 4", anclados al suelo con concreto pobre y colocando hojas de triplay de madera de pino, clavadas a los postes, dejando una puerta de acceso, que servirá de entrada y salida tanto para camiones que desalojarán los residuos que resulten de la preparación del terreno.
- h) También servirá de acceso al personal que laborará en la construcción. Además, se colocarán señalamientos en la vía pública de entrada y salida de vehículos pesados, así como señalización interna de seguridad e higiene.
- i) Se utilizarán tambores con bolsas negras para el depósito y control de la basura y desperdicios.

Abundando en el aspecto sanitario, como ya se mencionó, se ha decidido contratar el servicio de letrinas portátiles tipo Sanirent. Se estimará la cantidad necesaria durante el proceso y las etapas de la obra, proporcionando 1 unidad por cada 20 trabajadores, con el fin de garantizar condiciones sanitarias adecuadas en el lugar de trabajo.

Este tipo de letrinas portátiles brinda flexibilidad y comodidad para el personal, asegurando un acceso conveniente a instalaciones sanitarias durante el desarrollo del proyecto. Para mantener altos estándares de higiene, se ha establecido un programa de mantenimiento diario a cargo del proveedor del servicio.

Este mantenimiento incluirá la limpieza regular y la reposición de suministros esenciales, asegurando así un entorno de trabajo saludable y cumpliendo con los estándares de seguridad y bienestar de los trabajadores, y en paralelo, un adecuado manejo de la disposición de los residuos para evitar filtraciones o impacto negativos al entorno natural.

Adicionalmente, se ha planificado la asignación de espacios específicos para la instalación de una cocina, con el objetivo de centralizar la manipulación de alimentos y gestionar adecuadamente los residuos derivados, tales como aceites y desperdicios orgánicos. Esta medida tiene como propósito principal mantener un orden efectivo en el lugar de trabajo y establecer un control higiénico para quienes utilicen estas instalaciones.

La concentración de las áreas de cocina facilitará la supervisión y aplicación de medidas sanitarias, asegurando condiciones óptimas para la preparación de alimentos y la correcta disposición de los desechos generados. Este enfoque contribuirá significativamente a la eficiencia operativa y al bienestar general de los trabajadores, al mismo tiempo que respalda prácticas responsables en la gestión de residuos y seguridad alimentaria.

### *2.6 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO*

El proyecto se proyecta con una vida útil estimada de 50 años, siendo clave para su óptima operación y extensión de vida la implementación de un detallado programa de mantenimiento preventivo.

En caso de requerir el abandono del sitio, se extraerán todos los bienes muebles del edificio, incluyendo maquinaria y herramientas y se desmantelará para proceder a su demolición. Se drenará la cisterna de agua potable, los contenedores de basura vaciados y entregados al camión recolector. Los tanques de gas y cualquier otro combustible presente dentro del sitio, será retirado y dispuesto donde y de la manera que la autoridad ambiental y de protección civil dispongan. En el sitio del proyecto únicamente prevalecerá la obra civil.

### *2.7 MATERIALES Y SUSTANCIAS QUE SERÁN UTILIZADAS*

En este rubro se incluyen aquellas sustancias que por su naturaleza se consumen para producir una acción que da lugar a la transformación de la materia prima y forman parte del producto final, aunque no quedan integrados al mismo, pero que es inevitable su uso, tal es el caso de los combustibles y lubricantes que utilizan las máquinas.

Estas sustancias serán manejadas principalmente durante la etapa de construcción y están clasificadas dentro de la categoría CRETIB. La disposición final de estos elementos residuales, generados principalmente por actividades de mantenimiento, estará a cargo de una empresa especializada. Este enfoque garantiza una gestión adecuada y responsable, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental y cumpliendo con las normativas establecidas.

SUSTANCIA	CRETIB	PERIODICIDAD	ORIGEN	ETAPA
Aceites quemados	Inflamable	Esporádica	Maquinaria	Preparación del sitio
			Cuarto de Maquinas	Operación
Combustibles	Inflamable	Frecuente	Maquinaria	Preparación del sitio
Aceites quemados	Inflamable	Frecuente	Cocina	Operación
Frascos de solventes, pinturas y barnices	Inflamable	Frecuente	Acabados	Construcción
		Esporádica	Mantenimiento	Operación
Lodos	Tóxico	Frecuente	Sanitarios de obra	Construcción
	Tóxico	Esporádica	Planta de tratamiento	Operación

Así mismo, para concretar el proyecto considera el uso de los siguientes materiales:

1. Concreto: material indispensable que se utiliza para la construcción de los elementos estructurales, desde cimentación, trabes, losas y columnas, así como también para muros de contención y vasos para contención de agua como albercas y cisternas.
2. Blocks de concreto: Se utilizarán predominantemente para la construcción de paredes y muros en los edificios de departamentos y administrativos.
3. Madera: se usará principalmente el encofrado del concreto, creando estructuras temporales para el fraguado del mismo. Cabe señalar que el uso de madera también será de manera permanente en las carpinterías de acabados de las edificaciones.
4. Agregados: Se utilizarán agregados como sascab, arena, grava y piedra triturada para el concreto necesario para los elementos estructurales.
5. Impermeabilizantes: Se utilizarán para el recubrimiento de la cimentación para evitar que la humedad del suelo afecte la estructura y las áreas habitables. Así mismo, es un elemento fundamental para la protección de losas.
6. Pinturas, recubrimientos y barnices: Es un elemento clave para el mantenimiento preventivo y decoración de los espacios arquitectónicos. La pintura permite la decoración y brinda a los espacios carácter particular que favorece la creación de atmosferas específicas de los usuarios, mientras cumple la función de protección contra los elementos naturales.

7. Compuestos para juntas: Se utilizarán para cubrir las juntas en elementos de materiales pre fabricados como los paneles de yeso.

Durante la edificación el agua se almacenará en tambos distribuidos previamente por las áreas de trabajo. En total en el proceso de construcción se requerirán de un total de 2,500 m<sup>3</sup> (2, 500,000.00) litros de agua, es decir, 250 pipas de 10 m<sup>3</sup> cada una.

Los combustibles que se utilizarán en el proyecto denominado "Departamentos Nachi Cocom" estarán destinados al funcionamiento de la maquinaria, y sus volúmenes requeridos se estiman en la tabla siguiente:

COMBUSTIBLES, ACEITES Y LUBRICANTES A UTILIZAR		
TIPO	UNIDAD	CANTIDAD
GASOLINA PARA MAQUINARIA	LT	58,537
DIESEL	LT	8,616
DESMOLDANTES	VARIABLE	
SELLADOR	CUBETA	852
THINNER	LT	286
LUBRICANTE PARA MOTOR	LT	381
LUBRICANTE PARA TRANSMISIÓN	LT	76
LUBRICANTE MANDOS FINALES	LT	92
LUBRICANTE SISTEMA HIDRÁULICO	LT	121
GRASA	KG	115

Respecto a los requerimientos de agua potable durante la obra, se estima un consumo de agua Potable de 30 m<sup>3</sup> diarios.

Considerando que se tenga dentro de cada proceso de obra de acuerdo al programa hasta 107 trabajadores en sitio, se tiene que 100 litros x 80 trabajadores (promedio) = 8,000 litros diarios, lo que equivale a un consumo en obra de 8 m<sup>3</sup> diarios.

Durante la etapa de construcción se requerirán combustibles fósiles para el funcionamiento de la maquinaria motorizada como Revolvedora de cemento, Planta de luz, Vibrador, Bailarina, Retroexcavadora, Rodillo compactador, Malacate, maquinaria para la colocación de pilotes, bombas de agua, motosierras y una grúa eventual para colocación de traveses de acero.

Es importante recalcar que no se almacenarán combustibles en la zona del proyecto durante la etapa de construcción. En la etapa de operación, los únicos combustibles almacenados serán el gas LP que se encontrará en el tanque estacionario y un tanque de 50 litros de diésel para el eventual funcionamiento de la planta de energía de emergencia.

### 2.8 REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA

Se estima que se requerirá hasta un total de 107 trabajadores durante las obras de preparación del sitio y construcción, con un promedio diario de 40 a 80 trabajadores en estancia simultánea. Estos trabajadores se dividen en los siguientes rubros:

REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA	
ARQUITECTO SUPERVISOR	1
RESIDENTE	2
AYUDANTES GENERALES	5
OFICIAL DE ALBAÑILERÍA	8
ALBAÑILES	36
ELECTRICISTAS	6
OFICIAL PLOMERO	4
OFICIAL COLOCADOR	4
OFICIAL MARMOLERO	4
OFICIAL PINTOR	9
CARPINTEROS	8
ALUMINIEROS	12
OPERADORES DE EQUIPO	2
TÉCNICOS EN AIRE ACONDICIONADO	6
<b>TOTAL EMPLEOS</b>	<b>107</b>

El horario de trabajo establecido será de un turno continuo, comenzando a las 7 a.m. y finalizando a las 5 p.m., de lunes a sábado. Además, se contará con personal de vigilancia las 24 horas, los siete días de la semana, durante los 365 días del año.

Este horario proporciona flexibilidad para llevar a cabo las labores necesarias durante la semana laboral estándar, mientras que la presencia constante del personal de vigilancia garantiza la seguridad y la protección del sitio en todo momento, incluyendo los días no laborables. Este enfoque integral busca cumplir con los requisitos

operativos y de seguridad, asegurando la eficiencia en el desarrollo del proyecto y la salvaguarda de las instalaciones.

### *2.9 MAQUINARIA Y EQUIPO A UTILIZAR*

La maquinaria y equipo requeridos durante las diferentes etapas de construcción van a variar en función de la etapa específica. A continuación, se proporciona una lista general que puede ser ajustada según las necesidades específicas en sitio y las condiciones que se deriven:

El proyecto requerirá de la siguiente maquinaria en las siguientes etapas.

Fase de preliminares

1. Excavadoras
2. Compactadoras
3. Martillos hidráulicos
4. Niveladoras
5. Maquinaria y equipos para movimiento de tierras.

Fase de Cimentación

1. Perforadoras para pilotes.
2. Vibrocompactadoras
3. Ollas y bombas de concreto

Fase Estructural

1. Grúas
2. Mezcladoras de concreto
3. Cortadoras para carpinterías en sitio.
4. Herramientas de albañilerías, carpinterías y herrerías.

Fase de instalaciones

1. Maquinaria para instalaciones eléctricas
2. Equipos de soldaduras
3. Herramientas para instalación de tuberías
4. Equipos especializados para climatización y ventilación.
5. Taladros manuales

Fase de acabados

1. Cortadoras de azulejos y carpintería
2. Pulidoras de concreto
3. Mezcladoras manuales
4. Equipos para limpieza fina y mantenimiento.

### 2.10 ECOTECNIAS IMPLEMENTADAS EN EL PROYECTO

Para integrar prácticas sostenibles en el proyecto "Departamentos Nachi Cocom", se implementarán diversas ecotecnias que promoverán el ahorro y reutilización de recursos. A continuación, se describen algunas de las ecotecnias que serán instaladas:

1. Aprovechamiento de agua pluvial: Se instalarán sistemas para aprovechar el agua de lluvia. Esta agua podrá ser utilizada para riego de jardines y otras actividades no potables, reduciendo así la dependencia del suministro de agua convencional para cuestiones de mantenimiento de jardinería.
2. Tratamiento y aprovechamiento de aguas grises: Se implementarán sistemas de tratamiento de aguas grises provenientes de lavamanos y duchas para su reutilización en descargas de inodoros y otras aplicaciones no potables.
3. Paneles solares fotovoltaicos: Para el ahorro de energía eléctrica, se instalarán paneles solares fotovoltaicos en áreas estratégicas del condominio. Estos paneles generarán energía renovable que puede ser utilizada para alimentar áreas comunes, sistemas de iluminación, y otras necesidades eléctricas del proyecto.
4. Iluminación eficiente: Se optará por sistemas de iluminación eficientes, como focos LED y sensores de movimiento, para minimizar el consumo de energía eléctrica.
5. Diseño bioclimático: Se considerará un diseño arquitectónico que aprovecha la luz natural y la ventilación cruzada, reduciendo así la necesidad de iluminación artificial y sistemas de climatización. Cabe señalar que este proceso de diseño de arquitectónico también considera el aprovechamiento máximo de las vistas con las que cuenta el sitio. Así mismo, el uso de vegetación nativa y permanencia del sistema natural en el entorno generará sombras y humedad que apoye al medio construido.
6. Gestión de residuos: Se establecerá un sistema de clasificación y gestión de residuos para fomentar el reciclaje y la disposición adecuada de desechos. De manera interna se deberán de establecer en el reglamento del proyecto "Departamentos Nachi Cocom" los mecanismos para la separación de todos los condóminos.

7. Aislamiento térmico: Se utilizarán materiales de construcción que proporcionen un buen aislamiento térmico, reduciendo así la necesidad de climatización y contribuyendo al ahorro energético.

La implementación de estas ecotecnias no solo contribuirá al ahorro de recursos y a la sostenibilidad ambiental, sino que también puede resultar en beneficios económicos a largo plazo para los residentes del condominio.

#### *2.11 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA*

Uno de los principales retos de las sociedades modernas es alcanzar la sustentabilidad en todas las actividades que se realizan todos los días, mediante una administración racional y eficiente de los recursos ambientales y naturales. Se han hecho varias estimaciones respecto a la cantidad de basura que generamos; una de las más mencionadas es que para el año 2025, a nivel mundial se producirá casi el doble de los residuos actuales, es decir, cerca de 6 millones de toneladas.

En México la recolección y tratamiento de residuos sólidos es un tema prioritario para la sustentabilidad. En nuestro país se originan más de 30,000 toneladas de residuos provenientes, únicamente, de la industria de la construcción y demolición. El problema de estos desechos es que su separación no es una labor sencilla, pues están compuestos de diferentes materiales, ello provoca un desinterés general para su reutilización.

La gestión de residuos es un componente crucial en cualquier proyecto de construcción, y su enfoque demuestra un compromiso con prácticas ambientalmente responsables. A continuación, se detallan las acciones clave para el manejo de residuos en la construcción del proyecto de departamentos Nachi Cocom.

*Residuos sólidos.* Este tipo de residuos serán generados durante toda la etapa de construcción y están constituidos básicamente por bolsas de papel y plástico, latas vacías, papel, envases diversos, entre otros. Su generación será continua, mientras exista actividad constructiva en el área. El volumen se incrementará de conformidad con la cantidad de personal que labore en el período de tiempo considerado.

Para el manejo de los residuos en esta etapa del proyecto, se colocarán tambos de 200 litros que resistan la intemperie y la salinidad del ambiente, libres de perforaciones

y con tapa hermética. Los sitios donde se colocarán estarán en función de los frentes de ataque de las obras que en su momento se estén realizando, considerando 1 tambo por cada 20 trabajadores.

El vaciado de los mismos se hará por lo menos cada tercer día, depositando su contenido en contenedores que se colocarán en lugares estratégicos para que sea el servicio de limpia del municipio quien realice su traslado hasta el sitio habitual de disposición final.

Estas medidas garantizan una gestión adecuada de los residuos durante el proceso de construcción, minimizando impactos ambientales y cumpliendo con las regulaciones locales. Además, la colaboración con empresas certificadas refuerza el compromiso con prácticas sostenibles y responsables. Es importante que el personal esté debidamente capacitado para garantizar la correcta clasificación y manejo de los residuos en todas las etapas del proyecto.

La gestión adecuada de los residuos en la etapa de mantenimiento es esencial para mantener un entorno seguro y cumplir con las normativas ambientales.

*Residuos líquidos.* Para las áreas públicas que no cuentan con sistema de drenaje sanitario y en la que concurren muchas personas, la industria de baños portátiles es de gran importancia ya que cumple con una importante función para el cuidado del medio ambiente debido a la pequeña cantidad de agua limpia que utilizan y la reducida generación de aguas negras.

Los sanitarios y baños portátiles en renta han sido la solución temporal más práctica y económica que se ha tomado para cubrir las necesidades sanitarias de las personas que laboran en las diferentes áreas de la obra.

Estos sanitarios portátiles son baños químicos portátiles que consisten en un aparato sanitario para sentarse sobre un tanque hermético que almacena las excretas y que generalmente contiene una solución química para facilitar la digestión y disminuir los malos olores.

Para mantener estos baños portátiles en óptimas condiciones sanitarias y de limpieza, se les proporciona el servicio de mantenimiento que incluye el aseo o limpieza de los mismos, así como el surtido de papel, toallas y jabón los dispensadores.

Hay varias consideraciones que se deben tomar en cuenta cuando se implementa esta solución. La ubicación de los baños es importante, ya que estos deben ser revisados y vaciados regularmente para evitar el rebose.

Es decir, deben estar en un área a la que debido al fuerte olor que emanan, principalmente durante la limpieza, es preferible que no se encuentren cerca de vías públicas o de áreas en donde se encuentran las personas. Los baños deben estar en una superficie plana para evitar que se vuelquen.

Los productos químicos utilizados son absolutamente biodegradables y seguros para el medio ambiente. Estos baños químicos portátiles son utilizados en lugares donde existe agua o desagüe, cumpliendo funciones en forma temporal o continua. Funcionan de manera autónoma y no necesitan estar conectados a la red de agua, cloacal o de pozos negros.

Los residuos líquidos de tipo sanitario, que serán manejados a través de la contratación del servicio de letrinas portátiles, considerando 1 letrina por cada 20 trabajadores. El manejo y disposición final será responsabilidad de la empresa que brinde el servicio.

El volumen de generación estará en función de la cantidad de personal que esté trabajando en un momento dado. El tiempo de generación será durante toda la etapa de construcción. El manejo y disposición final se hará a través de empresas especializadas en el manejo de estos residuos, no considerándose mayor tratamiento en el sitio de los trabajos. El tiempo de generación estará en función de la duración de la actividad generadora.

*Ruido.* Aquellas actividades, procesos u operaciones capaces de producir contaminantes del aire se consideran fuentes de contaminación atmosférica. Estas pueden ser de origen natural (emisiones de volcanes, océanos, erosión del suelo o fenómenos de la vida animal o vegetal), así como de origen antropogénico (emisiones atmosféricas derivadas de la actividad industrial o agrícola, entre otras); entre las que se encuentra la contaminación por ruido, que puede provenir de fuentes móviles (formas de transporte, vehículos automotores) o fijas (chimeneas industriales).

En este sentido, podemos definir como Fuente Fija a toda instalación establecida en un sólo lugar que tenga como finalidad desarrollar actividades industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera. Así mismo, la Fuente Fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir ruido que es emitido hacia el exterior a través de las colindancias del predio por el aire y por el suelo.

El ruido, en términos generales, se define como un sonido no deseado o molesto que puede tener efectos negativos en la salud, el bienestar o el ambiente. Es un factor importante de contaminación acústica que puede provenir de diversas fuentes, incluyendo fuentes móviles y fuentes fijas.

Cuando hay ruido constante proveniente de máquinas o dispositivos, afecta el bienestar y la salud del ser humano y del ecosistema. El grado de daño que causa depende de cuánto y con qué frecuencia el sonido supera el umbral de audición normal. Por ello, resulta necesario establecer los límites máximos permisibles de emisión de este contaminante.

La emisión de ruido es evaluada de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-2010 y el Acuerdo de modificación del numeral 5.4 durante las etapas de Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. Esta norma establece los límites de decibeles máximos permitidos para fuentes fijas, mediante el muestreo y análisis de las emisiones de ruido perimetral. Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.

Durante las etapas de preparación del terreno y de construcción, se generará ruido por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra que, en general, por especificaciones de fabricantes se deberán encontrar dentro de los rangos de 65 a 69 dB, los cuales se hallan dentro de los niveles máximos permitidos (Nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas de 6:00 hr a 22:00 hr es de 70 a 84 dB).

*Emisiones a la atmósfera.* Emisión de humos, gases, polvo, partículas y ruido a la atmósfera, producto del tránsito vehicular y de los vehículos de los usuarios. El polvo y las partículas originados por las actividades de la obra, traslado y manejo de los materiales en el mantenimiento, podrían eventualmente afectar como molestias a los empleados y usuarios. Para realizar un control efectivo de emisiones se proponen las siguientes medidas:

- a) Se implementarán medidas para controlar la emisión de humos, gases y polvo durante las operaciones de la obra por medio del mantenimiento adecuado de los equipos y vehículos usados en la obra para reducir los impactos atmosféricos.
- b) Manejo de Polvo y Partículas. Se usarán técnicas de riego, cobertura y contención para reducir la dispersión de polvo.

- c) Implementación de sistemas de monitoreo continuo para evaluar las emisiones y niveles de ruido en tiempo real.
- d) Respuesta rápida a cualquier desviación de los límites permitidos.
- e) Información a Empleados y Usuarios. Se generarán mecanismos de comunicación clara a empleados y usuarios sobre las medidas tomadas para reducir emisiones y ruido.
- f) Se establecerán canales para recibir comentarios y reportes sobre posibles molestias o afectaciones.

Estas medidas contribuirán a mantener los niveles de ruido y emisiones dentro de los límites permitidos, garantizando así un entorno de trabajo seguro y minimizando impactos en la calidad del aire para empleados y usuarios del área. Sin embargo, es importante señalar que las emisiones generadas por vehículos y maquinaria, así como la trituración o movimiento de tierras, generarán emisiones.

Residuos de manejo especial. En este apartado se revisan los trabajos para el manejo adecuado y el apropiado destino final de los residuos de manejo especial, los cuales no pueden ser enviados al relleno sanitario por no corresponder a residuos sólidos urbanos.

Este tipo de residuos de manejo especial incluye aparatos electrónicos usados, cartuchos de toner usados, grasas de origen animal o vegetal, residuos de jardinería, trapos y estopas, envases de cartón, hules, madera, metales ferrosos y no ferrosos como el aluminio, vidrios y pedacería de PVC entre otros.

Para realizar una adecuada recolección de este tipo de residuos, se capacitará a cuadrillas de personal que realizarán una adecuada separación de estos residuos empleando los contenedores dispuestos para tal fin. Una vez que los residuos son separados de acuerdo a su naturaleza, serán transportados por una empresa que cuente con registro de Recolección y Transporte de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del gobierno del estado al centro de acopio autorizado por la misma secretaría.

Los manifiestos de las recolecciones se estarán presentando en los informes cuando se presenten estos retiros, y se llenará una bitácora con los datos del tipo de residuos, su cantidad y las fechas de su retiro.

*Residuos peligrosos.* Los desechos con sustancias peligrosas que se generan durante la etapa de proceso de la obra generalmente son estopas con thinner o grasas. La

recolección de los residuos peligrosos se hace en envases debidamente etiquetados; el transporte y la disposición final de los mismos se realizarán periódicamente y se llevará a cabo por una empresa certificada por las autoridades ambientales.

Como parte de los trabajos de limpieza y manejo adecuado de los residuos que se realicen en la obra, se deberá tener un especial cuidado con los residuos que se catalogan como peligrosos. Debido a que este tipo de residuos son considerados como sustancias de alta peligrosidad para la vida, tanto del ser humano como de las demás especies de flora y fauna, así como los ecosistemas que habitan.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra serán separados y contenidos adecuadamente por personal capacitado para su manejo, para que posteriormente sean recogidos, transportados y llevados hasta su destino final por una empresa autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para su adecuado manejo, desde su recepción hasta su disposición final.

*Residuos en la etapa de operación.* Para la etapa de operación del proyecto, se espera la generación de Residuos Sólidos Urbanos, los cuales son aquellos generados en el hogar, como resultado de la eliminación de materiales que se utilizan con frecuencia dentro de las actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; así como también, todos los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos que tengan características como los domiciliarios.

Estos residuos consisten en restos de vidrio como envases de cristal, frascos, botellas, etc.; Papel y cartón como periódicos, revistas, embalajes de cartón, envases de papel, cartón, etc.; Restos orgánicos, que son aquellos desechos de los alimentos y restos de comida, así como los provenientes de a jardinería. También se incluyen aquí los plásticos, en forma de envases y elementos de otra naturaleza; Textiles como ropas y vestidos y elementos decorativos del hogar. Metales como las latas, restos de herramientas, utensilios de cocina, mobiliario etc. Madera, como los restos de muebles mayoritariamente. Escombros que se producen cuando se realizan pequeñas obras o reparaciones domésticas.

Estos residuos serán almacenados temporalmente en los sitios de generación, para posteriormente ser manejados de acuerdo con los lineamientos que en su momento establezca la autoridad municipal o estatal correspondiente. Para este caso, se contratará a empresas que manejen este tipo de residuos.

**III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL.**

**1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**

El fundamento constitucional regulatorio de la evaluación de impacto ambiental se establece en los siguientes artículos:

*1.1. ARTÍCULO 4*

“Establece el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.”

*1.2. ARTÍCULO 25*

“Señala la competencia del estado de regir el desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable. Indica también bajo qué criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente”.

*1.3. ARTÍCULO 27*

“Establece que la nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se adoptarán las medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico”.

**2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es de competencia Federal y se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.

El Proyecto Departamentos Nachi Cocom que se propone desarrollar, se ubica en una localización geográfica sobre el litoral marino, es decir, en un ecosistema costero, motivo por el cual, de conformidad con lo establecido por los Artículos 5 Fracción X, y 28 Fracción IX de la LGEEPA, así como los Artículos 4 Fracción 1 y 5 Inciso Q de su

Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, es facultad de la Federación, a través de esa H. Secretaría, conocer de la evaluación del proyecto en Materia de Impacto Ambiental.



Localización del predio propuesto para el desarrollo del proyecto Departamentos Nachi Cocom, asentado sobre la línea costera de la zona hotelera sur de Cozumel, estado de Quintana Roo. La extensión del predio se denota con el resaltado en amarillo.

Así, en cumplimiento a lo dispuesto por los Artículos 5, 28 y 30 de la LGEEPA y 5 inciso "Q" de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se somete ante esa H. Secretaría la presente Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente al Proyecto "Departamentos Nachi Cocom", para que sea evaluado en Materia de Impacto Ambiental de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA y 44 y 49 de su citado Reglamento, solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental.

### **2.1.1. ARTÍCULO 4**

La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la

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

*2.1. CAPÍTULO II. DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS*

**2.1.2 ARTÍCULO 5**

Son facultades de la Federación:

- I.- La formulación y conducción de la política ambiental nacional;
- II.- La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;
- III.- La atención de los asuntos que afecten el equilibrio ecológico en el territorio nacional o en las zonas sujetas a la soberanía y jurisdicción de la nación, originados en el territorio o zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o en zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado;
- X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

**2.1.3 ARTÍCULO 28**

“La Evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría”:

Este artículo indica que deberán ajustarse a lo establecido las obras y actividades bajo los supuestos siguientes:

“Fracción IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten ecosistemas costeros;”

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no

produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

#### **2.1.4 ARTÍCULO 30**

“Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28° de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá de contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.”

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

#### **2.1.5 ARTÍCULO 35**

“Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días”.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este Artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

- I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;
- II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o
- III.- Negar la autorización solicitada, cuando:
  - a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;
  - b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o
  - c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.

“Artículo 35 Bis. - La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente”.

La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso, la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.

Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.

**3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

*3.1. CAPÍTULO II. DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIERAN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES*

**3.1.1. ARTÍCULO 4**

Compete a la Secretaría:

I.- Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento...”

**3.1.2. ARTÍCULO 5**

Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil;
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

*3.2. CAPÍTULO III. DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL***3.2.1. ARTÍCULO 9**

Este artículo indica que se deberá de presentar una manifestación de impacto ambiental en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita la autorización.

Esta manifestación de impacto ambiental, de acuerdo con los criterios enunciados en el artículo 11, es de tipo particular para la evaluación del proyecto Departamentos Nachi Cocom, lo anterior en virtud de que:

No se trata de parques industriales, granjas acuícolas, carreteras, vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general proyectos que alteren cuencas hidrológicas y no corresponde a obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico en los términos del artículo 23 del propio reglamento.

Este proyecto, por sus dimensiones, alcances y características no afectará una región ecológica y no considera la posibilidad de alterar la interacción de los diferentes componentes a nivel regional desarrollar, generar impactos acumulativos, ni sinérgicos o residuales.

Este artículo 9, indica que la Secretaría proporcionará las guías para la elaboración de los estudios de impacto ambiental, las cuales deberán de ser publicadas en el Diario Oficial de la Federación y la Gaceta Ecológica. A la fecha éstas no se han publicado; sin embargo, se cuenta con la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico, modalidad particular, como instrumento facilitador.

**3.2.2. ARTÍCULO 12**

La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción del proyecto
- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
- IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto,

- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

#### **4 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO**

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada el 8 de octubre de 2003 y con la última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 04 de junio de 2014, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

A lo largo de toda la vida útil del Proyecto Departamentos Nachi Cocom, se generarán residuos sólidos, líquidos y de manejo especial, los cuales serán manejados de conformidad con las estrategias establecidas en el proyecto, para lo cual se han considerado instalaciones adecuadas para su manejo, copio temporal y disposición final, mismas que han sido descritas en el capítulo precedente.

#### **5 LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO**

La Ley de Aguas Nacionales fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992 y presenta una última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio de 2013.

Esta Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su

distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

De acuerdo con el artículo 86 BIS 2 de esta Ley, se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales 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 en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

Por otro lado, el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales indica en su artículo 151 que se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales 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 en las normas oficiales mexicanas respectivas.

El Proyecto "Departamentos Nachi Cocom", tiene diseñado un sistema eficiente para la recolección, acopio temporal y disposición final de los desechos sólidos. Con éste adecuado manejo de desechos se evita su dispersión y la generación de plagas peligrosas, así como la contaminación de las áreas públicas y de conservación, aledañas al litoral arenoso.

El proyecto contempla contenedores de basura en todas las áreas comunes, los cuales están diseñados para que los visitantes puedan depositar su basura en diferentes compartimentos de acuerdo al tipo de basura de que se trate. Para disminuir de manera significativa los volúmenes de residuos sólidos que se envíen al relleno sanitario, se realizará la recolección y separación de los residuos sólidos de acuerdo a su naturaleza.

En la zona del proyecto no se contempla el uso de sustancias peligrosas que pudieran producirse durante la operación tales como aceites usados o combustibles. Con todo lo anterior, el Proyecto "Departamentos Nachi Cocom", da cumplimiento al Artículo 86 BIS 2 de esta Ley de Aguas Nacionales y su reglamento.

**6 LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO**

La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo el 29 de junio de 2001, es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y regular las acciones tendentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como las de protección del ambiente del Estado de Quintana Roo.

Esta Ley establece en su artículo 92 que corresponde al Estado y a los Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, la regulación sobre el trato digno que debe darse a la flora y fauna silvestre, asimismo participarán con la Federación en las acciones derivadas de esta regulación, desarrollando programas en la materia.

En su artículo 93 establece los siguientes aspectos:

- I.- La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración, fomento y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de la de flora y fauna silvestres;
- II.- Promover el uso de las especies nativas en los programas de fomento, restauración y conservación forestal, así como en los turísticos y de ornato;
- III.- Las medidas preventivas y regulatorias para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales;
- IV.- La aplicación del conocimiento científico, técnico y tradicional disponibles, como base para el desarrollo de las actividades relacionadas con la conservación y el aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre en el Estado;
- V.- La difusión de la información sobre la importancia de la conservación de la vida silvestre y su hábitat y sobre las técnicas para su manejo adecuado, así como la promoción de la investigación para conocer su valor ambiental, cultural y económico como bien estratégico para el Estado; La participación de los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se ubiquen las especies de flora y fauna silvestre, así como de las personas que comparten su hábitat, en la conservación, la restauración y los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable;
- VII.- Los estímulos que permitan orientar los procesos de aprovechamiento sustentable y manejo de la vida silvestre y su hábitat, hacia actividades productivas más rentables con el objeto de que éstas generen mayores recursos para la conservación de bienes y servicios ambientales y para la generación de empleos;

- VIII.- El mejoramiento de la calidad de vida de las especies de fauna silvestre en cautiverio, utilizando las técnicas y conocimientos biológicos de cada especie;
- IX.- Los criterios para que las sanciones no sólo cumplan una función represiva, sino que se traduzcan en acciones que contribuyan y estimulen el tránsito hacia el desarrollo sustentable; así como para la priorización de los esfuerzos de inspección a los sitios en donde se presten servicios de captura, comercialización, transformación, tratamiento y preparación de ejemplares, partes y derivados de flora y fauna silvestre, así como aquellos en que se realicen actividades de transporte, importación y exportación.
- X.- El Estado como responsable de su política ambiental, deberá formular de manera coordinada anualmente un programa de reforestación estatal, donde contemple la restauración de áreas degradadas, la repoblación natural y el fomento del uso de especies nativas, aplicando las medidas existentes, entre otros aspectos, a efecto de lograr un desarrollo sustentable.

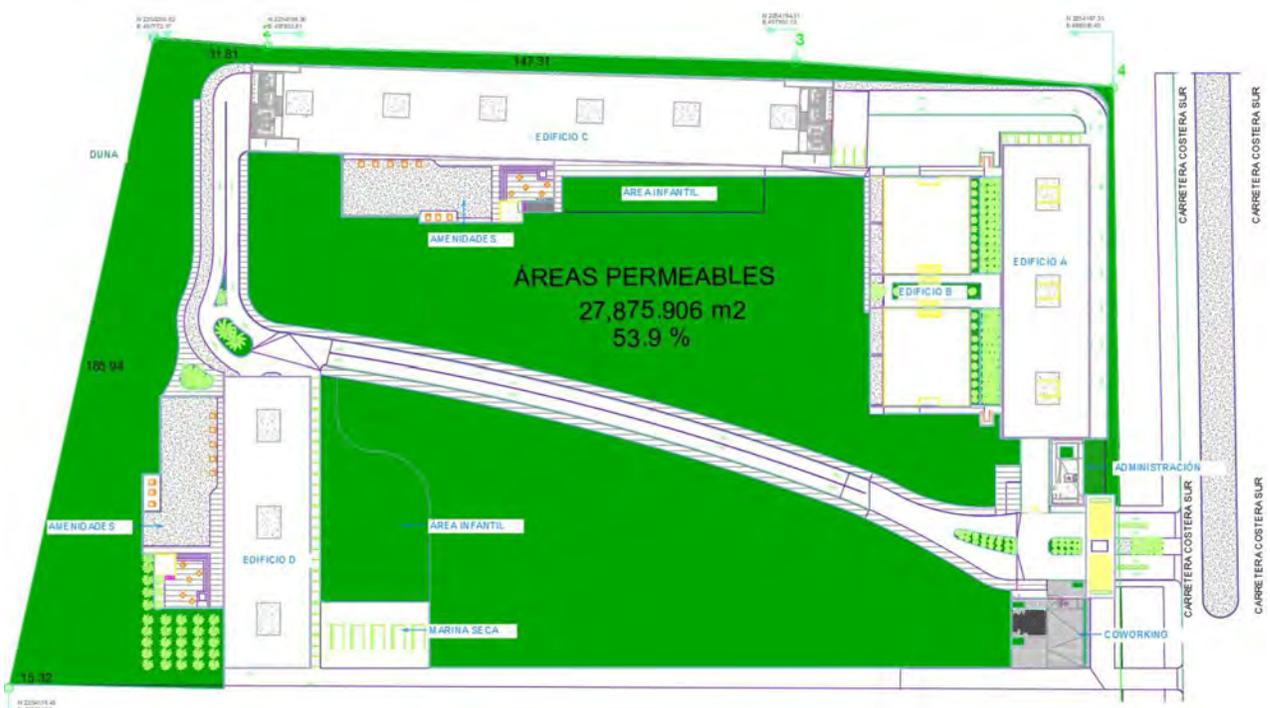
Además de la realización de las acciones antes señaladas, el Estado ejercerá las atribuciones y funciones que le corresponden o que le sean conferidas en la materia por la Federación, de acuerdo con lo dispuesto en el Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones legales aplicables. Los Municipios a su vez, ejercerán las atribuciones y funciones que les confieran las disposiciones legales y las que les sean transferidas por el Estado.

En concordancia con los artículos anteriores, y sabiendo de la importancia ecológica de la flora de los ecosistemas en que se encuentra inserto el proyecto Departamentos Nachi Cocom, se contemplan varias acciones para la conservación y protección de las poblaciones de flora que se registran en las inmediaciones.

El artículo 132, indica que "Para la recarga de los mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.

Para los efectos del párrafo anterior, en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados, deberán proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30%, y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo".

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM



Plano que muestra las superficies permeables (denotadas en color verde) del proyecto Departamentos Nachi Cocom. Como se muestra en la siguiente tabla, se cuenta con un 53.9 % de superficie total permeable, por lo que cumple con el artículo 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo, que requiere el 40 % o más de la superficie total del predio.

SUPERFICIES PERMEABLES DEL PROYECTO	
ÁREA NO PERMEABLE	ÁREA PERMEABLE
23,785.21 m <sup>2</sup>	27,875.906 m <sup>2</sup>
46.04 %	53.95 %

El artículo 136 indica que “los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen en el suelo o se infiltren al subsuelo, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

- I. La contaminación del suelo y subsuelo;
- II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
- III. Las alteraciones en el suelo y subsuelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación; y
- IV. Riesgos y problemas de la salud.”

Como ya se mencionó anteriormente, a lo largo de todos los procesos de construcción, operación y mantenimiento de los condominios, no se acumulan o disponen residuos de ninguna naturaleza en el suelo natural, ya que se cuenta con instalaciones apropiadas para el confinamiento temporal de cada uno de los distintos tipos de residuos que se produzcan, contando con los mecanismos adecuados para su disposición final.

La disposición final de los desechos sólidos es realizada por el servicio de recoja de basura proporcionado por los servicios públicos municipales, mientras que los residuos de manejo especial serán entregados a empresas especializadas en su manejo y disposición final.

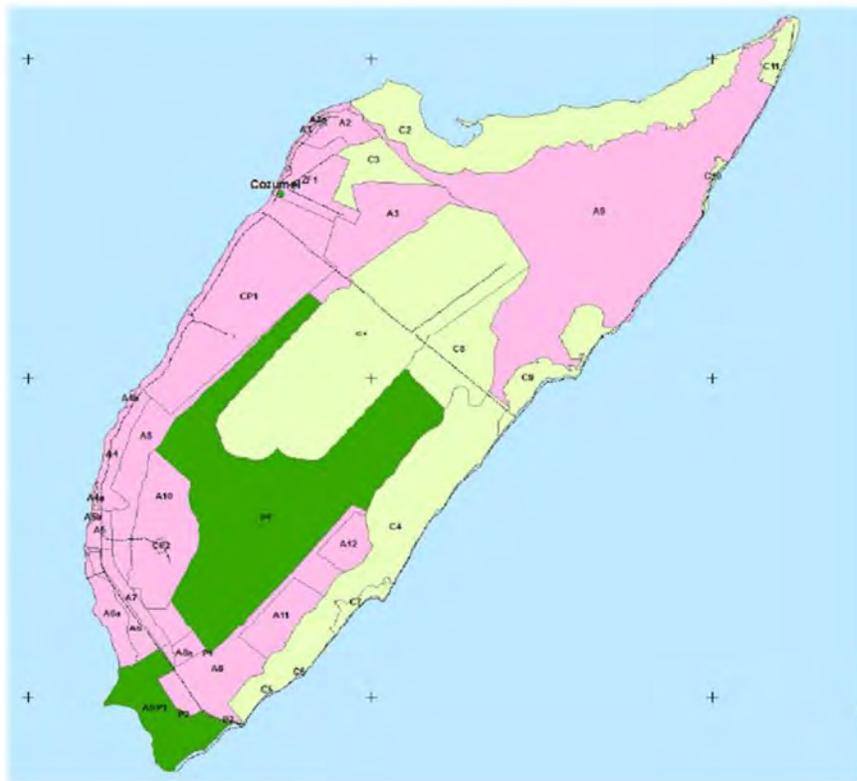
Por último, el Artículo 161 indica que: "quedan prohibidas las emisiones contaminantes ocasionadas por ruido, vibraciones, energía térmica, energía lumínica, radiaciones electromagnéticas y contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y normas oficiales mexicanas. La Secretaría y los Municipios adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes."

En este sentido, todo el equipo y maquinarias en la operación de los condominios, cuentan con sistemas de filtros, amortiguamiento y confinación, de manera que ningún tipo de emisiones rebasa los parámetros indicados por la normatividad ambiental vigente.

**7 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE COZUMEL**

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), en su artículo 3ro, fracción XXIII, establece que el ordenamiento ecológico es: "El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento del mismo".

En Cozumel se ha trabajado para contar con un instrumento de gestión ambiental para normar un desarrollo sustentable. Así, el Decreto para el Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, Quintana Roo, México; fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 21 de octubre del año 2008, Tomo III, No. 102, Extraordinario, Séptima Época.



Plano del Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 21 de octubre del año 2008.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

Conforme al contenido de este Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, el predio del Proyecto Departamentos Nachi Cocom, se ubica en la **Unidad de Gestión Ambiental A4 y la A4a**, que tienen asignada una Política Ambiental de **"Aprovechamiento"**.



Imagen que muestra el Plano del Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, y el detalle del mismo sobre el terreno que se propone para desplantar el proyecto Departamentos Nachi Cocom, en el que se aprecia la cobertura de la UGA A4 y de la UGA A4a.

El Lineamiento para esta UGA **A4** es: **Desarrollar de manera sustentable las actividades turísticas relacionadas con hotelería e inmobiliario residencial.** Esta política de ordenamiento tiene indicados los siguientes usos de suelo:

USOS DEL SUELO	CRITERIOS DE APROVECHAMIENTO
USO PREDOMINANTE	TURÍSTICO HOTELERO/RESIDENCIAL TURÍSTICO
USOS COMPATIBLES	ECOTURISMO
USOS CONDICIONADOS	UMAs
USOS INCOMPATIBLES	AGROPECUARIO; MINERÍA; URBANO; ACUÍCOLA

Es en este ordenamiento en el que se basan las autoridades para regular el desarrollo ambientalmente sustentable del municipio de Cozumel. A continuación, se presentan las **Estrategias Generales**, que son de observancia en todo el territorio municipal de Cozumel, independientemente de la unidad de gestión ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE COZUMEL	
NÚMERO	ESTRATEGIAS GENERALES
01	Se deberá desarrollar un programa de monitoreo poblacional de especies endémicas al municipio o que se encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Debido a que durante muchos años la zona donde se propone el desarrollo del proyecto, ha sido ocupada y operada como club de playa, la fauna original que pudo haber ocupado la zona ya no se encuentra. Durante los trabajos de campo que se realizaron, no se registraron especies de fauna mayores y por supuesto, menos especies con algún tipo de protección. Por otro lado, como parte del ensamblaje de 78 especies que conforman la flora del lugar, se registran cinco especies que se encuentran con algún grado de protección en la normatividad ambiental mexicana. Estas cinco especies se encuentran en su mayor parte dentro del ecosistema que no será afectado por el sembrado del proyecto, es decir el humedal. Los ejemplares que se puedan registrar en el ecosistema de selva secundaria, serán rescatados y posteriormente reintegrados en las áreas verdes del proyecto final. Sobre estas especies se llevará a cabo el monitoreo de las poblaciones de estas especies, para garantizar su permanencia y viabilidad en las áreas verdes del predio en desarrollo.
02	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna
	No se tiene contemplada la introducción de especies de flora o fauna exóticas. Para la jardinería se utilizarán las especies rescatadas y otras nativas que pudieran formar parte del proyecto de jardinería del proyecto.
03	La cobertura vegetal de las áreas no sujetas a aprovechamiento, se deberá conservar en las condiciones naturales de flora y fauna nativa silvestre.
	Como se puede constatar con la información presentada, el sembrado del proyecto respeta las áreas naturales que conforman el humedal dentro de la superficie del predio. Estas áreas serán conservadas y protegidas para su permanencia futura.
04	Se debe promover un programa de erradicación de perros, gatos y ganado ferales, boas ( <i>Boa constrictor</i> ), ratas de ciudad ( <i>Rattus rattus</i> , <i>Rattus norvegicus</i> ) y ratones de casa ( <i>Mus musculus</i> )
	No se registran ninguna de estas plagas mencionadas, pero en caso de que se llegaran a observar alguna de ellas, se procederá a su control.
05	Queda prohibido el uso de venenos en los programas de erradicación de especies introducidas.
	En el área del proyecto no se encuentran especies introducidas. Sin embargo, se atenderá el

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE COZUMEL	
NÚMERO	ESTRATEGIAS GENERALES
	contenido de este criterio en caso de ser necesaria la aplicación de un programa de control.
06	Se prohíbe la fumigación de áreas con vegetación natural con excepción de las campañas nacionales de control de vectores de enfermedades y plagas.
	No se fumigarán áreas que estén ocupadas por especies nativas. En caso de ser necesaria la fumigación en alguna área con especies de ornato, se emplearán los autorizados en la lista de CICOPLAFFEST (Publicado en el DOF el 19 de agosto de 1991).
07	Se prohíbe el aprovechamiento de leña para fabricación de carbón
	En el área del proyecto no se contempla el aprovechamiento de leña.
08	La Dirección de Medio Ambiente y Ecología del Municipio deberá realizar un monitoreo sobre el aprovechamiento de leña para uso doméstico conforme a lo establecido en la NOM-012-RECNAT-1996.
	En el área del proyecto no se contempla el aprovechamiento de leña. El área carece de vegetación natural y de suelo.
09	El Ayuntamiento, grupos conservacionistas y operadores turísticos deberán iniciar, en coordinación, un programa de educación ambiental en un lapso menor a 2 años
	Se atenderá el criterio, acordando con el Municipio su cumplimiento.
10	Es obligatorio el confinamiento de los residuos sólidos en los sitios de disposición final que determine la autoridad municipal competente
	Los desechos sólidos de tipo domiciliario se colocarán en contenedores con bolsa y tapa. Estos se separarán en basura orgánica e inorgánica durante todas las fases del proyecto. El destino final será el basurero municipal previo contrato con el servicio de limpieza del H. Ayuntamiento Municipal.
11	La autorización de cada 1000 nuevos cuartos de hotel o equivalente queda condicionada a que el H. Ayuntamiento implemente un programa que incremente en un 20% con respecto al momento de hacer la solicitud, la capacidad del sistema de manejo de residuos sólidos municipales, de la planta de tratamiento que da servicio a la isla y de la extracción de agua potable que abastece al municipio
	Se atenderá el criterio, acordando con el Municipio su cumplimiento.

Adicionalmente a los Criterios Ecológicos que son de aplicación general (Estrategias Generales), el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel contiene exclusivamente para las UGA´s A4 y A4A, Criterios de Regulación Ecológica de Carácter Específico para el Municipio, mismos que se muestran en la siguiente tabla, en la que se describe la relación y el cumplimiento de cada uno de estos criterios por el proyecto:

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE COZUMEL UGA A4 Y A4A	
NÚMERO	ASENTAMIENTOS HUMANOS
01	Se prohíben los centros de población
	Este criterio es dirigido a las autoridades o concesionarios que pretendan desarrollar proyectos urbanos, y centros de población. Por lo anterior, el contenido de este criterio resulta no vinculante con el proyecto analizado.
02	Se permite la construcción de vivienda no urbana en aquellas regiones localizadas fuera de los centros de población, cuya dotación de servicios, tales como agua potable, tratamiento de aguas residuales, energía eléctrica y recolección de desechos está cubierto por sus propios habitantes, con el fin de evitar desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.
	El proyecto contempla dotar a los Departamentos Nachi Cocom, de todos los servicios urbanos, aunque no se encuentren disponibles en la zona. Tal es el caso de la tratamiento de aguas residuales, que realizará el saneamiento de las aguas servidas del proyecto.
03	El número total de viviendas se establecerá a partir de su equivalencia con el número de cuartos de hotel autorizados para la UGA.
	El uso de suelo asignado para la zona del proyecto, corresponde a un Uso de suelo Predominante Turístico Hotelero/Residencial Turístico, con una densidad asignada de 40 cuartos por hectárea. Se cumple con el contenido de este criterio.
04	La densidad de viviendas así como el COS, el CUS y el número de niveles estará determinada por su equivalente aplicado a los cuartos de hotel
	El Coeficiente de Ocupación del Suelo para la UGA en que se localiza el terreno, es de 35% (el proyecto tiene un COS de 18.58% por lo que cumple). Con respecto al Coeficiente de Uso del Suelo para la UGA en que se localiza el terreno, es de 0.90% (el proyecto tiene un CUS de 0.58% por lo que cumple). Por último, para esta misma UGA A 4, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Cozumel, asigna 40 cuartos/ha. En este sentido, el proyecto contempla el número máximo de cuartos permitidos, proponiendo 40 cuartos/ha, por lo que también en este parámetro urbano cumple.
NÚMERO	ABASTECIMIENTO DE AGUA
05	Las construcciones deberán tener sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia.
	Para el aprovechamiento de agua pluvial, el proyecto tiene contemplada la instalación de sistemas de captación en azoteas para aprovechar el agua de lluvia. Esta agua podrá ser utilizada para riego de jardines y otras actividades excepto para consumo humano, reduciendo

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

	así la dependencia del suministro de agua potable para cuestiones de mantenimiento de jardinería
06	La autorización de plantas desalinizadoras queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que la disposición de salmueras no modifica las características fisicoquímicas del agua de mar ni impacta hábitat terrestres, costeros y ni al acuífero con lo que se evitarían desequilibrio ecológicos y conflictos ambientales
	La promovente del proyecto cuenta con la Factibilidad para el suministro del servicio de agua potable que provee la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, por lo cual no se tiene contemplada la instalación de plantas desalinizadoras.
NÚMERO	TRATAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES
07	Se prohíbe la disposición de aguas residuales en cuerpos de agua, zonas inundables, mar o terrenos que no estén habilitados para dicho fin.
	El proyecto estará dotado de una planta de tratamiento de aguas residuales, con una capacidad instalada para tratar 1.0 litros/segundo, de acuerdo con el “Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento – Libro 4: Datos básicos para proyectos de agua potable y alcantarillado”, calculando que, para 90 viviendas, se tiene un total de 324 habitantes (3.6 habitantes por vivienda). Respecto al tema de la calidad del agua, la PTAR propuesta cumple con la normativa que establece la NOM-001-SEMARNAT-2021 que <i>“Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”</i> .
08	Es obligatoria la disposición de aguas residuales en plantas de tratamiento.
	Debido a que en la zona no existen sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales, el Proyecto Departamentos Nachi Cocom, contará con una planta de tratamiento de aguas residuales. Los equipos seleccionados cumplen sobradamente con los parámetros establecidos en las normas oficiales mexicanas. En el caso del equipo que se propone, se pretende realizar la inyección del efluente de aguas tratadas a pozos profundos de absorción (infiltración). El sistema de tratamiento de aguas propuesto de la marca “KWT - Biorreactores” está diseñado para tratar el agua con la calidad indicada en la NOM-001-SEMARNAT-2021. Se tiene un cálculo que establece la generación de un caudal de 65,124 litros al día, lo que equivale a 65.12 m <sup>3</sup> /día. Con base en lo anterior y para tener un margen de seguridad se sugiere la instalación de un equipo que tenga la capacidad de tratar 1.0 litros/segundo. Además, se considera que el sistema KWT – Biorreactor elegido, puede ser instalado de forma modular de manera que al requerir el proyecto un sistema de tratamiento de 1.0 l/s, se tiene la opción de crecer a 1.5 l/s en caso de que la demanda del proyecto lo requiera.
09	Las Manifestaciones de Impacto Ambiental presentadas de obras e infraestructura para viviendas, hoteles y proyectos en general deberán ser diseñadas con un programa de manejo,

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

	<p>disposición, tratamiento y rehusó de aguas residuales y lodos, así como de zonas y sistemas de captación y flujo de aguas pluviales, el cual deberá ser revisado por la autoridad competente.</p>
	<p>El proyecto incluye la planificación de una instalación hidráulica completa, incluyendo la disposición adecuada de las aguas servidas, así como ecotecnias para la captación de agua de lluvia y el ahorro de agua potable.</p>
10	<p>En caso de no contar con planta de tratamiento, es obligatorio que las aguas residuales sean confinadas en depósitos que impidan la infiltración de las mismas y que éstas sean posteriormente transportadas por operadores autorizados por CONAGUA y SEMARNAT a la planta de tratamiento municipal.</p>
	<p>El proyecto contempla la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales que cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, así como en aguas y bienes nacionales. El párrafo de objetivo y campo de aplicación indica que esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.</p>
11	<p>Es obligatorio el tratamiento de aguas residuales a nivel terciario.</p>
	<p>La planta de tratamiento de aguas residuales que se propone, incluye el tratamiento terciario de las aguas residuales, el cual representa la última fase del proceso a través del cual se reduce la carga contaminante del agua residual para que pueda ser reutilizada o inyectada a pozos de absorción. Esta planta cuenta con un pretratamiento que remueve los desechos gruesos, un tratamiento primario que separa la materia orgánica particulada y un tratamiento secundario que se encarga de eliminar la materia orgánica y los nutrientes disueltos. De manera adicional, se aplica un tratamiento terciario para eliminar los contaminantes remanentes, tales como patógenos, turbiedad, metales pesados, nitrógeno o fósforo, incluyendo contaminantes emergentes, es decir, aquellas sustancias producidas por el hombre y que tienen importantes efectos adversos sobre los ecosistemas y la salud pública. Entre ellos se encuentran los plaguicidas y pesticidas, los fármacos, los aditivos industriales o los productos de cuidado personal, entre otros.</p>
12	<p>Se prohíbe la disposición de aguas residuales con más de 1 <math>\mu\text{M/L}</math> de nitrato o amonio y más de 0.3 <math>\mu\text{M/L}</math> de ortofosfato y organofosfato.</p>
	<p>Como ya se explicó, la planta de tratamiento de aguas residuales que se propone, incluye un tratamiento terciario para eliminar los contaminantes remanentes, tales como patógenos, turbiedad, metales pesados, nitrógeno o fósforo, incluyendo contaminantes emergentes, es decir, aquellas sustancias producidas por el hombre y que tienen importantes efectos adversos sobre los ecosistemas y la salud pública. Entre ellos se encuentran los plaguicidas y pesticidas, los fármacos, los aditivos industriales o los productos de cuidado personal, entre otros. Entre estos componentes se incluyen por supuesto los compuestos organofosforados que son sustancias orgánicas que tiene una estructura química de fósforo-carbono, muchos</p>

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

	de ellos derivados de los plaguicidas.
13	Se prohíbe la disposición de aguas residuales tratadas en cuerpos de agua y zonas inundables.
	El proyecto contempla la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales que cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, así como en aguas y bienes nacionales. Por lo tanto, no se anticipa la disposición de aguas residuales tratadas en cuerpos de agua y zonas inundables.
14	La disposición de lodos se realizará conforma a las disposiciones de la NOM-004-SEMARNAT-2002
	La planta de tratamiento de aguas residuales elegida, presenta una producción de lodos muy bajo (apenas del 10% de lo que produce lodos activados). Para el acondicionamiento del lodo, el equipo cuenta con un tanque equipado de difusores de macro-difusión de aire alimentado por un soplador que recibe el lodo del estabilizador. El lodo estabilizado y deshidratado se puede incorporar a una composta para su mineralización. La norma oficial mexicana que se cumple con lo anterior, es la NOM-004-SEMARNAT-2002 que define los usos permisibles en base al grado de calidad del lodo
<b>NÚMERO</b>	<b>MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>
15	Se prohíben los tiraderos a cielo abierto para la disposición de desechos sólidos.
	Este criterio es dirigido a las autoridades o concesionarios que pretendan desarrollar un relleno sanitario que cumpla con todas las especificaciones técnicas que impidan que los lixiviados de la basura se filtren al subsuelo. El proyecto no contempla disponer la basura en un tiradero abierto si no hacer uso del servicio municipal de recoja de basura. Por lo anterior, el contenido de este criterio resulta no vinculante con el proyecto analizado.
16	Es obligatoria la operación de un sistema de separación y reciclado de residuos sólidos en los desarrollos.
	Por su naturaleza habitacional, durante la construcción y operación del proyecto propuesto no alcanzará la categoría de gran generador de residuos sólidos. Los principales residuos que se espera generar durante la etapa constructiva, corresponden a residuos de construcción, que están integrados en un 87% por sobrantes de las actividades de excavación, construcción y/o reparaciones de las obras civiles, o de otras actividades complementarias o análogas. Estos residuos se clasifican en dos categorías: aprovechables y no aprovechables. Entre estos últimos, se encuentran los residuos pétreos, que consisten en concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de rocas, baldosín, mortero y materiales inertes. Residuos finos no expansivos como la arcilla, limos y residuos inertes y plásticos. Residuos finos expansivos, como las arcillas y lodos inertes con gran cantidad de finos altamente plásticos y expansivos. Residuos no pétreos como los plásticos, PVC, maderas, cartones, papel, siliconas, vidrios y llantas. Residuos metálicos como el acero, hierro, cobre, aluminio,

estaño y zinc. Este tipo de residuos se reutilizarán en la medida de lo posible en las obras mismas y los excedentes se destinarán a recicladoras de este tipo de materiales. Por otro lado, en lo que respecta a la operación del proyecto, se espera la generación de residuos catalogados como residuos sólidos urbanos, que consisten en:

Residuos alimenticios: restos de comida y residuos de fácil degradación; Materia orgánica: fibra dura vegetal, hueso, madera y residuos de jardinería; Papel/Cartón: revistas, cajas, hojas, libretas, recibos, periódico, tetra-pack; Plástico y PET: envoltura y bolsas plásticas. Plástico rígido, de película; Envases plásticos: todo tipo de recipientes usados en bebidas, productos de limpieza, etc., que representen potencial de reciclaje; Vidrio: botellas, frascos, de color y transparente; Metal: latas de hojalata, cromadas, aluminio y sin revestimiento; Tetra brik: envases contenedores de leche en su mayoría y jugos, formados por capas de polietileno, aluminio y cartón; Así como otros materiales como telas, zapatos, piel, fibras sintéticas, algodón, hule, loza cerámica, etc.

Todos estos residuos serán primero separados por tipo de material y serán recogidos por empresas recicladoras, el resto de los materiales que no se reciclen, serán recogidos por el servicio de limpia municipal.

Durante la ocupación del condominio, también se generarán residuos peligrosos los cuales deberán ser dispuestos y manejados de manera especial, conforme a la legislación ambiental aplicable. Estos residuos peligrosos consisten en: Materiales de curación: vendas, algodones, jeringas, sabanas, remedios vencidos, etc. Sustancias tóxicas: y los envases que las contienen, los cuales son descartados una vez que su contenido se ha agotado, como pilas y baterías, envases de insecticidas, pinturas y solventes, productos químicos de limpieza, etc. Residuos sanitarios: papel higiénico, pañales desechables, toallas húmedas, toallas femeninas. Equipo de cómputo u oficina: cartuchos de impresoras, computadores e impresoras en desuso. Aparatos eléctricos descompuestos: televisores, radios, calculadoras, audífonos, hornos de microondas, cámaras fotográficas, teléfonos, etc. Material impregnado con grasas, aceites, lubricantes, etc.

Durante todas las fases del proyecto, se vigilará que se realice el correcto manejo y disposición de residuos peligrosos, incluyendo hidrocarburos, aceites y grasas, así como productos químicos no biodegradables o cualquier otra sustancia tóxica para evitar contaminar el suelo o el acuífero de la zona. Los residuos sólidos se acopiarán en áreas adecuadas para ello dentro del predio y serán canalizados al servicio de limpia y recoja de basura que proporciona el servicio, para ser llevados a donde lo indique la autoridad competente.

17

Es obligatoria la operación de un sistema de composta en los desarrollos.

Durante la operación del proyecto, se tomará en cuenta el contenido de este criterio para el aprovechamiento de los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes de las áreas verdes, así como de los residuos orgánicos que se produzcan. Para tal fin se habilitará una compostera en un área verde del proyecto.

18

Es obligatorio el confinamiento de los residuos en los sitios.

Se pondrá en práctica un programa de separación y reciclado de residuos sólidos, en el cual todos los residuos sólidos se colocaran en contenedores cerrados, estos se separarán en basura orgánica e inorgánica y se contratara a una empresa o al municipio para su recolección

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

	y envío al basurero municipal.
19	Se prohíbe el confinamiento temporal de residuos fuera de los centros de acopio autorizados
	Se pondrá en práctica un programa de separación y reciclado de residuos sólidos, en el cual todos los residuos sólidos se colocaran en contenedores cerrados, estos se separarán en basura orgánica e inorgánica y se contratara a una empresa o al municipio para su recolección y envío al basurero municipal.
<b>NÚMERO</b>	<b>VÍAS DE COMUNICACIÓN</b>
20	Se prohíbe la instalación de cercados y bardas que obstruyan el movimiento de la fauna silvestre.
	El proyecto no pretende realizar la instalación de cercados y bardas. Por lo anterior, el contenido de este criterio resulta no vinculante con el proyecto analizado.
21	La autorización de nuevas vialidades queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que éstas no tienen impactos negativos irreversibles sobre el flujo natural del agua dulce y marina, así como de la fauna que conllevarían desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.
	El proyecto no pretende realizar nuevas vialidades o ampliación de las ya existentes
22	Los caminos permeables no podrán tener un ancho mayor de 3 metros.
	Se considera el contenido del presente criterio en los caminos interiores del proyecto.
<b>NÚMERO</b>	<b>EXTRACCIÓN DE MATERIALES</b>
23	Quedan prohibidas las actividades relacionadas con la extracción de material pétreo.
	El contenido del presente criterio no aplica al proyecto presentado, ya que no se considera implementar la extracción de materiales pétreos.
<b>NÚMERO</b>	<b>PROCESO DE CONSTRUCCIÓN</b>
24	Se prohíbe la instalación de campamentos de construcción fuera de las áreas de desplante de la obra.
	No se instalará campamento de construcción en el sitio del proyecto, las personas que laboren en la obra serán contratadas por el contratista del proyecto, en el poblado y se retiraran diariamente al finalizar la jornada laboral.
25	La autorización de campamentos de construcción queda condicionada a la presentación de programas de tratamiento y disposición de desechos líquidos y sólidos en la Manifestación de Impacto Ambiental.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

	No se instalará campamento de construcción en el sitio del proyecto, las personas que laboren en la obra serán contratadas por el contratista del proyecto, en el poblado y se retiraran diariamente al finalizar la jornada laboral.
26	La Construcción de infraestructura y edificaciones en zonas de manglar y sistemas lagunares estarán sujetas a los establecido en la Ley General de Vida Silvestre y la NOM- 022- SEMARNAT-2003
	De entre todas las normas oficiales mexicanas que tienen incidencia en el proyecto, la Norma Oficial Mexicana 022 tiene una especial relevancia, debido a que se refiere a la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. En este contexto, la verificación de las especificaciones de esta norma en todas las etapas del proyecto, incluyendo su operación, garantiza que en los ecosistemas lacustres interiores y adyacentes no se presenten alteraciones que se pudieran traducir en impactos ambientales en los mismos. Con estos antecedentes normativos de protección al manglar, y considerando que el proyecto que se analiza se desplantará en una superficie próxima al manglar, en el apartado de Normas Oficiales Mexicanas se analiza el proyecto, considerando además que ninguna de sus obras en la superficie a desarrollar, se desplantará sobre manglar.
27	Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación, así como la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.
	Por ningún motivo se realizara quema de desechos sólidos y vegetación, y por otro lado, no se considera la utilización de herbicidas o defoliantes para realizar desmontes.
28	Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, Zona Federal Marítimo Terrestre y áreas marinas.
	Se atenderá este criterio, teniendo cuidado de que la disposición de materiales derivados de las obras solo se coloquen en contenedores cerrados y su disposición final sea a través del servicio de recoja municipal y su traslado al basurero municipal.
29	Se prohíbe la extracción de arena de las playas.
	El proyecto se localiza en una zona costera que cuenta con un litoral arenoso bien consolidado, por lo que no se tiene la necesidad ni se contempla la extracción de arena.
<b>NÚMERO</b>	<b>MATERIALES Y TIPO DE CONSTRUCCIÓN</b>
30	La construcción de infraestructura en zonas bajas inundables deberá desarrollarse sobre palafitos.
	La superficie que se pretende utilizar para el sembrado del proyecto no se encuentra en zonas bajas inundables, por lo que el contenido del presente criterio no es vinculante con el proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

31	Se prohíbe el aprovechamiento de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nacax) con excepción de aquéllas que provienen de UMAS.
	A pesar de que en la superficie del terreno que se utilizará para el sembrado del proyecto se registra la presencia de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> y <i>Coccothrinax readii</i> , no se tiene contemplado su aprovechamiento. En caso de registrarse alguna de estas plantas sobre la superficie de sembrado del proyecto, serán rescatadas para su posterior reforestación en las áreas verdes del condominio.
<b>NÚMERO</b>	<b>MANEJO DE COMBUSTIBLES</b>
32	Se prohíben gasolineras
	El proyecto es de naturaleza inmobiliaria que no incluye la instalación de gasolineras, depósitos o expendios de combustible, por lo que el contenido del presente criterio no es vinculante con el proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental.
33	Queda prohibida la instalación depósitos de combustible líquido a menos de 1 kilómetro de distancia de los humedales y cuerpos de agua
	El proyecto es de naturaleza inmobiliaria que no incluye la instalación de depósitos o expendios de combustible, por lo que el contenido del presente criterio no es vinculante con el proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental.
34	La autorización de depósitos de combustibles queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental y en el Estudio de Riesgo Ambiental que demuestren que tales obras no generen impactos irreversibles sobre los ecosistemas naturales que deriven en conflictos ambientales y desequilibrios ecológicos.
	El proyecto es de naturaleza inmobiliaria que no incluye la instalación de depósitos o expendios de combustible, por lo que el contenido del presente criterio no es vinculante con el proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental.
<b>NÚMERO</b>	<b>EQUIPAMIENTO HOTELERO Y RESIDENCIAL TURÍSTICO</b>
35	El costo para poder proveer los servicios municipales necesarios para nuevos cuartos de hotel o residencias deberá ser cubierto por el promovente o desarrollador y quedando bajo la responsabilidad del municipio la implementación de un programa que incremente proporcionalmente, la capacidad del sistema de manejo de residuos sólidos municipales, de la red y planta de tratamiento que da servicio a la isla y de la extracción de agua potable que abastece al municipio.
	Por el momento el predio cuenta con los principales servicios municipales, sin embargo no se cuenta con conexión al drenaje sanitario, por lo que para la implementación del proyecto se instalara por parte del promovente, una planta de tratamiento de aguas residuales para cumplir

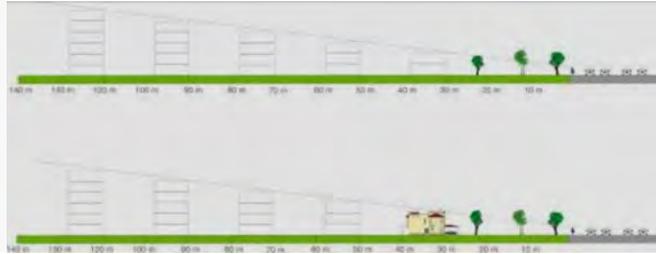
## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

	con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996.
36	La autorización de cada 1000 nuevos cuartos de hotel y residencias queda condicionada a la implementación de un programa que incremente, en un 20% con respecto al momento de hacer la solicitud, la capacidad del sistema de manejo de residuos sólidos municipales, de la planta de tratamiento que da servicio a la isla y de la extracción de agua potable que abastece al municipio.
	Se realizó la consulta ante las autoridades del H. Ayuntamiento de Cozumel, de lo cual se tuvo como respuesta la emisión por parte de la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología de la “Constancia de Uso y Destino del Suelo”, misma que se anexa al presente documento.
37	La autorización de proyectos queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales proyectos no generan impactos negativos irreversibles sobre los ecosistemas de manglar señalados en el mapa como A4a, que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales
	Para tal efecto se ha elaborado la presente Manifestación de impacto Ambiental, para entender la línea base ambiental del predio y proponer sobre esta base de conocimiento el diseño del proyecto, para evitar afectaciones adicionales a las que ya se han realizado en el pasado para la construcción y operación del club de playa. Las medidas de mitigación y compensación que se proponen en el cuerpo del presente documento, están dirigidas a evitar impactos innecesarios al entorno ambiental teniendo como base lo indicado en el POEL de Cozumel. Como principal medida para evitar la generación de impactos negativos irreversibles sobre los ecosistemas de manglar señalados en el POEL como UGA A4a, es que no se realizarán alteraciones sobre esa superficie que pudiera afectar al humedal existente.
38	Cualquier Manifestación de Impacto Ambiental de proyectos que se pretendan realizar en ecosistemas frágiles, especialmente de manglar, deberá partir de una base cartográfica a escala 1:100 o más fina. Ésta base deberá servir como información a ingresarse en la Bitácora Ambiental.
	Se preparará le información cartográfica con las características indicadas.
39	Se permite la construcción de cuartos de hotel o su equivalencia (ver glosario) con una densidad máxima de 40 cuartos por hectárea, con un COS de 35%, y un CUS y altura máxima que varía de acuerdo a la ubicación del predio con respecto a la carretera perimetral y de la costa.
	El proyecto tiene un COS de 18.58% por lo que cumple, al igual que con respecto al Coeficiente de Uso del Suelo que es de 0.90% y el proyecto tiene un CUS de 0.58% por lo que también cumple. El proyecto contempla el número máximo de cuartos permitidos, proponiendo 40 cuartos/ha, por lo que también en este parámetro urbano cumple. De la carretera perimetral hacia el litoral, se permite una altura máxima de 3 pisos u 11 metros y una distancia mínima de 20 metros a partir del límite del derecho de vía de la carretera perimetral, el cual es un criterio que cumple el proyecto. Con respecto a la línea de costa, el proyecto cumple respetando una distancia de 40 metros, con la construcción de edificaciones

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

	de dos pisos a una distancia mayor a los 40 metros de la línea de costa, así como la construcción de edificaciones de tres pisos a una distancia mayor a los 70 metros desde la línea de costa.
40	De la carretera perimetral hacia el litoral, se permite un CUS de 0.9, una altura máxima de 3 pisos u 11 metros y una distancia mínima de 20 metros a partir del límite del derecho de vía de la carretera perimetral.
	El proyecto tiene un Coeficiente de Uso del Suelo que es de 0.90 y el proyecto tiene un CUS de 0.58 y sus edificaciones tienen una altura máxima de 3 pisos u 11 metros, respetando la distancia mínima de 20 metros a partir del límite del derecho de vía de la carretera perimetral.
41	Queda prohibida la construcción de cuartos de hotel o su equivalencia e infraestructura asociada a menos de 40 metros de distancia de la línea de costa.
	Con respecto a la línea de costa, el proyecto plantea la construcción de edificaciones de dos pisos a una distancia mayor a los 40 metros de la línea de costa. La edificación más cercana a la línea de costa tiene 48.76 m de alejamiento.
42	Se permite la construcción de edificaciones de dos pisos a una distancia mayor a los 40 metros de la línea de costa.
	Con respecto a la línea de costa, el proyecto cumple respetando una distancia de 40 metros, con la construcción de edificaciones de dos pisos a una distancia mayor a los 40 metros de la línea de costa, así como la construcción de edificaciones de tres pisos a una distancia mayor a los 70 metros desde la línea de costa.
43	Se permite la construcción de edificaciones de tres pisos a una distancia mayor a los 70 metros de la línea de costa
	Con respecto a la línea de costa, el proyecto cumple respetando una distancia de 40 metros, con la construcción de edificaciones de dos pisos a una distancia mayor a los 40 metros de la línea de costa, así como la construcción de edificaciones de tres pisos a una distancia mayor a los 70 metros desde la línea de costa.
44	De la carretera perimetral hacia el interior de la isla, se permite un CUS de 1.5 y una altura máxima de 5 pisos o 18 metros
	El predio se localiza entre la línea de costa y la carretera perimetral, por lo que el contenido del presente criterio no le aplica.
45	De la carretera perimetral hacia el interior de la isla, se autorizará la construcción de infraestructura a una distancia de 30 metros a partir del límite del derecho de vía de la carretera perimetral, respetando una altura máxima de 2 niveles o 7 metros, incrementándose estos en un nivel cada 20 metros (como se muestra en la siguiente figura).

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM



El predio se localiza entre la línea de costa y la carretera perimetral, por lo que el contenido del presente criterio no le aplica.

46

Las palapas tendrán una altura máxima de un nivel o 3 metros arriba de la altura máxima designada para las construcciones, en la misma zona.

Se respetará esta restricción en el desarrollo.

NÚMERO

CAMPOS DE GOLF

47

Se prohíbe la construcción de campos de golf

Por la naturaleza habitacional del presente proyecto, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.

NÚMERO

EQUIPAMIENTO PORTUARIO

48

Se prohíben las obras de dragado, apertura o ampliación de canales y cualquier obra que modifique el contorno del litoral o los flujos marino-terrestres en zonas cercanas a formaciones arrecifales, lechos de pastos marinos o sistemas lagunares.

Por la naturaleza habitacional del presente proyecto, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.

49

Sólo se permitirá la construcción de embarcaderos rústicos de madera para brindar servicio a embarcaciones con calado máximo de 1 metro y eslora máxima de 10 metros.

Por la naturaleza habitacional del presente proyecto, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.

50

Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcción de canales

Por la naturaleza habitacional del presente proyecto, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.

51

Se prohíbe el ampliación de los embarcaderos y marinas

Por la naturaleza habitacional del presente proyecto, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

NÚMERO	TURISMO ALTERNATIVO
52	Las actividades relacionadas al turismo alternativo, deben contar con autorización en Materia de Impacto Ambiental, en los cuales demuestren que no se generan impactos negativos irreversibles que pudieran crear desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.
	Por la naturaleza habitacional del presente proyecto, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
53	Queda prohibido el aprovechamiento extractivo turístico de la vegetación natural y fauna silvestre nativa.
	Por la naturaleza habitacional del presente proyecto, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
NÚMERO	ACTIVIDADES AGROPECUARIAS
54	Quedan prohibidas las actividades agropecuarias
	Por la naturaleza habitacional del presente proyecto, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
NÚMERO	UNIDADES DE CONSERVACIÓN, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE
55	Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la modalidad de manejo intensivo para uso educativo, científico, recreación, y conservación.
	Por la naturaleza habitacional del presente proyecto, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
56	Se prohíbe la extracción o utilización de una especie cuando ésta afecte directamente la permanencia de especies endémicas al municipio o las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.
	Por la naturaleza habitacional del presente proyecto, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
57	Se prohíbe el almacenamiento de excretas y residuos provenientes de las UMAS en sitios sin recubrimiento que puedan provocar la infiltración y contaminación del acuífero.
	Por la naturaleza habitacional del presente proyecto, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
NÚMERO	PESCA

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

	No aplica
NÚMERO	FLORA Y FAUNA
58	Se prohíbe la introducción de especies
	Con la construcción y ocupación del proyecto Departamento Nachi Cocom, no se contempla realizar la introducción de especies de flora o fauna exóticas ajenas a los ecosistemas de la zona.
59	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre con fines de obtener pie de cría.
	Por la naturaleza habitacional del presente proyecto, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
60	En el área que abarca desde el camino de acceso a Palancar a la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Laguna Colombia, se prohíbe el aprovechamiento de las zonas fuera de las áreas de desplante consideradas en el COS.
	Por la localización del presente proyecto, este criterio no aplica al análisis de impacto ambiental.
61	La cobertura vegetal de las áreas no sujetas a aprovechamiento, se deberá conservar las condiciones naturales de flora y fauna nativa silvestre.
	Ser respetará al máximo el contenido de este criterio ambiental.
NÚMERO	LÍNEA DE COSTA Y PLAYAS
62	Se prohíbe la construcción de infraestructura permanente en playas y línea de costa
	El sembrado del proyecto Departamentos Nachi Cocom respeta puntualmente este criterio ecológico. Ningún componente del proyecto se localiza en la playa o la línea de costa.
63	Se permite la construcción de estructuras temporales, como palapas de madera o asoleaderos, previa autorización emitida por la SEMARNAT
	Toda la infraestructura que comprende el proyecto, se ha incluido en la descripción del mismo, para su evaluación en materia de impacto ambiental por la SEMARNAT.
64	Se prohíbe la extracción de arena
	El proyecto no contempla la extracción de arena de ninguna parte como parte de su desarrollo.
65	La autorización para controlar la erosión natural de playas queda condicionada a la

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

	presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que dicho control no tendrá impactos negativos irreversibles sobre la línea de costa que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.
	El proyecto no contempla realizar acciones o establecer infraestructura para controlar la erosión natural que se pueda presentar en la playa del proyecto..
66	Se prohíbe el uso de vehículos en la playa con excepción de aquéllos relacionados con labores de protección civil, investigación científica y conservación biológica.
	El proyecto no contempla la realización de actividades recreativas que requieran del uso de vehículos en el área de playa.
67	La autorización de nueva infraestructura turística quedará condicionada a que el Ayuntamiento haya ubicado y acondicionado previamente el 5 por ciento del litoral de la UGA para el uso recreativo de la población en general
	El promovente del proyecto, estará en coordinación con al H. Ayuntamiento para verificar el cumplimiento del contenido del presente criterio.
68	El Ayuntamiento, en coordinación con SEMARNAT y PROFEPA, deberán trazar en campo la servidumbre de paso que garantice el acceso a las playas. Además, se deberá realizar un censo de los accesos existente para su registro en la Bitácora Ambiental
	El promovente del proyecto, estará en coordinación con al H. Ayuntamiento para verificar el cumplimiento del contenido del presente criterio.
69	Queda prohibida la construcción de infraestructura turística cuando éstas obstruyan directa o indirectamente el acceso público a las playas.
	El promovente del proyecto propone el sembrando de los departamentos proyecto sobre las áreas que han venido prestando servicio recreativo desde hace años, por lo que no afecta ningún acceso público a la playa.
<b>NÚMERO</b>	<b>DUNAS</b>
70	No se permite la construcción sobre dunas costeras o actividades que las afecten negativamente.
	El proyecto no contempla construir infraestructura sobre la duna costera en la playa del proyecto.
71	Se prohíbe la construcción de caminos vehiculares sobre dunas.
	El proyecto no contempla construir caminos vehiculares sobre la duna costera del proyecto.
<b>NÚMERO</b>	<b>ZONAS INUNDABLES Y LAGUNAS COSTERAS</b>

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

72	Quedan prohibidas las obras que alteren el flujo natural del agua, tanto dulce, como salobre y marina, hacia el manglar y las lagunas costeras.
	La conservación y cuidado del humedal dentro del predio, ha sido una prioridad desde la concepción y diseño del proyecto. Esta es la razón por la que se ha aprovechado lo ya existente en materia de vialidad interna y las superficies seleccionadas para el sembrado de la infraestructura habitacional, manteniendo intacto el humedal, incluyendo la rejollada. De esta manera, las obras propuestas no alteran el flujo natural superficial y subterráneo del agua.
73	Quedan prohibidas las obras que alteren el flujo y refluo superficial y subterráneo del agua, así como el movimiento de la fauna silvestre
	La conservación y cuidado del humedal dentro del predio, ha sido una prioridad desde la concepción y diseño del proyecto. Esta es la razón por la que se ha aprovechado lo ya existente en materia de vialidad interna y las superficies seleccionadas para el sembrado de la infraestructura habitacional, manteniendo intacto el humedal, incluyendo la rejollada. De esta manera, las obras propuestas no alteran el flujo natural superficial y subterráneo del agua. Por último, el libre tránsito de la fauna que pudiera llegar a la zona, no encontrará ningún tipo de obstáculo para transitar libremente, toda vez que el terreno no se pretende cercar.
74	Se prohíbe el aprovechamiento, tala y relleno de manglar
	El proyecto no contempla el aprovechamiento, tala o relleno del manglar.
75	La autorización del aprovechamiento de zonas inundables queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.
	Se presenta el proyecto a la SEMARNAT para su evaluación en materia de impacto ambiental, integrando toda la información del mismo, así como de los ecosistemas que se encuentran presentes en la superficie del terreno.
76	La autorización de andadores volados o puentes sobre manglar y queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales actividades no generarán impactos negativos irreversibles que deriven conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos y deberán usarse únicamente materiales no permanentes
	El proyecto no contempla andadores volados o puentes sobre manglar. Se presenta el proyecto a la SEMARNAT para su evaluación en materia de impacto ambiental, integrando toda la información del mismo, así como de los ecosistemas que se encuentran presentes en la superficie del terreno.
77	Queda prohibido el vertimiento de residuos líquidos y sólidos a cuerpos de agua, manglares y humedales

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

	El proyecto no contempla ninguna actividad de riesgo que consista en el vertimiento de residuos líquidos y sólidos a cualquiera de las áreas naturales del predio.
78	Es obligatoria la rehabilitación de los canales de comunicación entre los manglares que estén alterados por construcciones
	En la zona donde se propone el sembrado del proyecto no existen canales de comunicación entre los manglares, que pudieran requerir de rehabilitación.
<b>NÚMERO</b>	<b>CENOTES, DOLINAS Y CAVERNAS</b>
79	Se prohíbe cualquier tipo de construcción o modificación en cenotes, cavernas y dolinas
	En el terreno donde se propone el sembrado del proyecto, no se registra la presencia de ningún tipo de estructura geológico como cenotes, cavernas o dolinas, por lo que el contenido del presente criterio ecológico no aplica al proyecto.
80	Se prohíbe la extracción y colecta de flora y fauna acuática salvo autorización expresa de la SEMARNAT
	El proyecto no contempla ninguna actividad que consista en la extracción y colecta de flora y fauna acuática.
81	Se prohíben las quemas y la alteración de la vegetación y la topografía en un área de 100 m alrededor de cuevas y cenotes.
	En el terreno donde se propone el sembrado del proyecto, no se registra la presencia de ningún tipo de estructura geológico como cenotes, cavernas o dolinas, por lo que el contenido del presente criterio ecológico no aplica al proyecto.
82	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes
	En el terreno donde se propone el sembrado del proyecto, no se registra la presencia de ningún tipo de estructura geológico como cenotes, cavernas o dolinas, por lo que el contenido del presente criterio ecológico no aplica al proyecto.
83	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, en cenotes, dolinas o cavernas
	En el terreno donde se propone el sembrado del proyecto, no se registra la presencia de ningún tipo de estructura geológico como cenotes, cavernas o dolinas, por lo que el contenido del presente criterio ecológico no aplica al proyecto.
84	La autorización de las obras de acceso a cuerpos de agua queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.

	El proyecto no contempla la construcción de accesos de ningún tipo a cuerpos de agua.
85	Las instalaciones de infraestructura sanitaria deberán instalarse en un radio mayor a 100 m desde el perímetro de un cuerpo de agua.
	En el terreno donde se propone el sembrado del proyecto, no se registra la presencia de ningún tipo de estructura geológica como cenotes, cavernas o dolinas, por lo que el contenido del presente criterio ecológico no aplica al proyecto.
86	Se prohíbe la instalación de cableado eléctrico o equipos de iluminación dentro de los cenotes.
	En el terreno donde se propone el sembrado del proyecto, no se registra la presencia de ningún tipo de estructura geológica como cenotes, cavernas o dolinas, por lo que el contenido del presente criterio ecológico no aplica al proyecto.

## 8 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Desde su concepción hasta la formulación de su proyecto ejecutivo, el proyecto de Departamentos Nachi Cocom ha cuidado que todos los elementos que lo conforman, cumplan con su objetivo de comodidad, modernidad y eficiencia, sin descuidar la aplicación de políticas de ambientales en sus procesos de construcción, operación y mantenimiento.

Una de las estrategias ha sido cuidar puntualmente el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental, de manera que se han integrado gradualmente y verificado sus cumplimientos. Este análisis de verificación de cumplimiento de restricciones se realizó en todos y cada uno de los procesos involucrados en las distintas etapas del proyecto. A continuación, se indican las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental que por su naturaleza y localización geográfica aplican al proyecto y las cuales están indicadas en el POEL de Cozumel como **normas aplicables a la UGA A4, especialmente a la A4a.**

### 8.1. NOM-001-SEMARNAT-2021

La NOM-001-SEMARNAT-2021 actualiza la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, así como en aguas y bienes nacionales. El párrafo de objetivo y campo de aplicación indica que esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.

**NOM-001-SEMARNAT-1996**

- ❖ Regula el cuerpo receptor y no la actividad que realiza la descarga y establece límites máximos permisibles (LMP) en función de dos elementos: el tipo de cuerpo receptor y el uso posterior que se haga del agua.
- ❖ Considera cinco tipos de cuerpo receptor: ríos, embalses naturales y artificiales, aguas costeras, suelo y humedales naturales. De acuerdo con el uso posterior que se le dé al agua, estos cuerpos receptores se clasifican en A, B o C.
- ❖ Establece LMP para 8 contaminantes básicos, 9 metales pesados y cianuros que se miden en términos de concentraciones (mg/l) con excepción de la temperatura, 2 patógenos y para el potencial de hidrógeno (pH) cuyo rango se fija entre 5 y 10 unidades. El nivel de los parámetros varía con el cuerpo receptor y el uso posterior del agua residual.
- ❖ Cuando el cuerpo receptor es el suelo para riego agrícola, sólo serán aplicables dos de los parámetros básicos, las grasas y aceites y la materia flotante, que en todos los casos debe estar ausente

Esta norma oficial mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes pluviales independientes. La planta de tratamiento de aguas residuales que se plantea para el proyecto, es un sistema de respaldo moderno de última tecnología. La planta consiste en un sistema que permite la depuración del agua resultante de cocinas, albercas, lavabos, baños y regaderas de los departamentos, con capacidad para generar un efluente que garantice el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-96.

En la descripción detallada del proyecto de planta de tratamiento de aguas residuales, se detallan las características de las aguas tratadas obtenidas por los equipos seleccionados, en la que se demuestra que los equipos responden a los requerimientos de esta norma mexicana.

**8.2. NOM-003- SEMARNAT-1997**

La Norma Oficial Mexicana NOM-003- SEMARNAT -1997, establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. Esta norma establece que los contaminantes básicos son aquellos compuestos o parámetros que pueden ser removidos o estabilizados mediante procesos convencionales. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes: grasas y aceites, materia flotante, demanda bioquímica de oxígeno 5 y sólidos suspendidos totales.

También indica que los contaminantes patógenos y parasitarios, consisten en aquellos microorganismos, quistes y huevos de parásitos que pueden estar presentes en las aguas residuales y que representan un riesgo a la salud humana, flora o fauna. En lo

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los coliformes fecales medidos como NMP o UFC/100 ml (número más probable o unidades formadoras de colonias por cada 100 mililitros) y los huevos de helminto medidos como h/l (huevos por litro).

**TABLA 1. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS QUE SE REÚSEN DE ACUERDO A NOM-003- SEMARNAT-1997**

USO DETERMINADO	PARÁMETROS		PROMEDIO MENSUAL		
TIPO DE REÚSO	Coliformes fecales NMP/100 ml	Huevos de helminto h/l	Grasas y aceites mg/l	DBO <sub>5</sub> mg/l	SST mg/l
SERVICIOS AL PÚBLICO CON CONTACTO DIRECTO	240	≥1	15	20	20
SERVICIOS AL PÚBLICO CON CONTACTO INDIRECTO U OCASIONAL	1,000	≤5	15	30	30

El equipo propuesto para el proyecto cuenta con tratamiento terciario, por lo que cumplen con las normas internacionales en los parámetros básicos con los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, toda vez que las aguas tratadas serán inyectadas a pozos de absorción que llegan al estrato hipersalino de la zona.

Parámetro	Unidad	NOM-003	NOM-001-C	Internacional
DBO <sub>5</sub>	Mg/L	20	30	30
DQO	Mg/L		NA	
SST	Mg/L	20	40	30
G y A	Mg/L	15	15	10
NT	Mg/L	NA	15	10
FT	Mg/L	NA	5	2
COLI	NMP/100 ML	240	NA	200
HH	H/L	1	NA	1

Internacional : USA / Francia  
 NOM: Norma Oficial Mexicana  
 Mg/L: miligramos por litro

NMP: número más probable  
 H/L: huevo por litro  
 NA: no aplica

### 8.3. NOM-004-SEMARNAT-2002

Así como se ha contemplado el análisis a profundidad de la operación de las plantas de tratamiento de aguas servidas, también se contempla el adecuado manejo y

disposición final de los lodos producidos en el tratamiento de aguas residuales, los cuales se generan principalmente en las etapas de tratamiento primario y tratamiento secundario. Los lodos primarios se producen en la sedimentación primaria, en la cual se remueven sólidos sedimentables.

La cantidad depende de la carga superficial o tiempo hidráulico de retención. En la sedimentación primaria con químicos se produce más lodo, producto de una mayor remoción y de la precipitación química de la materia coloidal. Los lodos secundarios se producen en procesos de tratamiento biológicos que convierten residuos o substratos solubles en biomasa como es el caso del proyecto que se propone.

Los lodos secundarios se producen en los reactores biológicos y se sedimentan o separan del agua en los sedimentadores secundarios. Estos sedimentadores tienen en su base una tolva para almacenar y concentrar los lodos sedimentados.

En la NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental. -Lodos y biosólidos- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final, de fecha de publicación en el DOF: 15/agosto/2003, se especifican los siguientes criterios con los que deberán cumplir los biosólidos para ser aprovechados:

- Los biosólidos deben ser tratados para controlar la atracción de vectores. Se recomiendan varios procesos para lograr esto, como el reducir la masa de sólidos volátiles al menos en un 38% durante su tratamiento.
- Los biosólidos se clasifican en excelentes o buenos de acuerdo al contenido de metales pesados que se indica en la **Tabla 3** y en clase A, B o C de acuerdo a su contenido de patógenos y parásitos, indicado en la **Tabla 4**.
- El aprovechamiento que se les podrá dar a los biosólidos depende de su clasificación, como se indica en la **Tabla 5**.

TABLA 3. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS EN BIOSÓLIDOS DE ACUERDO A NOM-004		
CONTAMINANTE (EN FORMA TOTAL)	EXCELENTES, mg/kg BASE	BUENOS, mg/kg BASE
	SECA	SECA
ARSÉNICO	41	75
CADMIO	39	85
CROMO	1,200	3,000
COBRE	1,500	4,300
PLOMO	300	840
MERCURIO	17	57
NÍQUEL	420	420
ZINC	2,800	7,500

TABLA 4. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA PATÓGENOS Y PARÁSITOS EN BIOSÓLIDOS DE ACUERDO A NOM-004

CLASE	BACTERIAS Coliformes fecales, NMP/g base seca	PATÓGENOS Salmonella spp, NMP/g base seca	PARÁSITOS Huevos de helminto, huevos/g base seca
A	<1,000	<3	<1
B	<1,000	<3	<10
C	<2,000,000	<300	<35

TABLA 5. APROVECHAMIENTO DE BIOSÓLIDOS DE ACUERDO A SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A NOM-004

TIPO	CLASE	APROVECHAMIENTO
Excelente	A	USOS URBANOS CON CONTACTO PÚBLICO DIRECTO DURANTE SU APLICACIÓN. LOS ESTABLECIDOS PARA CLASE B Y C
Excelente o bueno	B	USOS URBANOS SIN CONTACTO PÚBLICO DIRECTO DURANTE SU APLICACIÓN. LOS ESTABLECIDOS PARA CLASE C
Excelente o bueno	C	USOS FORESTALES. MEJORAMIENTO DE SUELOS. USOS AGRÍCOLAS

Los lodos de desecho son materiales orgánicos, ricos en nutrientes, que resultan del tratamiento de las aguas residuales. Cuando son tratados y procesados, estos residuos pueden reciclarse y aplicarse como fertilizante para mejorar y mantener tierras de cultivo y estimular el crecimiento de las plantas.

Al igual que las aguas residuales, los lodos contienen bacterias, virus, protozoarios, parásitos y otros microorganismos, algunos de ellos son benéficos mientras que otros son patógenos

De acuerdo a su naturaleza, los lodos deben ser tratados antes de disponerse. Al manejarlos, se deben tener ciertas consideraciones debido a su contenido de sólidos. El contenido de sólidos debe ser utilizado en el diseño y dimensionamiento de las bombas, tuberías y equipos utilizados para su manejo y tratamiento.

Antes de poder aprovechar o disponer los lodos, éstos deben ser estabilizados para reducir la atracción de vectores, los olores y los riesgos a la salud. Además, los lodos deben ser desaguados para reducir su volumen.

#### *8.4. NOM-041-SEMARNAT-1999*

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible generan emisiones de gases de combustión a la atmósfera, debido a las características de los motores y combustible utilizado, incrementando su emisión por varios factores como puede ser el desajuste de la alimentación del combustible al motor, la altitud de la región del país con relación al nivel del mar o la falta de mantenimiento preventivo y correctivo del motor; por lo que es necesario prevenir y controlar dichas emisiones, estableciendo en esta Norma los niveles máximos permisibles de emisión de gases, que aseguren la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

El párrafo de objetivo y campo de aplicación, indica que la Norma establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, nivel mínimo y máximo de dilución, medición de óxidos de nitrógeno, y es de observancia obligatoria para los responsables de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los centros de verificación autorizados, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera.

Durante la construcción de los condominios, se realizarán verificaciones periódicas de los vehículos que ingresen a los sitios de trabajo, de forma que cuenten con un mantenimiento adecuado para evitar la contaminación al aire.

#### *8.5. NOM-080-SEMARNAT-1994*

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.

El párrafo de campo de aplicación indica que la Norma se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para la construcción y los que transitan por riel.

Para dar seguimiento a lo indicado por esta norma, durante las etapas de preparación del terreno y de construcción, se cuidará que el ruido generado por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra que, se encuentren dentro de los rangos de 65 a 69 dB, los cuales se hallan dentro de los horarios y niveles máximos permitidos (Nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas de 6:00 horas a 22:00 horas es de 70 a 84 dB).

#### 8.6. NOM-059-SEMARNAT-2010

Protección Ambiental -especies nativas de México de flora y fauna silvestre- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo.

Esta Norma Oficial tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción.

Como se verá más adelante, como resultado de la caracterización florística y faunística del predio estudiado, del total de 78 especies de flora registradas en la zona de estudio, cinco se encuentran incluidas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Se trata de la palma chit (*Thrinax radiata*); la palma nacax (*Coccothrinax readii*), el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

De acuerdo a lo establecido en esta Norma, las especies Amenazadas (A) son: Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

De igual forma, las especies "Sujetas a protección especial" (Pr), son aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Así mismo, una especie endémica es aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al Territorio Nacional y a las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

### 8.7. NOM-022-SEMARNAT-2003

De entre todas las normas oficiales mexicanas que tienen incidencia en el proyecto "Departamentos Nachi Cocom", la Norma Oficial Mexicana 022 tiene una especial relevancia, debido a que se refiere a la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Esta norma, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003, fue modificada el 7 de mayo de 2004, e indica que cualquier actividad productiva deberá considerar a cabalidad en los Estudios de Impacto Ambiental, los servicios y funciones que los humedales costeros prestan en su entorno inmediato, así como en los ordenamientos ecológicos, con el propósito de dimensionar los efectos negativos de alteraciones cercanas o a distancia por las actividades humanas y eventos naturales.

En este contexto, la verificación de las especificaciones de esta norma en todas las etapas del proyecto, incluyendo su operación, garantiza que en los ecosistemas lacustres cercanos no se presenten alteraciones que se pudieran traducir en impactos ambientales.

Con estos antecedentes normativos de protección al manglar, y considerando que el proyecto Departamentos Nachi Cocom, pretende desplantarse en una superficie próxima al manglar, y que incluso se interna dentro de la superficie del predio, en el presente apartado se analiza el proyecto, no sin antes mencionar que **ninguna de sus obras se desplantará sobre manglar.**

Esta norma, en su capítulo 4.0 Especificaciones, indica los siguientes aspectos:

El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

1. La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
2. La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
3. Su productividad natural;
4. La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
5. Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
6. La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
7. Cambio de las características ecológicas;
8. Servicios ecológicos;
9. Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

Como se verá más adelante en el análisis de vinculación del proyecto con esta norma, debido a que las obras planteadas para el desarrollo de los Departamentos Nachi Cocom, se encuentran a menos de 100 m del mangle que se desarrolla en la zona, y exceptuar los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16, la promovente del proyecto se acoge a la Especificación 4.43, publicada el 7 de mayo de 2004, la cual indica que *“La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22, y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16, podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente”*.

Por lo anterior, el promovente tiene la intención de incorporarse a las actividades de rehabilitación de humedales que actualmente está realizando la **Dirección de Medio Ambiente y Ecología**. Una vez que se definan los términos de participación con esta dependencia, se entregará ante la SEMARNAT el convenio de colaboración al respecto.

### 8.7.1. ANÁLISIS DE VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA 022

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
4.1	<p>Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</p>
	<p>En el terreno no se presentan corrientes superficiales, aunque si se producen escurrimientos superficiales pluviales en la estación de lluvias. El estudio geohidrológico indica al respecto: <i>“Las corrientes superficiales sólo en la temporada de lluvia se presentan inundando las partes bajas, como es el caso del predio de Nachi Cocom, donde se observa que cruza el terreno un escarpe de falla formando un bajo relieve ocasionando humedales y manglares”</i>.</p> <p>Debido a que el desarrollo propuesto se desplantará sobre terrenos elevados en los que no se presentan acumulaciones de agua de escurrimientos, se anticipa que el desarrollo no representa una barrera u obstáculo que interrumpa el flujo o desvíe los escurrimientos superficiales naturales del agua, que pudieran poner en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros de la zona.</p> <p>Así, el proyecto cumple con este criterio ecológico, toda vez que su localización y construcción no interrumpen la integridad del drenaje superficial de los humedales vecinos ni de los que se internan en el propio terreno.</p>
4.2	<p>Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y</p>

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
	programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.
	En el proyecto que se propone construir, no se requiere a lo largo de su construcción y operación, de la construcción de canales, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
4.3	Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.
	El proyecto que se analiza, no requiere de llevar a cabo afectaciones a la vegetación de mangle presente en la zona, ni se contempla la construcción de canales, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto analizado.
4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.
	El proyecto que se analiza, no contempla el establecimiento de infraestructura marina fija como parte de su infraestructura. Por lo anterior se concluye que el proyecto presentado no violenta el contenido del presente numeral.
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.
	El terreno que se propone para la construcción y operación de los condominios no requiere de la construcción de bordos o estructuras similares que pudieran representar un bloqueo o modificación del flujo natural del agua hacia los humedales de la zona.
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.
	La construcción y operación de los condominios no incluye procesos contaminantes o erosivos que puedan causar asolvamiento o alteración de la química natural de humedal que se desarrolla en el predio.
4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.
	La construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom no contempla en sus procesos constructivos el vertimiento ni utilización de aguas provenientes de la cuenca que alimenta a los humedales costeros cercanos, por lo que este criterio no resulta vinculante con la construcción y operación del condominio.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.
	Como ya se ha dejado constancia en apartados anteriores, la construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, no incluyen actividades como el vertimiento hacia los humedales de la zona, de aguas cargadas con contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles. Los drenajes pluviales de las edificaciones serán canalizados a depósitos cisterna para su aprovechamiento en la operación del proyecto. Este sistema de captación de lluvia contará con los filtros necesarios que garantizan que el agua captada no contenga ningún tipo de contaminante o partícula. Por lo anterior, no se anticipan vertimientos de ningún tipo hacia los humedales, dando cumplimiento a esta especificación de la norma.
4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.
	Como se menciona en el apartado anterior, los Departamentos Nachi Cocom no incluyen como parte de sus actividades de construcción y operación, ningún tipo de vertido a la unidad hidrológica en que se inserta.
4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.
	No se plantea la necesidad de extraer agua subterránea por bombeo, toda vez que en la zona existe el servicio de suministro de agua potable.
4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.
	La construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, debido a su naturaleza habitacional y características de operación, no contempla la introducción de ningún tipo de organismo vivo ajeno a la composición natural de los ecosistemas de la zona.
4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
	los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.
	El proyecto ha sido diseñado para que, durante ninguna de sus etapas de desarrollo y operación, pueda producir elementos o actividades que pudieran afectar el aporte hídrico proveniente del interior de la isla, que pudiera afectar las condiciones estuarinas del humedal costero o de las comunidades de flora o fauna que los habitan. Por lo anterior, el proyecto resulta viable desde el punto de vista de este numeral.
4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.
	La construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, no contempla el trazo o construcción de vías de comunicación que afecte el drenaje natural del humedal, o que se pueda constituir en un obstáculo para el libre paso de la fauna silvestre en la zona. Por lo anterior, este apartado no es vinculante con el proyecto analizado.
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.
	La construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, no contempla el trazo o construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal de la zona. Por lo anterior, este apartado no es vinculante con el proyecto analizado.
4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.
	En la zona donde se propone la construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, ya existen todos los servicios urbanos que requieren postes, ductos, torres y líneas, mismos que se encuentran dispuestos sobre la berma de servicios de la carretera perimetral sur. Toda vez que no se requiere de la introducción de nuevos servicios, este apartado no aplica al proyecto analizado.
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
	Debido a que la zona donde se propone la construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, se encuentra el desarrollo de humedales, se propone exceptuar esta restricción mediante medidas de compensación en términos de la especificación 4.43, (mismas que se indican en el apartado respectivo de dicho numeral), el promovente tiene la intención de incorporarse a las actividades de rehabilitación de humedales que actualmente está realizando la el promovente tiene la intención de incorporarse a las actividades de rehabilitación de humedales que actualmente está realizando la Dirección de Medio Ambiente y Ecología. Una vez que se definan los términos de participación con esta dependencia, se entregará ante la SEMARNAT el convenio de colaboración al respecto. Una vez que se definan los términos de participación con esta dependencia, se entregará ante la SEMARNAT el convenio de colaboración al respecto.
4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.
	La construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, se ha planteado como un proyecto que cumpla con todas las normas, reglamentos y leyes de los tres órdenes de gobierno, por lo cual para la realización de los trabajos de construcción se utilizarán materiales de construcción obtenidos a partir de negocios que cuentan con sus permisos y autorizaciones correspondientes de acuerdo a la ley.
4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.
	Toda vez que la construcción y operación los Departamentos Nachi Cocom, no requiere del relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, este apartado no aplica al proyecto analizado.
4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.
	Toda vez que la construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom no requiere de dragados o de cualesquier otra actividad que genere materiales de desecho, no se contempla ninguna disposición de materiales de dragado dentro del manglar, por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.
	La construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, han sido diseñadas de tal manera que se cuente con un eficiente manejo de los residuos sólidos que se produzcan en todas las etapas del proyecto. Este sistema para la recolección, acopio temporal y disposición final de los desechos sólidos

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
	<p>evita su dispersión y la generación de plagas peligrosas, así como la contaminación de las áreas públicas y de conservación. El proyecto contará con contenedores de basura en todas las áreas comunes y de servicios, los cuales están diseñados para que la gente pueda depositar su basura en diferentes compartimentos de acuerdo al tipo de basura de que se trate, gracias a que los depósitos contarán con tres opciones, una por cada lado, para depositar papel, plásticos y aluminio, así como materias de origen orgánico. La basura de los contenedores será retirada diariamente, de manera que se evite su acumulación y se mantenga el depósito siempre en óptimas condiciones de uso. Los desechos recolectados de los contenedores serán especialmente diseñados para su acopio temporal. Con base a lo anterior, los Departamentos Nachi Cocom darán estricto cumplimiento al presente numeral.</p>
4.21	<p>Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</p>
	<p>Toda vez que el presente análisis se refiere a la construcción y operación de los condominios de los Departamentos Nachi Cocom, un proyecto residencial, que por su naturaleza no corresponde a la instalación de granjas camaronícolas, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.</p>
4.22	<p>No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.</p>
	<p>Toda vez que el presente análisis se refiere a la construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, que por su naturaleza no corresponde a infraestructura acuícola, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.</p>
4.23	<p>En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.</p>
	<p>Para la construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, no se solicita la autorización para ningún tipo de canalización en los ecosistemas circunvecinos al proyecto.</p>
4.24	<p>Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.</p>
	<p>Toda vez que el presente análisis se refiere a la construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, un proyecto de naturaleza residencial, no corresponde a un proyecto de producción acuícola,</p>

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
	por lo que este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.
	Toda vez que el presente análisis se refiere a la construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, que por su naturaleza no corresponde a la producción acuícola, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.
4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.
	Por su naturaleza el proyecto de los Departamentos Nachi Cocom, no incluye obras para la extracción de aguas, por lo que no existe el riesgo de que se pudieran extraer larvas y juveniles de peces y moluscos. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.
4.27	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.
	Por su naturaleza, este proyecto no está dirigido a la producción de sal ni se ubica en una salitral, por lo que este apartado no resulta vinculante con el proyecto Departamentos Nachi Cocom.
4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.
	Los Departamentos Nachi Cocom son un proyecto habitacional condominal que no cae en ninguno de los supuestos indicados en este numeral. El proyecto es residencial condominal y se pretende sembrar en áreas elevadas del terreno, por lo que el proyecto no requiere de tocar el humedal. Por lo anterior, la construcción que se propone se localiza fuera del humedal costero, por lo que el contenido de este apartado no aplica al proyecto.
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.
	Los Departamentos Nachi Cocom no incluyen en ninguna de sus etapas la realización de actividades relacionadas con el turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.
	Los Departamentos Nachi Cocom no consideran en ninguna de sus etapas la realización de actividades relacionadas con turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.
4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.
	El proyecto de construcción de los Departamentos Nachi Cocom, no considera en ninguna de sus etapas efectuar actividades relacionadas con el turismo educativo, ecoturismo u observación de aves en el humedal costero. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.
4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.
	Toda vez que los Departamentos Nachi Cocom no requieren de la construcción de este tipo de accesos a través del humedal, este apartado no resulta vinculante con la construcción del mismo.
4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.
	Toda vez que los Departamentos Nachi Cocom no requieren de la construcción de canales, este apartado no resulta vinculante con el proyecto analizado.
4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.
	Debido a la naturaleza habitacional de los Departamentos Nachi Cocom, no requieren de la realización de actividades que generen compactación del sustrato del humedal, tales como paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto en análisis.
4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
	Debido a la naturaleza habitacional los Departamentos Nachi Cocom, no contempla la realización de trabajos para restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto en análisis.
4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.
	Debido a la naturaleza habitacional de los Departamentos Nachi Cocom, no se contempla la realización de trabajos para restaurar, proteger o conservar áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto en análisis.
4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidades vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.
	Los instrumentos de gestión ambiental, tales como el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, han sido elaborados y actualizados, e incluyen de manera importante las medidas y restricciones que se deben observar respecto de los humedales, para su protección y mantenimiento; y con el objeto de proteger y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, así como para garantizar la continuidad de las comunidades vegetales y animales de este ecosistema. Mientras el proyecto cumpla con estos instrumentos de gestión, se garantiza que cualesquier proyecto que se inserte cerca de la unidad hidrológica cumple con los criterios establecidos en este numeral.
4.38	Los programas y proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.
	Debido a la naturaleza habitacional de los Departamentos Nachi Cocom, no se contempla la realización de proyectos de restauración de manglares. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto en análisis.
4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

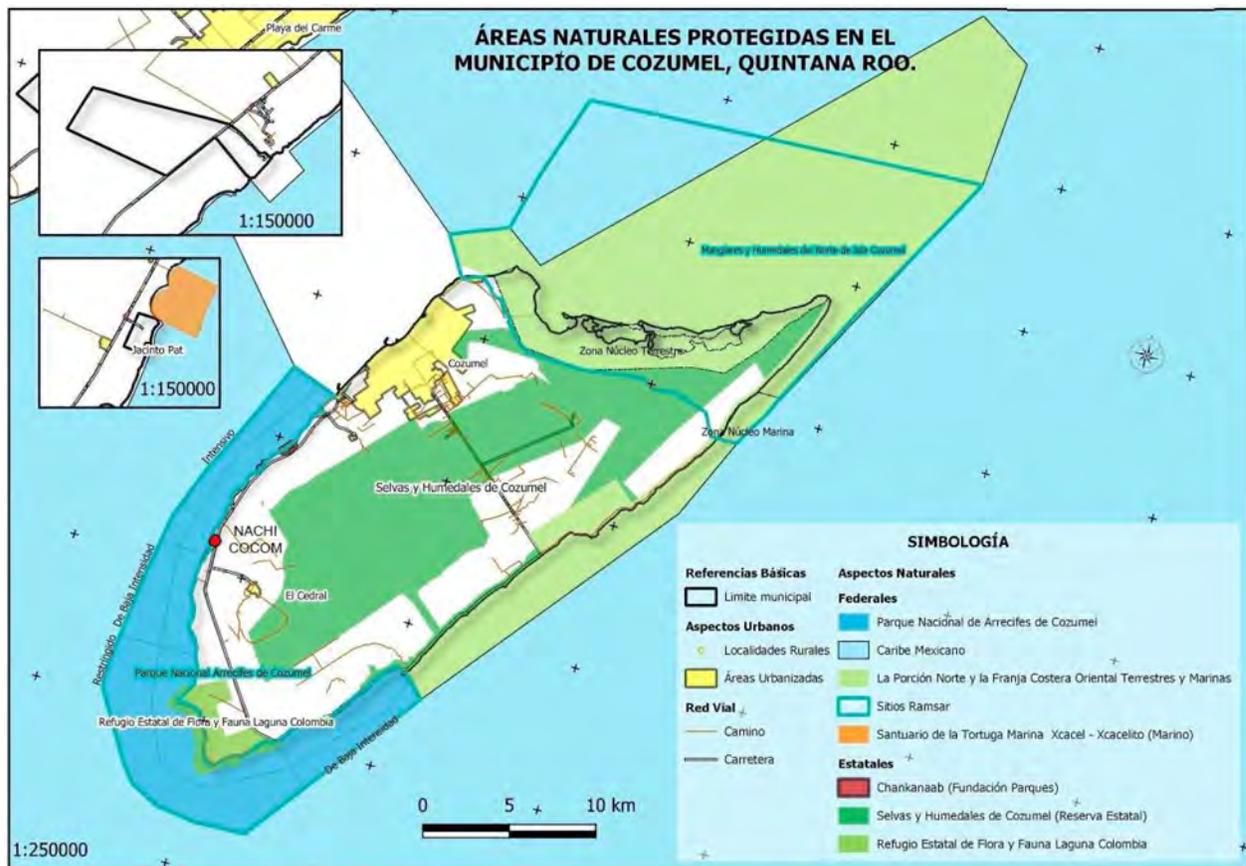
NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
	de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.
	Debido a la naturaleza habitacional de los Departamentos Nachi Cocom, no se contempla la realización de proyectos de restauración de manglares. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto en análisis.
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.
	Se respetará cabalmente lo establecido en el presente numeral.
4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.
	Debido a la naturaleza habitacional de los Departamentos Nachi Cocom, no se contempla la realización de proyectos de restauración de manglares. Por lo anterior, este apartado no resulta vinculante con el proyecto en análisis.
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.
	<p>Para fundamentar las características del proyecto, su diseño se ha basado en el Estudio Geohidrológico para la zona donde se localiza el terreno. En este estudio se encontró que las rocas calcáreas del área están afectadas por un gran desarrollo cárstico, que indica la existencia de una alta permeabilidad y, debido a la precipitación pluvial, permiten que circule libremente en toda el área en forma lenticular flotando sobre el agua de mar que se introduce a la isla. Las conclusiones más relevantes del estudio son las siguientes:</p> <p>a) Se nos solicitó la realización de un estudio Geohidrológico para el proyecto denominado "Departamentos Nachi Cocom" ubicado en el Km 12.72 de la Carretera Costera Sur, Zona Hotelera Sur, Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo, México.</p> <p>b) Para la realización de este informe se perforaron tres pozos a 12 metros de profundidad, en los cuales se realizaron lecturas de conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos, a todo lo largo de su perforación. Además de lo anterior, se muestrearon nueve aprovechamientos de agua circundantes a la zona de los cuales tres son pozos profundos, cinco son norias y un cenote. Con lo anterior, se obtuvieron muestras de agua para su análisis físico – químico y la conductividad eléctrica, así como sólidos totales disueltos, el trabajo de campo se realizó con la sonda multi amperímetro.</p> <p>c) Sobre la morfología del terreno que ocupa el predio Nachi Cocom, se localiza un escarpe de falla que ha ocasionado un desnivel topográfico muy pronunciado y en donde corre agua superficial en temporada de lluvias mezclándose con el agua de mar que penetra subterráneamente dando origen al humedal costero conocido como manglar.</p>

NOM-022-SEMARNAT-2003, ASÍ COMO CON EL ACUERDO MEDIANTE EL CUAL ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE MAYO DE 2004

NUMERAL	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON CADA NUMERAL
	<p>d) Partiendo de la porción sur-oriental del acuífero, donde se origina el flujo, el agua circula hacia el noroeste y hacia el oeste buscando su salida al mar. En su recorrido, parte importante del agua es extraída por la vegetación; el resto sigue su curso subterráneo hacia la costa y aflora subterráneamente al mar.</p> <p>e) En la zona de estudio se encuentra el agua subterránea a partir de los 4 metros de profundidad y en la parte baja a 1.5 metros; su calidad varía desde los 900 ppm hasta los 4,000 ppm de sólidos totales disueltos.</p> <p>f) Debido a que las pilas de cimentación del proyecto tendrán una profundidad máxima de 8 m, y toda vez que no se presentan flujos geohidrológicos que pudieran resultar desviados o interrumpidos por estas estructuras de cimentación, se concluye que el proyecto no afectará los flujos subterráneos. Es decir, que las estructuras propuestas no interfieren con los flujos preferenciales puntuales del acuífero que subyace al predio ya que, el acuífero muy delgado de agua dulce, no se verá desviado por la construcción de estos pilotes.</p> <p>El estudio geohidrológico se anexa al presente documento.</p>
4.43	<p>La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22, y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16, podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.</p>
	<p>Debido a que la zona donde se propone la construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, se encuentra el desarrollo de humedales, se propone exceptuar esta restricción mediante medidas de compensación en términos de la especificación 4.43, (mismas que se indican en el apartado respectivo de dicho numeral), el promovente tiene la intención de incorporarse a las actividades de rehabilitación de humedales que actualmente está realizando la el promovente tiene la intención de incorporarse a las actividades de rehabilitación de humedales que actualmente está realizando la Dirección de Medio Ambiente y Ecología. Una vez que se definan los términos de participación con esta dependencia, se entregará ante la SEMARNAT el convenio de colaboración al respecto. Una vez que se definan los términos de participación con esta dependencia, se entregará ante la SEMARNAT el convenio de colaboración al respecto.</p>

9 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las áreas naturales protegidas son aquellas zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.



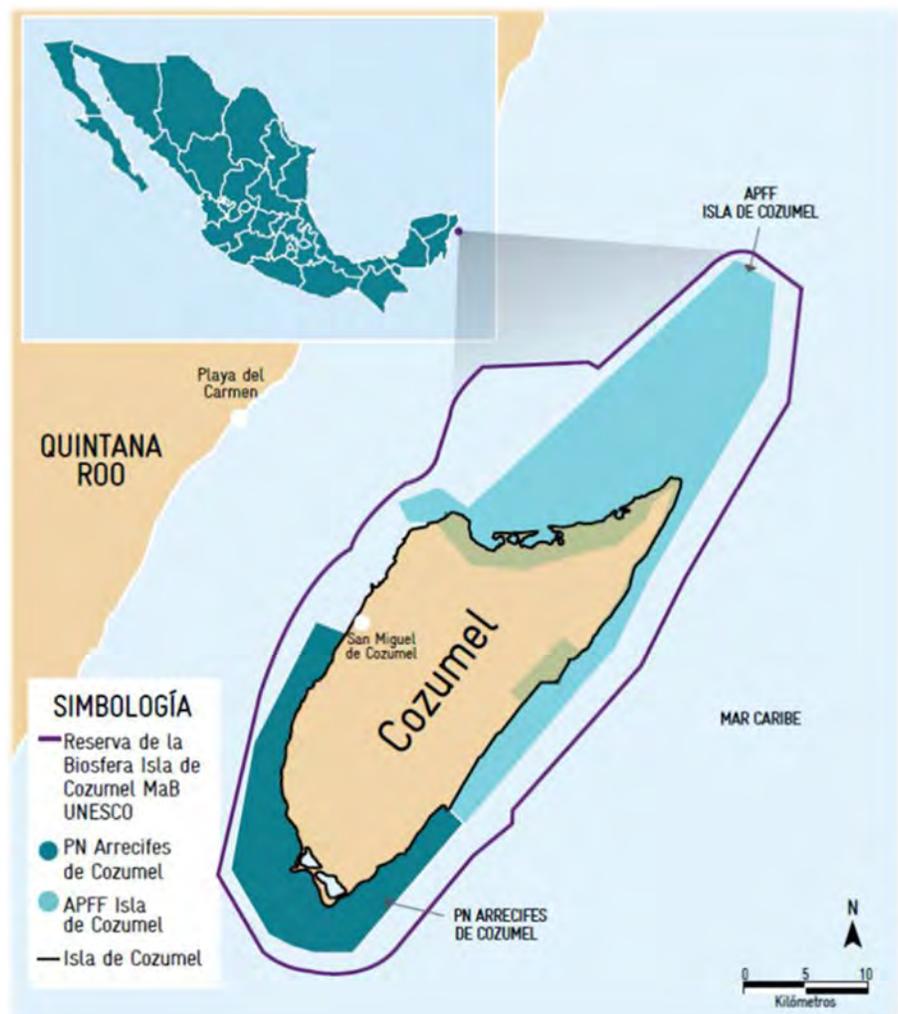
Plano que muestra las seis áreas naturales protegidas: tres áreas naturales Federales rodean la Isla, y tres áreas naturales estatales, además de estar considerada la isla en su totalidad como Reserva de la Biosfera por parte de la UNESCO. Con el círculo rojo se denota la localización del predio Nachi Cocom, que como se ve, se encuentra en la periferia del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel.

Estas áreas naturales representan ecosistemas especiales de Valor Ambiental Relevante, identificados como espacios con características carismáticas, así como de vegetación y fauna originales, los cuales deben preservarse en beneficio de la comunidad.

**Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC).** En la costa sur de la Isla de Cozumel se encuentra el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel (PNAC), que fue decretado como Área Natural Protegida en el Diario Oficial de la Federación, el 19 de Julio de 1996, con una superficie de 11,987.87 has el PNAC comprende en toda su extensión, a la Zona Federal Marítimo Terrestre (misma que corresponde a la porción interior del polígono de carácter Federal).

El parque protege importantes arrecifes coralinos debido a su diversidad biológica, lo que ha servido de base para promover una importante industria turística de buceo a nivel internacional. Las zonas de arrecife más importantes son Paraíso, ceiba, Dzul-Ha, Chankanaab, San Francisco, palancas, Colombia y Maracaibo.

El propósito del Parque Nacional es proteger sus invaluable recursos naturales con ayuda de un programa de monitoreo científico, así como la estricta vigilancia del área, además de los programas de participación social y de educación, así como del control estricto de todas las actividades recreativas y el número de embarcaciones en el área protegida. Para lo cual contiene zonificaciones de intensidad del uso en tres zonas (De baja intensidad, alta intensidad y restringido).



Plano que muestra las áreas naturales protegidas de carácter federal. En la porción sur se muestra la extensión del Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, en color verde oscuro.

Cozumel está considerado entre los más importantes sitios para el buceo en el mundo, sus arrecifes coralinos son parte de la Gran Barrera Mesoamericana y en gran medida es por esta zona marina protegida.

9.1. ANÁLISIS DE VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS DE OPERACIÓN

La mayor parte del contenido del Programa de Manejo Parque Marino Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo, está dedicado a la regulación de las actividades en la zona marina. Sin embargo, este documento regulador para la protección del parque, Contiene un Anexo I, sobre las Reglas administrativas, que en su número 3, habla del Uso y Aprovechamiento de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

Ya que el predio que se propone para el proyecto es colindante con la Zona Federal Marítimo Terrestre, en este apartado se realiza la vinculación del proyecto con este anexo y sus reglas.

PARQUE NACIONAL ARRECIFES DE COZUMEL	
REGLA	DEL USO Y APROVECHAMIENTO DE LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE
Regla 53	Cualquier obra o actividad que pueda causar desequilibrio ecológico y que pretenda realizarse dentro del Parque, deberá contar con la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental otorgada por la SEMARNAT, asimismo cualquier persona física o moral que haga o pretenda hacer uso, aprovechamiento o explotación, o bien llevar a cabo obras o instalaciones en la Zona Federal Marítimo Terrestre deberá contar con la concesión otorgada por la SEMARNAT.
	Los Departamentos Nachi Cocom contemplan que los condóminos realicen actividades recreativas de sol y playa. Por lo anterior, se cuenta con la concesión para actividades recreativas, de la que se anexa una copia al presente documento.
Regla 54	Los desarrollos turísticos que se encuentren dentro del Parque deberán mantener por lo menos el 70% de la vegetación nativa presente en el lugar. Las actividades de jardinería sólo podrán realizarse utilizando la vegetación nativa.
	Los Departamentos Nachi Cocom se localizan frente al parque, no dentro. Como se puede observar en el plano de sembrado del proyecto, se mantiene en su sitio original la vegetación de la duna costera. Con lo anterior, se da cumplimiento al contenido del presente criterio.
Regla 55	Los desarrollos turísticos costeros deberán dar tratamiento a sus aguas residuales, utilizando para ello plantas de tratamiento o tecnologías de bajo impacto ambiental. No se permitirá la construcción de fosas sépticas y/o pozos de absorción.
	El proyecto estará dotado de una planta de tratamiento de aguas residuales, con una

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

### PARQUE NACIONAL ARRECIFES DE COZUMEL

REGLA	DEL USO Y APROVECHAMIENTO DE LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE
	capacidad instalada para tratar 1.0 litros/segundo. Respecto al tema de la calidad del agua, la PTAR propuesta cumple con la normativa que establece la NOM-001-SEMARNAT-2021 que “Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”.
Regla 56	Cualquier obra que pretenda realizarse en el Parque deberá respetar las características geomorfológicas y fisiográficas de la zona. Se prohíbe la modificación de la línea de costa, la creación de playas artificiales, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar y/o talar zonas de manglares y/o humedales
	Los Departamentos Nachi Cocom se desarrollarán fuera del parque, y no incluyen obras o actividades como la modificación de la línea de costa, la creación de playas artificiales, la remoción o movimiento de dunas, así como rellenar y/o talar zonas de manglares y/o humedales.
Regla 57	Las construcciones que se pretendan realizar en el Parque deberán estar integradas al paisaje y protegidas por la vegetación natural a fin de no ser vistas desde el mar, por lo cual no se permitirán construcciones mayores a 2 niveles y/o que rebasen la altura de la vegetación.
	Los Departamentos Nachi Cocom han sido diseñados cuidadosamente para dar cabal cumplimiento a los parámetros establecidos para la Unidad de Gestión Ambiental A4, que tienen asignada una Política Ambiental de “Aprovechamiento” y un Uso de Suelo “Turístico Hotelero/Residencial Turístico”, lo cual incluye los niveles a construir con respecto a la línea de costa.
Regla 58	Dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre no se permite el acceso al ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole.
	Por su naturaleza, los Departamentos Nachi Cocom no contemplan la introducción de ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole.

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

##### 1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

En concordancia con los "Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente y su reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental", publicado por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT, se sugieren los siguientes criterios para la delimitación del Sistema Ambiental:

1. Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial.
2. Factores sociales, como poblaciones, municipios, etc.
3. Usos del suelo y tipos de vegetación.
4. Cuenca y -microcuenca,
5. Usos de suelo permitidos por algún tipo de plan de desarrollo urbano.
6. Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas.

Para la definición del Sistema Ambiental, se utilizó el criterio de hacer uso de la Unidad de Gestión Ambiental en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial.

Así, se tomaron en cuenta las siguientes características:

1. El terreno que se propone destinar al proyecto se localiza en Cozumel, lo que le confiere un carácter insular que requiere de análisis integral.
2. El proyecto está ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental **A4**, que tiene asignada una Política Ambiental de "**Aprovechamiento**" (Zona Hotelera Sur de la isla de Cozumel), establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel;
3. Que el predio está rodeado de infraestructura turística, residencial y vialidades (vocación de la zona).
4. Carácter insular de Cozumel. Es importante tomar en consideración que Cozumel es una isla, por lo que se considera importante tomar en cuenta este carácter en el análisis ambiental.

Esta política de **Aprovechamiento Sustentable**, se definió con base en la Ley general del equilibrio ecológico y protección ambiental, en la que se promueve el uso de los recursos naturales respetando la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.



Se muestran la imagen del instrumento de gestión utilizado para la definición del Sistema Ambiental. Corresponde al POEL de Cozumel, en donde se aprecia el polígono del predio (color magenta) ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental **A4**, que tiene asignada una Política Ambiental de "**Aprovechamiento**".

Con base en todo lo anteriormente expuesto, se ha determinado que se utilizará el criterio 6. "Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas". Por un lado, el proyecto es compatible con los instrumentos de gestión urbana y ambiental, de acuerdo a la Unidad de Gestión Ambiental **A4**, del POEL de Cozumel, el cual tiene asignada una Política Ambiental de "**Aprovechamiento**".

Por el otro, cuando se analiza Cozumel como un todo, se tienen que integrar usos productivos tanto rurales como urbanos, considerando que las actividades sean compatibles entre sí, tales como: producción, transformación, distribución, consumo,

administrativas y residencial; y realizando medidas para mejorar la calidad del medio transformado o mitigar los impactos con el medio natural.

Además, presenta condiciones adecuadas para el desarrollo en el que el uso y manejo del territorio sea eficiente socialmente útil y no genere impactos territoriales indeseables de tal modo que propicie la cohesión social e impulse la competitividad territorial; se deberá especificar el tipo e intensidad del aprovechamiento ya que de ello dependen las necesidades de infraestructura servicios y áreas de crecimiento.

Así, el Sistema Ambiental que se analizará para este proyecto corresponde a la Isla de Cozumel en su totalidad, de manera que el análisis del mismo comprenda las características insulares que la caracterizan en cuanto a factores ambientales, su flora y su fauna.



A continuación, se resume la información de este sistema ambiental, incluyendo los listados florísticos y faunísticos disponibles en la literatura científica sobre el tema, así como los publicados en el por el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial, Ecológico y Desarrollo Urbano de Cozumel y el POEL de la isla.

## 2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

### 2.1.- ASPECTOS ABIÓTICOS

La descripción del medio ambiente físico (elementos abióticos y factores ambientales) de una zona en estudio, resulta indispensable para comprender la estructura y dinámica de los ecosistemas que ahí se desarrollan, así como el ensamblaje de las comunidades de plantas y animales que los habitan.

Con objeto de contar con un marco de referencia ambiental para la zona objeto del presente estudio, es fundamental revisar información del medio físico natural de la región, que permita un análisis comprensivo acerca de las biocenosis que se desarrollan, su ecología y los antecedentes de su estado actual de conservación.

La descripción del medio ambiente físico (elementos abióticos y factores ambientales) de una zona en estudio, resulta indispensable para comprender la estructura y dinámica de los ecosistemas que ahí se desarrollan, así como el ensamblaje de las comunidades de plantas y animales que los habitan.

Por esta razón, se presenta a continuación el marco ambiental de la zona del proyecto, lo cual permite perfilar una caracterización ambiental fina y completa.

#### 2.1.1. CLIMA

Según el sistema de Köppen modificado por García (1981), el clima de la Península de Yucatán se clasifica como tropical cálido subhúmedo, con lluvias en verano en casi toda su extensión (Flores y Espejel, 1994).

En este tipo de clima existen franjas con algunas variantes bien marcadas, como son la escasez o abundancia de lluvias y diferencias de temperatura, que han permitido regionalizar el clima en subtipos, acordes a las variantes que se presentan.

La Península de Yucatán se encuentra dividida en tres subtipos del clima tropical cálido subhúmedo, los cuales son, Aw0, Aw1 y Aw2. La temperatura media anual del estado de Quintana Roo es de 26 °C, la temperatura máxima promedio es de 33 °C y se presenta en los meses de abril a agosto, la temperatura mínima promedio es de 17 °C durante el mes de enero (INEGI, 2009). Esto debido principalmente a su relieve, su localización con respecto al Ecuador y a la humedad proveniente del Mar Caribe.

De acuerdo a la ubicación geográfica de la isla de Cozumel, es Am W(f) (I); Cálido-húmedo, con precipitación abundante en verano y superior a 40 mm en el mes más seco y con abundantes lluvias en verano según el sistema modificado de Köppen.

Tiene además dos máximos de lluvia separados por dos estaciones "secas", una larga en la mitad fría del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa (INEGI, 2007). Sobre este tema en particular es destacable indicar que la isla de Cozumel tiene el clima más húmedo que en el resto de la entidad como se puede apreciar en la siguiente imagen.



Tipos climáticos en la Península de Yucatán, la cual presenta casi en su totalidad clima subhúmedo, con dos excepciones: Áridos y Semiáridos para la punta noroccidental, y Cálido Húmedo para la isla de Cozumel Am W(f) (l).

### 2.1.2. TEMPERATURA

La temperatura de Cozumel y en general en toda la Península de Yucatán, no sufre grandes diferencias durante el año, teniendo ésta valores altos durante prácticamente todo el año.

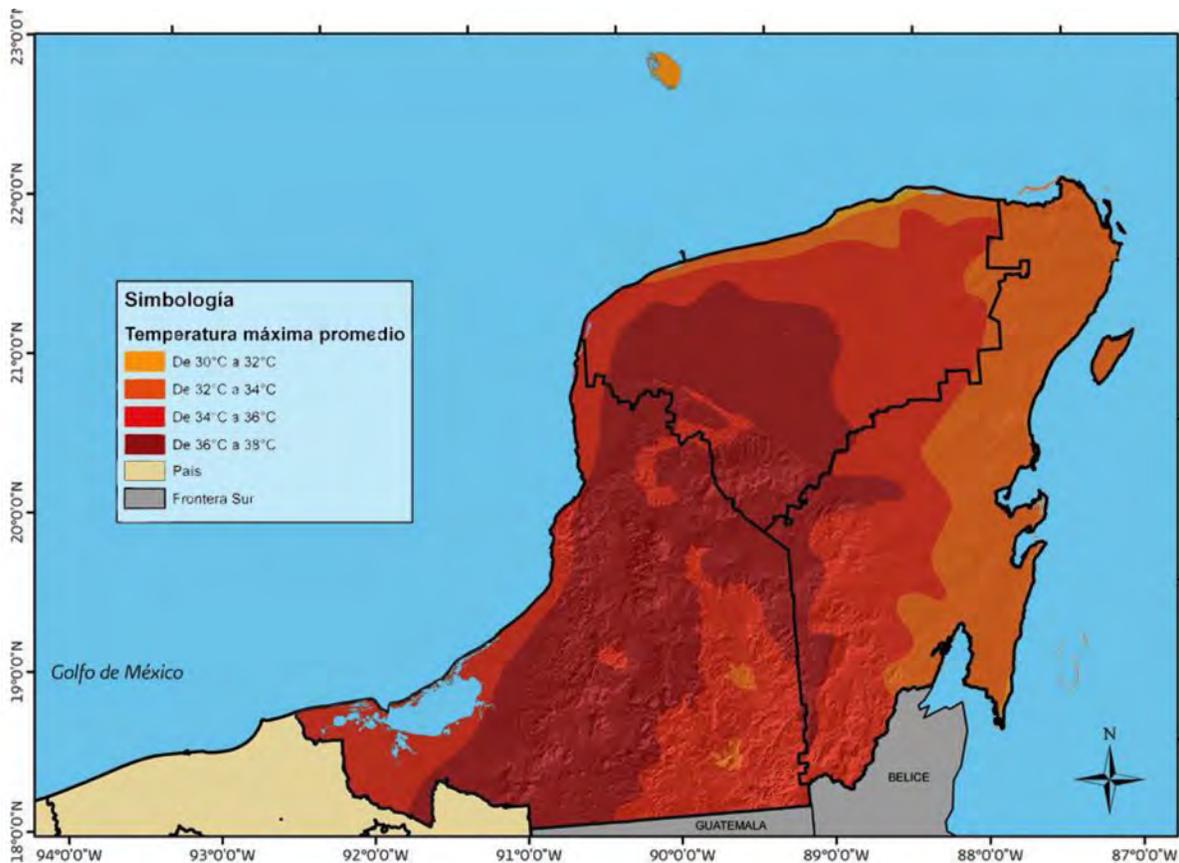
Esto se debe principalmente al efecto que tienen las corrientes marítimas cálidas provenientes de la Corriente Ecuatorial Norte y que poco a poco se va ramificando hasta formar la corriente del Canal de Yucatán y la del Golfo. Estas corrientes

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

almacenan gran cantidad de calor, generando los gradientes de temperatura que se tienen en la Península.

En la Península de Yucatán los gradientes de temperatura son muy claros, siendo la zona Oriental la más fresca, y la Occidental la más cálida. Esto debido a que los vientos dominantes provenientes del sureste van amainando durante su travesía sobre la Península, perdiendo su refrescante humedad mientras más se adentran en ella.

En Cozumel, La temperatura media es de 25,5 °C con pocas oscilaciones diarias. Las máximas se dan en agosto (valor extremo registrado de 39 °C) y las mínimas en enero. En los meses de invierno las temperaturas pueden llegar a ser un poco más bajas (20 °C), habiéndose registrado un mínimo extremo de 6 °C.



Mapa gráfico que muestra la distribución de las temperaturas para la península de Yucatán, incluyendo a la isla de Cozumel.

A continuación, se presenta información proporcionada por la Dirección de Protección Civil del H. Ayuntamiento de Cozumel, correspondiente a la Estación 23,048 COZUMEL de la Comisión Nacional del Agua, la cual inició una secuencia de registro de 1982 al año 2011, con los datos tomados diariamente a las 08:00 a.m., se tiene la siguiente información:

La temperatura media registrada durante 19 años es de 26.9 °C con pocas oscilaciones diarias. Basados en los datos se puede determinar que el máximo anual registrado fue de 29.8 °C en el mes de Julio y agosto del año 2002 y 2011 respectivamente. La temperatura promedio mensual de medición en 19 años fue de 29.1 °C, siendo el mes de agosto con los registros más altos.

### **2.1.3. PRECIPITACIÓN**

La península de Yucatán está regida por patrones de circulación atmosférica propios de las zonas tropicales en el límite con las zonas áridas. La singularidad que tiene la región es la ausencia de orografía, lo cual no permite que se presente el efecto del ascenso orográfico de las nubes que descargan lluvia, como en otras regiones del país; el componente principal es el de lluvia convectiva.

La Península tiene una influencia muy importante de la celda anticiclónica atlántica Bermuda Azores. Ésta es una determinante muy importante de las altas presiones y el consecuente predominio de despejados que existe en la arista noroeste peninsular, el que es árido.

Durante la mitad caliente del año, el anticiclón se desplaza hacia el Norte, lo que permite que puedan penetrar los vientos del Este o alisios con suficiente fuerza y humedad, proveyendo a la región de lluvia de forma diferencial en un gradiente de Noroeste a Sur.

Dentro del sistema de circulación de la celda atlántica, además, se forma a lo largo del verano un considerable número de ondas tropicales, que atraviesan de Este a Oeste la región y agudizan las lluvias estivales, dejando por lo regular mal tiempo durante uno a dos días.

Durante el verano y como consecuencia del sobrecalentamiento del océano, se forman las tormentas tropicales que pueden dar lugar a los huracanes en cualquiera de las categorías que alcancen eventualmente. Las zonas de génesis de los huracanes que afectan a la Península provienen del mar de las Antillas o del Atlántico oriental (Cabo Verde).

El aporte de lluvia por estos fenómenos puede llegar a ser importante, aunque no necesariamente es muy abundante y generalmente se asocia con el mes de septiembre, el mes de máxima frecuencia. Desde finales del otoño y hasta el inicio de la temporada de lluvia del siguiente año, la Península es recorrida por los frentes fríos, los que sí están saturados de humedad, se denominan "nortes" y éstos depositan lluvia; si no son húmedos, sólo abaten la temperatura dejando días frescos.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

Los mayores porcentajes de lluvia invernal se presentan en el este y noroeste de la Península, condición que en algunos sitios llega a cerca del 18%. Considerando las tres fuentes principales de precipitación pluvial, en la Península se dispone de tres regímenes de lluvia: de verano, intermedio o irregular con tendencia al verano y de verano con alto porcentaje de lluvia invernal.

El más abundante es de verano con alto porcentaje de lluvia invernal. También es importante mencionar que, en la mayor parte de la Península, se presentan dos periodos de sequía: la pre estival o de primavera, que abarca un periodo de dos a cuatro meses, y la intraestival o canícula, que se presenta desde finales de julio a septiembre.

A continuación, se presenta información proporcionada por la Dirección de Protección Civil del H. Ayuntamiento de Cozumel, correspondiente a la Estación 23,048 COZUMEL de la Comisión Nacional del Agua, la cual inició una secuencia de registro de 1982 al año 2011, con los datos tomados diariamente a las 08:00 a.m., se tiene la siguiente información:

La precipitación promedio anual de 1,175 mm con un máximo en septiembre-octubre (385.6 mm mensuales) y un mínimo en marzo-abril (con 97.4 mm mensuales).

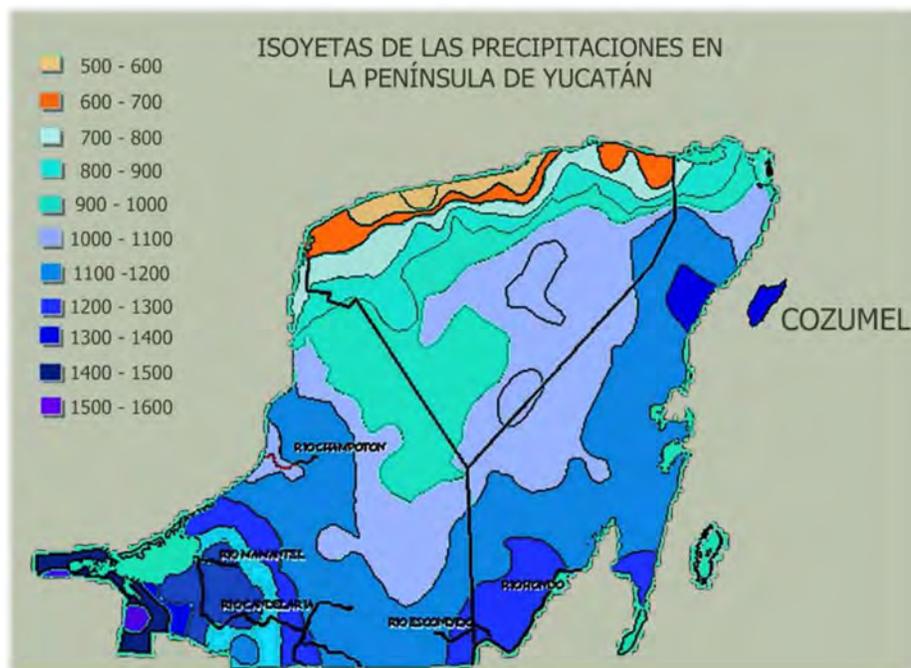


Gráfico de la temperatura y precipitaciones promedio anuales para la zona norte de la costa estatal, registradas desde 1991 hasta 2006 registradas en la estación climatológica de Puerto Morelos.

#### 2.1.4. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología de la península de Yucatán, debido a su naturaleza calcárea, sólo presenta geomorfos de calizas. En el sector norte se presenta un área de llanos foseados, es decir de numerosas depresiones y fosas (cenotes), que carecen de un drenaje superficial.

Hacia el oriente, las zonas costeras son de marismas y tienen arrecifes de coral por el lado del mar. El resto de la plataforma es ligeramente más alto y tiene numerosas lomas bajas y colinas (es decir, la topografía cárstica sin desarrollarse total mente) que los llanos foseados, de los que está separada por un escarpe con rumbo noroeste–sureste, la Sierrita de Ticul en el sur del estado de Yucatán.

Geológicamente la península de Yucatán se considera como una gran extensión Eocénica y no Miocénica o Cuaternaria, como se le consideró durante largo tiempo; se tiene además, como unidad geomórfica con características muy específicas y propias.

Por estar constituida en su mayor parte de calizas, se considera como una topografía Cárstica formada de dolinas y con cenotes abiertos o crípticos, en especial en la parte norte y que han servido como sitios de apoyo para asentamientos humanos. El relieve casi plano, con alturas inferiores a los 100 msnm, situada en los límites con Guatemala.

Desde el punto de vista estratigráfico se presenta una columna que comprende del Pleistoceno hasta el Paleoceno con diversas formas de capas geológicas, tales como: las calizas con moluscos, formadas del Pleistoceno al Holoceno, la formación Carrillo Puerto que data del Mioceno superior, la formación Chichén Itzá subdividida en tres miembros: el Chumbec formado en el Eoceno medio (o Eoceno superior), miembro Pisté del Eoceno medio y el miembro Xbacal del Eoceno inferior.

Sobre el origen de las formas topográficas se cree que fueron el resultado de la erosión debajo de las aguas de mares poco profundos y por la acción combinada de la erosión producida por el oleaje y la disolución química, hasta que ya dentro de la atmósfera el agua meteórica, rica en anhídrido carbónico, actuó más intensamente.

La *geomorfología de Cozumel* está representada en una sola geoforma que es el relieve kárstico denudatorio, planicie kárstica con procesos de dolinización incipiente y distinguiéndose tres tipos de costas.

La costa de inundación y/o de intermareas, que se localizan en la zona norte y sur de la isla, se caracterizan debido a la presencia de zonas lagunares que tiene conexión directa con el mar, teniendo así una dinámica permanente de flujos y reflujos de las mareas.



Plano de los principales rasgos geomorfológicos identificados para isla de Cozumel”, mostrando las clases de roca presente en la porción insular de Cozumel.

La costa biogénica de arrecife coralino, se localiza principalmente en la costa oriental de la isla en dos sitios, en el litoral central desde mezcalitos hasta Chen Río y en el litoral norte abarcando los Arrecifes y el Castillo Real. En la costa occidental de la isla se presenta desde la Caleta, la Ceiba, Dzul-Ha, y parte de la zona de Curvas de Tormentos.

La costa no diferenciada con la playa, se presenta en la costa oriental de la isla en el litoral sur desde Chen Río hasta Playa Box y en el litoral norte desde Mezcalitos hasta los arrecifes.

El relieve terrestre en la isla de Cozumel ha evolucionado en la dinámica del ciclo geográfico mediante una serie de procesos constructivos y destructivos que se ven permanentemente afectados por la fuerza principalmente de las mareas en sus costas y sus vientos alisios, así como a la meteorización que recibe de diferentes factores como las lluvias y en temporadas por los fenómenos meteorológicos denominados tormentas tropicales y huracanes, que actúan como equilibradora de los desniveles; es decir, hace que las zonas elevadas tiendan a caer y colmatar las zonas deprimidas. Estos procesos hacen que el relieve transite por diferentes etapas.

El relieve se ve afectado tanto por factores bióticos como abióticos, de los cuales se consideran propiamente geográficos aquellos abióticos de origen exógeno, tales como el relieve, el suelo, el clima y los cuerpos de agua. El clima con sus elementos tales como la presión, la temperatura, los vientos. El agua superficial con la acción de la escorrentía, la acción fluvial y marina. Las mareas modificando la línea de costa. Son factores que ayudan al modelado, favoreciendo los procesos erosivos.

### **2.1.5. GEOLOGÍA**

La geología superficial de Cozumel corresponde a la formación "Carrillo Puerto" con estrato profundo Pliocénico, distribuido en todo el subsuelo de la Isla a una profundidad entre 24 y 25 m. Se compone de fósiles de caracol y lodos consolidados sin fósiles.

Un estrato del Pleistoceno, entre 25 y 16 m de profundidad con tres horizontes, el inferior con un sedimento delgado correspondiente a una capa de marea y restos de arrecifes de parche; el medio con materiales semisuelos y en proceso de consolidación y el superficial con material suelto (Sascab).

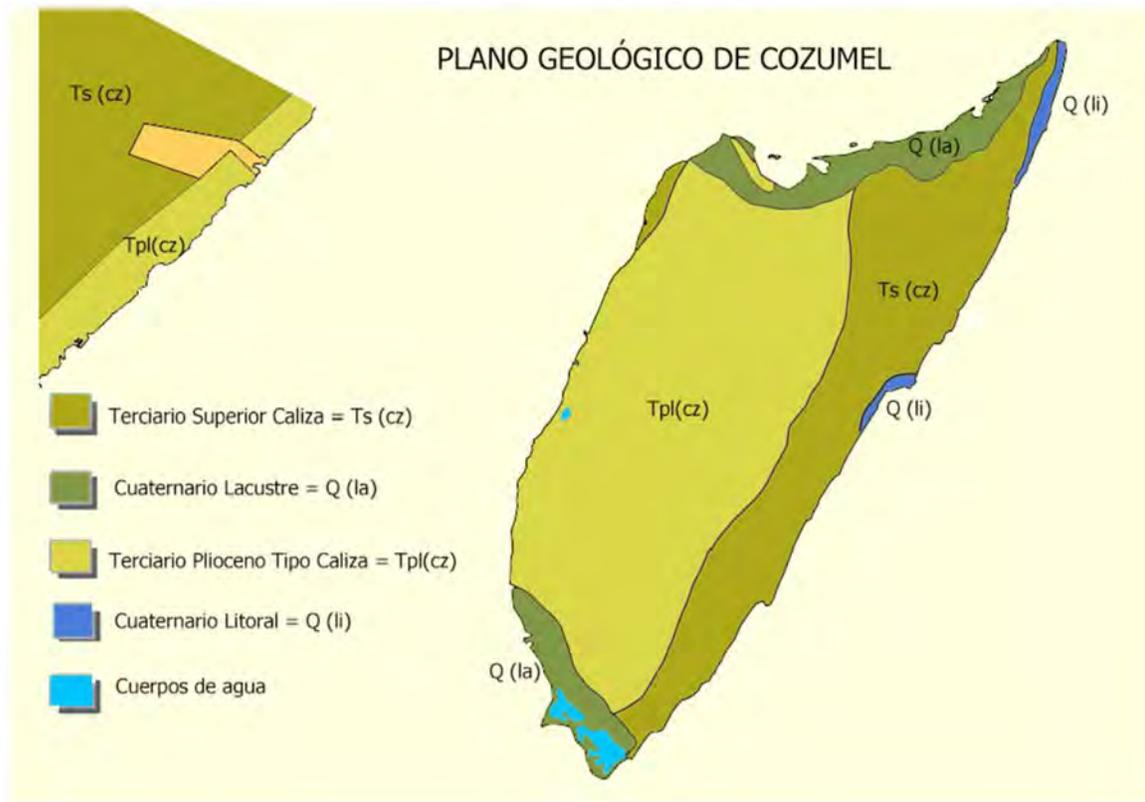
Las unidades geológicas de la Isla de Cozumel son: El sistema cuaternario lacustre Q(la) se encuentra en la zona sur de la isla que abarca desde Palancar hasta Punta Celarían, que comprende las zonas de manglares y lagunares. En la zona norte de la isla también se encuentra este tipo de formación, abarca la zona desde la Isla de la Pasión hasta Aguada Grande.

Esta formación abarca una superficie de 2,832.6198 ha (5.9858%). El sistema cuaternario litoral (Qli) se observa en la costa oriental de la isla desde Puntas Morena hasta los humedales de Mezcalitos. También se observa desde Punta Arrecifes hasta Punta Molas. Tiene una superficie de 1,242.9385 ha (2.6167%).

El sistema terciario plioceno tipo caliza Tpl (cz) que abarca la parte central de la isla hacia la costa occidental tiene una superficie de 27,352.6132 ha (57.8110%). El sistema terciario superior caliza Ts (cz) tiene una superficie de 15,893.8008 ha (33.5865%).

La geología de la Isla de Cozumel es similar a la encontrada en toda la Península de Yucatán; los estudios que se han realizado coinciden en señalar una sedimentación de los fondos marinos a partir de la Era Terciaria, sobre un basamento de rocas de la Era Secundaria, la que ha originado una gigantesca losa que empezó a ascender a pausas y retrocesos hasta fines de la Era Cenozoica, continuando hasta nuestros días en la parte Norte. Esta losa se constituye de calizas granulosas, deleznable, color blanquecino llamadas sascab. La roca más abundante en la entidad es la sedimentaria,

tanto del Terciario como del Cuaternario, ambos Períodos pertenecientes a la Era del Cenozoico (63 millones de años).



Rasgos geológicos del municipio de Cozumel, mostrando la porción insular y la porción continental del municipio de Cozumel.

### 2.1.6. HIDROLOGÍA

La hidrología de la Península de Yucatán está determinada por sus características geomorfológicas. Ya que prácticamente es una losa plana, con escaso relieve y conformada por rocas de alta permeabilidad. No existen corrientes superficiales permanentes, salvo el Río Hondo, ubicado en la base de la Península donde se tiene diferente origen geológico, que sirve de límite fronterizo entre México y Belice.

El agua pluvial se infiltra rápidamente y forma escorrentías subterráneas que fluyen hacia el mar, lo que genera cavernas y cenotes que en ocasiones afloran a la superficie. De acuerdo con el Instituto de Geografía de la UNAM (1980), "El drenaje subterráneo de la Península de Yucatán forma una "Y" a partir de la zona alta de la meseta de Zohlaguna, dirigiéndose uno de los ramales al Norte hacia la zona de Río Lagartos,

mientras que el otro lo hace hacia el Noreste de la península para descargar sus aguas al mar por debajo del nivel del litoral”.

Con base a los estudios realizados por Comisión Nacional del Agua y empresas particulares, se estima que el 69% de la superficie del estado está comprendida en la Región Hidrológica 33 denominada Yucatán Este y la porción complementaria corresponde a la N° 32 denominada Yucatán Norte.



Carta hidrológica de la Península de Yucatán, mostrando las regiones hidrológicas determinadas por la CONAGUA. El municipio de Cozumel se localiza en la RH No. 32.A.f.

Con base en lo anterior, la isla de Cozumel se encuentra localizada en la Región Hidrológica RH32 denominada Yucatán Norte, con una clave de cuenca "A" y clave de subcuenca "f".

Las características de la hidrología superficial de la isla se conforman con material consolidado con posibilidades altas tiene una superficie de 43,207.46 ha (91.4407%), el material consolidado con posibilidades bajas tiene una superficie de 190.0577 ha (0.4023%) y el material no consolidado con posibilidades bajas ocupa una superficie de 3,854.3483 ha (8.1570%).

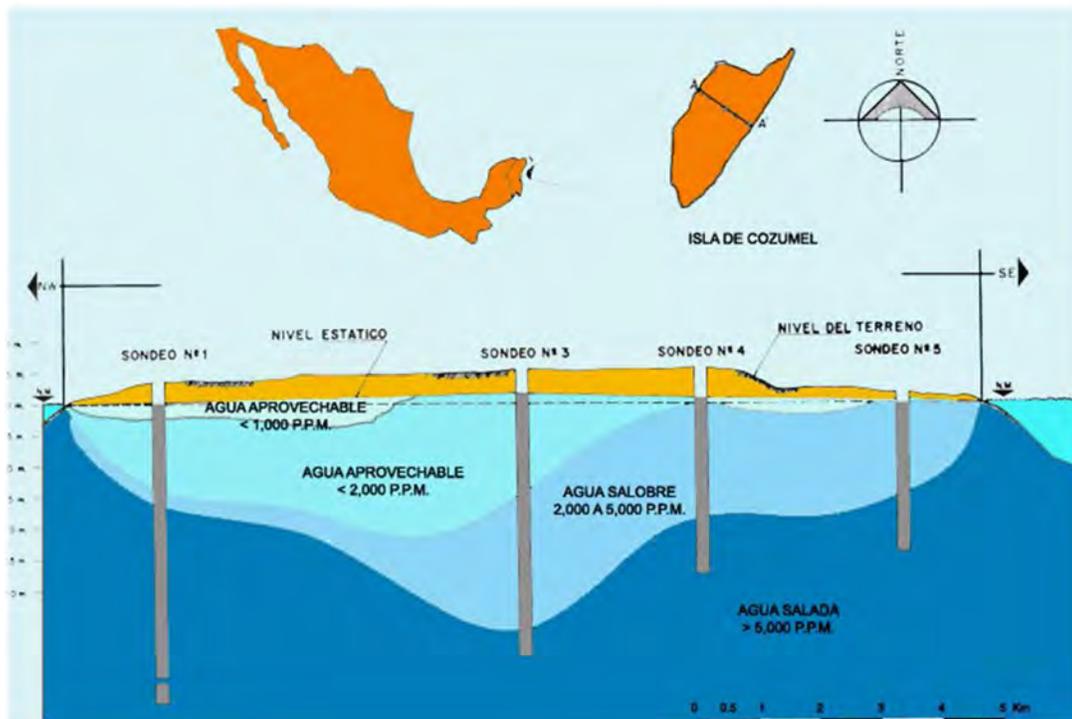
## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

La calidad del agua es de tres tipos, la C2-S1 que corresponden a las aguas moderadamente salinas; la C3-S1 que corresponde a aguas altamente salinas y C3-S2 son aguas altamente salinas.

La isla de Cozumel tiene una superficie de 42,956.4572 ha (90.9095%) que presentan un escurrimiento superficial con un valor de 0-05% y presenta una superficie de 3,942.6180 ha (8.3438%) con un valor de escurrimiento superficial de 10-20%.

Respecto a la hidrología subterránea, como resultado de sus características geológicas, casi la totalidad del subsuelo forma parte del acuífero. Este está contenido principalmente en las Formaciones Chankanaab y Abrigo como un único cuerpo de agua que viaja fácilmente debido a la porosidad de dichos estratos.

De este modo el acuífero está formado por una gran lente de agua dulce que flota por su menor densidad sobre una de agua salada, es decir, la mayor parte de la isla debe ser considerada como un acuífero del tipo libre de aguas freáticas (Lesser, 1978; CAPA, 2002).



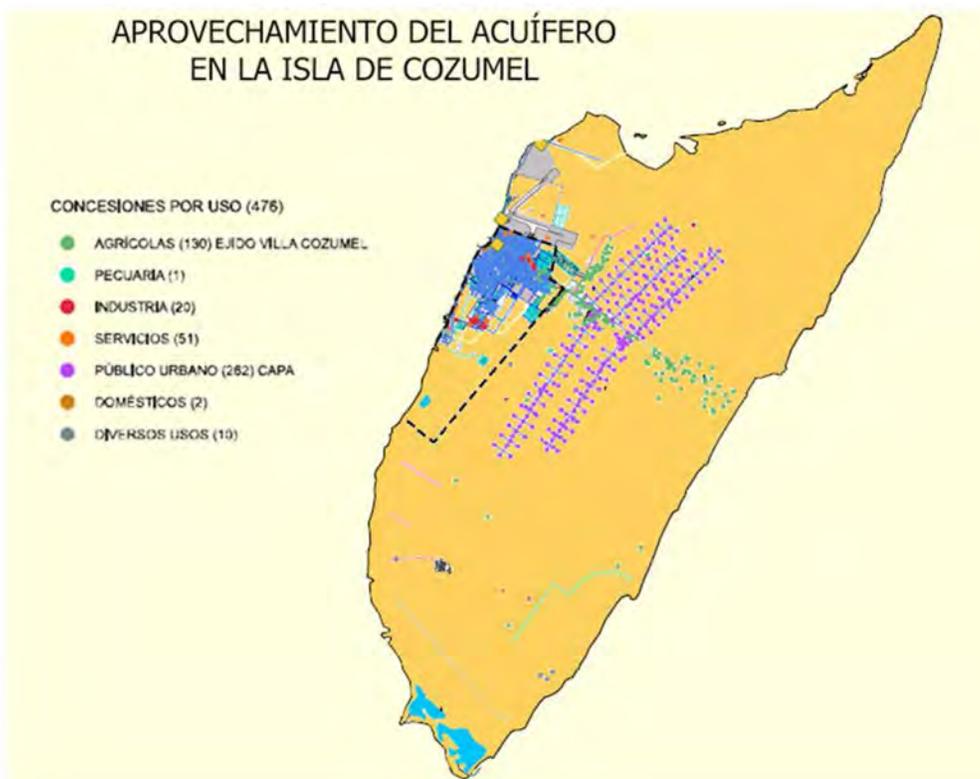
Éste tiene una extensión de 288 km<sup>2</sup> (60% del total de la isla) y los espesores mayores se encuentran en los ejes de captación 2 y 3 al norte de la carretera transversal. La parte de mayor recarga y grosor del acuífero es la zona central. Luego el agua fluye hacia la costa a través del subsuelo de manera radial hasta llegar al mar. Eso significa que las zonas inundables se nutren tanto del agua directa de la lluvia como de la que

fluye desde el acuífero hasta la costa y que termina por mezclarse con la influencia marina.

Estos, junto a la zona de Laguna Colombia, constituyen las únicas zonas de inundación en la isla, aunque existen también pequeños estanques temporales en otras partes. En lo que respecta a la estructura hidro geoquímica del acuífero, la interfase salina se encuentra entre los 15 y 23 m en su parte central, pero el grosor de la lente de agua dulce disminuye hacia la costa hasta alcanzar un valor de 0 m. Esto se debe en parte al bajo relieve del terreno, con lo que se hace imposible el aprovechamiento de agua en esa zona.

Por este motivo, los pozos de aprovechamiento se localizan en la parte central, ligeramente hacia el noroeste, donde el espesor de agua dulce es mayor y tiene valores de sólidos totales disueltos aceptables para el consumo.

En la isla no existen ríos o arroyos perennes o intermitentes considerables; esto es debido al elevado contenido cárstico y a la delgada capa de suelo superficial, que facilita la rápida absorción del agua de lluvia hacia el subsuelo.



Se muestran los pozos de aprovechamiento para la extracción de agua dulce, los cuales se localizan en la parte central, ligeramente hacia el noroeste, donde el espesor de agua dulce es mayor y tiene valores de sólidos totales disueltos aceptables para el consumo humano.

Sin embargo, esta situación favorece a su vez una circulación hidráulica subterránea que ha generado en toda la isla un sistema de cavidades o cavernas, algunas de las cuales afloran hacia la superficie, en los llamados Síncopes o Cenotes. Ejemplo notable de este tipo de formación es la caverna de "La Quebrada", en el extremo sur del Parque Natural Chankanaab que ha sido explorada con equipo "scuba" 3 kilómetros en su interior.

#### **2.1.7. EDAFOLOGÍA**

Debido a que en términos geológicos la Península de Yucatán es de reciente formación, los suelos que presenta no han tenido el tiempo suficiente para alcanzar su madurez. Por lo anterior, no se han desarrollado suelos profundos o formalmente constituidos (en su mayor parte carecen de horizonte "B").

En la mayor parte de la superficie de la península de Yucatán, los suelos se han formado directamente a partir de la roca original de carbonatos de calcio (calizas); la alteración de estas rocas por la vegetación, lluvia y alta irradiación solar, ha producido suelos con alto contenido de materiales calcáreos.

Es por esto que las características edafológicas corresponden a suelos jóvenes, en estado transitorio y en proceso de evolución. En general los suelos del estado son poco profundos, poco evolucionados y muy alterados, por ello su fertilidad es baja, sus texturas son arcillosas y con drenaje deficiente.

La formación del suelo es lenta, por la gran solubilidad de la roca calcárea, y en consecuencia, los materiales son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, que deja pocos elementos para el desarrollo del mismo.

En la geografía municipal se distribuyen cuatro grupos principales de suelo con extensiones muy variables. El principal es el Rendzina (actualmente Leptosol según SICS-ISRIC-FAO. 1999), que ocupa una superficie de 33,404.9904 ha (70.59%) repartiéndose por su zona central. En sobre este tipo de suelo que se localiza el predio propuesto para el desarrollo del proyecto.

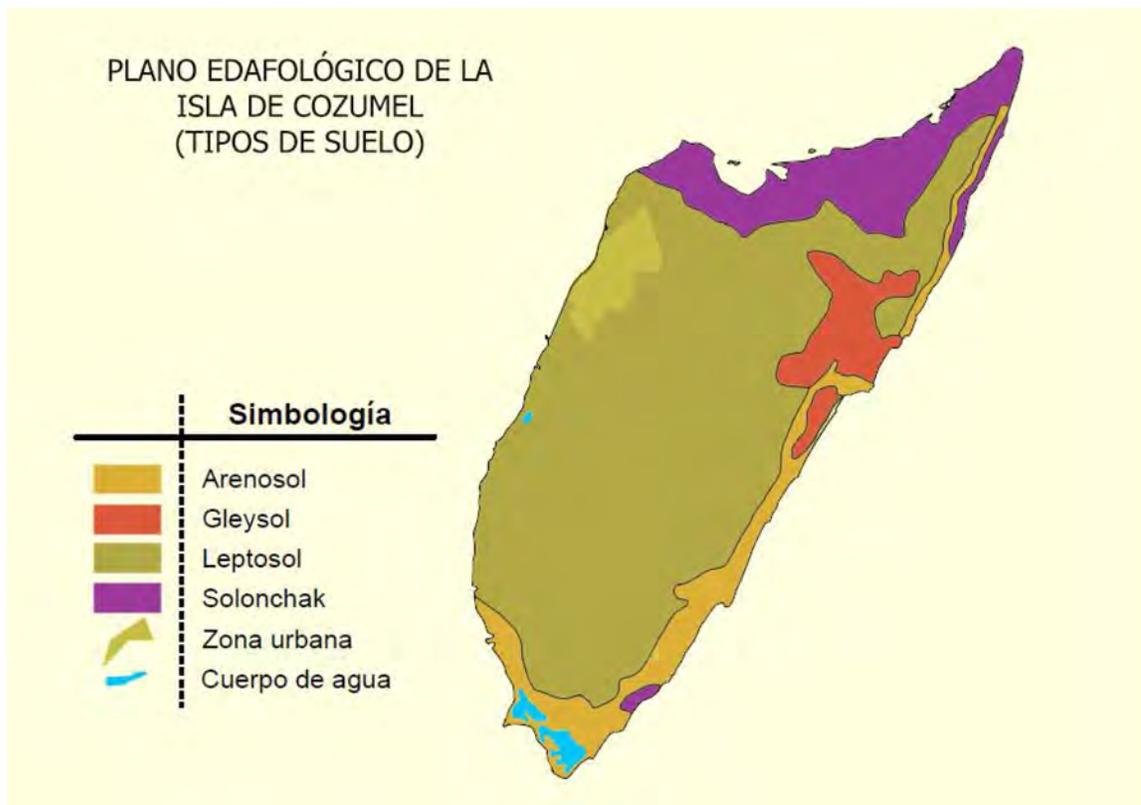
Los suelos Leptosoles se encuentran limitados en profundidad por una roca continua y dura dentro de los 10 cm de la superficie del suelo, por lo que presentan un perfil de tipo A-R. Aparecen siempre en áreas con pendiente acusada y/o lugares que han sufrido intensos procesos de erosión.

En estas condiciones, si el proceso de degradación del suelo continúa, estos Leptosoles pueden desaparecer dando lugar a afloramientos generalizados de la roca subyacente, alcanzando un estado final de degradación prácticamente irreversible.

El segundo en cobertura es el Solonchak (SC), que ocupa una superficie de 5,702.839 ha (12.0516%) del territorio y se distribuye principalmente en las zonas pantanosas de los extremos sur, norte y en una porción de la costa nororiental (siendo en el primer caso de tipo órtico y en los otros dos de tipo gléyico).

El suelo Solonchak, se encuentra sobre la franja de terrenos bajos y pantanos de la planicie palustre y pueden ser diferenciados por sus contenidos relativos de sales y materia orgánica.

El tercero es el suelo denominado Gleysol (GL) (de tipo mólico), el cual ocupa una superficie de 2,892.8721 ha (6.1134%) de la superficie insular y se encuentra en la costa oriental inmediatamente al norte de la carretera transversal.



Plano de los principales grupos edafológicos para la porción insular del municipio de Cozumel. Se distinguen Cuatro diferentes unidades de suelo, siendo el más extendido el de tipo Leptosol que consiste en un estrato duro y continuo; los gleysoles de características hidromórficas en zonas pantanosas formados por lodos calcáreos en proceso de humificación; También se presenta el Solonchak sobre la franja de terrenos bajos y pantanos de la planicie palustre y pueden ser diferenciados por sus contenidos relativos de sales y materia orgánica; y por último los arenosoles de textura franco arenosa.

Los suelos Gleysoles son suelos con mal drenaje, presentan agua en el perfil, en forma permanente o semipermanente, con fluctuaciones de nivel freático en los primeros 5 dm; los más abundantes son los gleysoles húmicos y calcáricos. Se dan cuando las condiciones del relieve favorecen el estancamiento.

El cuarto es el suelo Arenosol (AR), se tratan de suelos que tienen una textura franco-arenosa o más gruesa, ocupan una superficie de 4,647.5946 ha (9.8415%). Están caracterizados por su escasa o nula evolución y un perfil prácticamente indiferenciado con un delgado horizonte A, con muy baja incorporación de materia orgánica, sobre un material arenoso totalmente suelto y sin ninguna cohesión entre sus partículas.

Son suelos muy permeables y con escasa capacidad de retención de agua, lo que origina que las plantas se vean sometidas a estrés hídrico. La elevada porosidad de estos suelos repercute en una gran facilidad de aireación que favorece la oxidación y rápida mineralización de la materia orgánica.

Otra peculiaridad de los Arenosoles es su gran susceptibilidad ante los procesos erosivos, especialmente de erosión eólica, si no son fijados por una adecuada cobertura vegetal, como ocurre con las dunas móviles del territorio.

#### **2.1.8. SISTEMAS HIDROMETEOROLÓGICOS**

En el Estado los vientos dominantes son los denominados "alisios" que presentan una dirección constante hacia el Este, durante los meses de febrero a julio. A esta temporada le sigue un periodo de transición entre julio y septiembre, en los que se presenta una alta variabilidad en la dirección de los vientos, que oscila entre el Sureste y el Norte, con velocidades variables, lo cual determina en buena medida si se trata de vientos cálidos y húmedos.

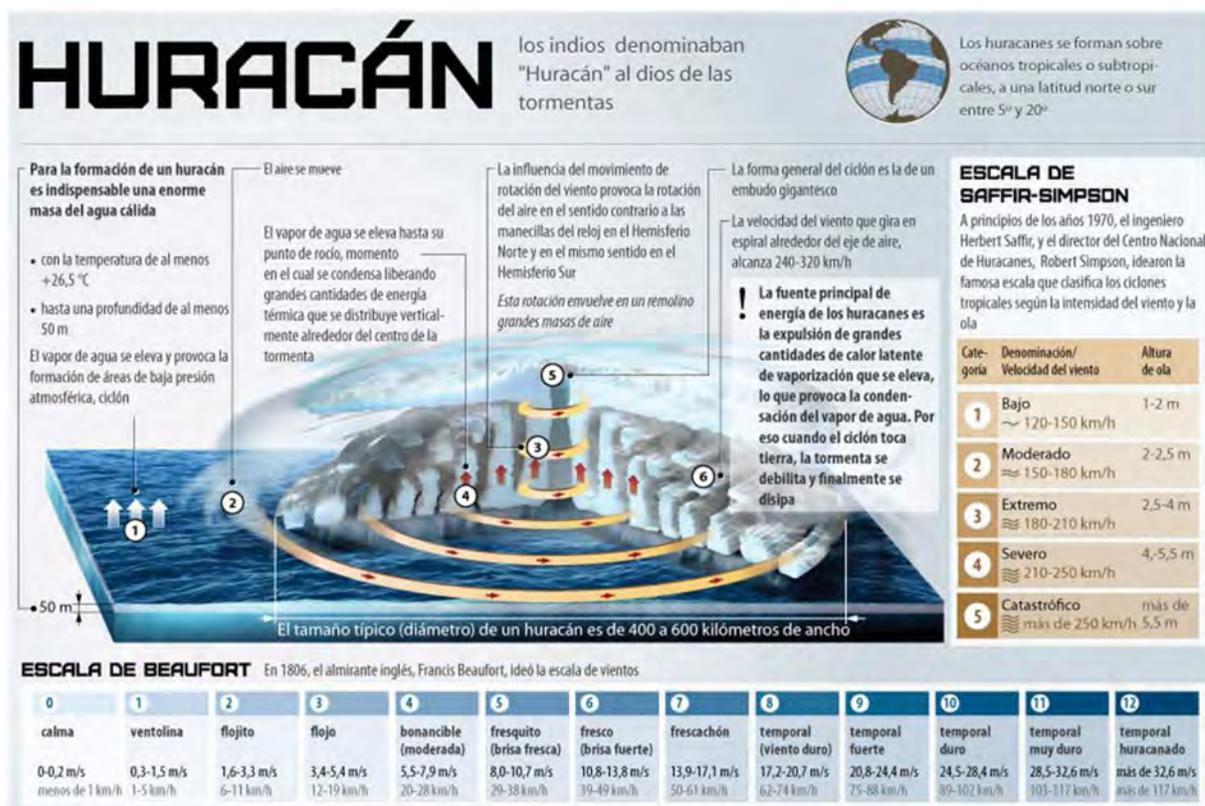
La velocidad media anual del viento registrada entre 1982 y 1983 fue de 5 m/s, con un máximo de 20 m/s que equivale a 72 km/h (Merino y Otero, 1991).

Otros meteoros que afectan la costa oriental de la península de Yucatán son las tormentas tropicales, los "nortes" y los "surestes". Las tormentas tropicales se presentan en verano y otoño, representando una categoría previa a la clasificación de huracán, se caracterizan por presentar vientos inferiores a los 120 km/h.

Los nortes, que hacen su aparición de noviembre a marzo, son masas de aire polar con velocidades altas que hacen descender de manera drástica la temperatura y la humedad del aire, provocando fuertes precipitaciones; generalmente van acompañadas por rachas de vientos de hasta 100 km/h.

Los surestes, son fenómenos meteorológicos de poca frecuencia y duración variable, con vientos húmedos y cálidos provenientes del Sureste, por lo que estos sistemas se desplazan con dirección Noroeste, con velocidades que llegan a alcanzar los 60 km/h y rachas de 80 km/h. Por otro lado, las tormentas tropicales son fenómenos meteorológicos característicos de la región, se presentan en verano y otoño y se consideran como predecesoras de los huracanes, ya que sus vientos son inferiores a los 120 km/h.

Durante los meses de junio a octubre se presentan sistemas tropicales tales como tormentas tropicales y huracanes que inciden en el Estado y que son los responsables de cambios periódicos en los ecosistemas al generar alteraciones de los mismos a gran escala.



Dibujo esquemático que permite visualizar en un corte transversal la estructura interior de un huracán y de cómo éste se alimenta del calor del agua del océano, incrementando la velocidad de sus vientos que suben rápidamente en forma espiral sobre las paredes del ojo del mismo. También se muestran las dos escalas más utilizadas para su categorización.

Los huracanes o ciclones tropicales son uno de los eventos hidrometeorológicos de mayor impacto puntual en las zonas costeras de la Península de Yucatán. De acuerdo con la SEMARNAT (2003), un huracán es "un viento muy fuerte que se origina en el

mar, que gira en forma de remolino acarreando humedad en enormes cantidades y que, al tocar áreas pobladas, generalmente causa daños importantes."

Los huracanes presentan sistemas de vientos específicos que se originan en las zonas tropicales, y se intensifican en movimientos de rotación alrededor de un centro de baja presión y temperaturas superficiales del agua oceánica por arriba de los 27° C.

De acuerdo con el Comité de Huracanes de la Asociación Regional IV para América del Norte, Caribe y Central, de la Organización Meteorológica Mundial, la evolución de un ciclón tropical puede ser dividida en las cuatro etapas siguientes:

1. Nacimiento (depresión tropical). Primero se forma una depresión atmosférica, que se caracteriza porque el viento empieza a aumentar en superficie con una velocidad máxima (media en un minuto) de 62 km/h o menos; las nubes comienzan a organizarse y la presión desciende hasta cerca de las 1000 hpa (hectopascuales).
2. Desarrollo (tormenta tropical). La depresión tropical crece o se desarrolla y adquiere la característica de tormenta tropical, lo que significa que el viento continúa aumentando a una velocidad máxima de entre 63 y 117 km/h inclusive; las nubes se distribuyen en forma de espiral y empieza a formarse un ojo pequeño, casi siempre en forma circular, y la presión se reduce a menos de 1000 hpa. En esta fase es cuando recibe un nombre correspondiente a una lista formulada por la Organización Meteorológica Mundial (Comité de Huracanes).
3. Madurez (huracán). Se intensifica la tormenta tropical y adquiere la característica de huracán, es decir, el viento alcanza el máximo de la velocidad, pudiendo llegar a 370 km/h, y el área nubosa se expande obteniendo su máxima extensión entre los 500 y 900 km de diámetro, produciendo intensas precipitaciones.

El ojo del huracán cuyo diámetro varía entre 24 a 40 km, es un área de calma libre de nubes. La intensidad del ciclón en esta etapa de madurez se gradúa por medio de la escala de Saffir-Simpson.

4. Disipación (fase final). Este inmenso remolino es mantenido y nutrido por el cálido océano hasta que se adentra en aguas más frías o hasta que entra a tierra firme, situación ésta última en la que el ciclón pierde rápidamente su energía y empieza a disolverse debido a la fricción que causa su traslación sobre el terreno.

En la República Mexicana, Quintana Roo es el Estado con mayor frecuencia de huracanes. La temporada de estos fenómenos abarca de junio a octubre, con la mayor

incidencia de este tipo de fenómenos naturales en el mes de septiembre, en el que además se han registrado los huracanes con mayor poder destructivo.

Entre los meses de agosto a octubre se origina el 80% de los huracanes que ocurren en la temporada, y en septiembre tiene lugar el 40% de los que alcanzan las categorías más grandes, es decir los más destructores.

La isla de Cozumel se encuentra en la trayectoria de los ciclones que se forman en el Atlántico durante los meses de verano y otoño (junio a noviembre, pero con mayor incidencia en agosto y septiembre); momento en el que se da una serie de circunstancias favorables para la ciclogénesis.

Estos factores favorables incluyen el ecuador climático, cuando se encuentra desplazado hacia el polo haciendo coincidir las fuerzas de Coriolis con las inestabilidades atmosféricas producidas por la elevada temperatura superficial del mar y las capas bajas atmosféricas.

Esos ciclones, que pueden desarrollarse en tormentas tropicales o huracanes, dependiendo de la intensidad de sus vientos, ingresan en el Caribe y siguen una trayectoria predominante hacia el oeste-noroeste, siendo la costa de Quintana Roo el lugar de México con mayor riesgo de afectación.

De hecho, **Cozumel fue la localidad afectada por un mayor número de ciclones (8) y con un tiempo de recurrencia menor** (1 ciclón cada 14 años); teniendo en cuenta la serie temporal de 1871-1978.

La fuerza destructiva de estos fenómenos no afecta solamente en las infraestructuras y construcciones humanas, sino que también son el factor ecológico más importante en lo que se refiere al impacto sufrido por los ecosistemas de la isla (Cuarón *et al.*, 2004).

Esto se produce cuando se observan las velocidades a las que pueden llegar estos vientos (desde 120 hasta 300 Km/hora) y se tiene en cuenta que arrastran aerosoles compuestos de agua, sal y arena del mar hacia el interior; provocando así verdaderos estragos a la vegetación que recibe tal impacto.

Cozumel fue afectado por los impactos del paso de los huracanes Emily (17 de julio de 2005) y Wilma (21 de octubre de 2005) en la parte terrestre de la Isla.

Ambos meteoros, siendo de categoría 4, se distinguieron tanto por su baja velocidad de desplazamiento como la cercanía a la isla. Fue en el caso de Wilma donde estos dos factores representaron un efecto más devastador, pues su baja velocidad, gran tamaño y trayectoria por encima de la isla dañaron severamente la vegetación, lo cual va a suponer un aumento del riesgo de incendios.

Aun cuando el riesgo de incendios forestales incrementa durante la época de secas después de dichos fenómenos meteorológicos, el riesgo de tener incendios catastróficos en Cozumel es bajo a diferencia de la península de Yucatán.

Esto se debe, entre otras cosas, a que las plantas de los bosques tropicales estacionales secos, como los de Cozumel, acumulan agua en sus tejidos durante la época seca, por lo que no son combustibles y, la influencia de la sal del agua marina que rodea a la isla inhibe el fuego.

Extensas áreas quedaron inundadas, la línea de costa se vio severamente modificada y las entradas donde las lagunas se comunican con el mar quedaron ensanchadas o se formaron allí donde antes no existían. Estudios indican que la destrucción del hábitat y fuentes de alimento tienen efectos negativos sobre la comunidad de aves del sotobosque y para los carnívoros silvestres, así como para los ratones endémicos.

Por otra parte, las extensas inundaciones y la destrucción de los nidos de tortuga marina pueden haber provocado impactos que requieren ser evaluados. Por otro lado, la marejada asociada a ese fenómeno meteorológico impactó en los arrecifes de Cozumel, los cuales fueron afectados por la acción física de los huracanes y el consiguiente aumento de materiales en suspensión y el agua descargada desde los sistemas costeros.

Entre los huracanes que afectaron en el pasado las costas de Quintana Roo, destacan Janet, que en 1955 arrasó con Chetumal; el huracán Allen en 1980, que, aunque sólo rozó la península, causó estragos en varias zonas del estado.

A estos huracanes importantes le siguió el huracán Gilberto que azotó las costas de Quintana Roo en septiembre de 1988, el cual por haber alcanzado y sobrepasado la categoría 5, fue considerado como el "huracán del siglo" no sólo por sus dimensiones, sino por su gran afectación ecológica.

Esta denominación cambió en el año 2005, cuando dos huracanes categoría 5 golpearon las costas del estado, Emily en julio y Wilma en octubre que arrasó la porción norte del estado. La temporada de huracanes del 2005 comenzó oficialmente el 1 de junio y se extendió hasta el 30 de noviembre. Estas fechas convencionales delimitan el periodo en que se espera se formen los huracanes en el Océano Atlántico.

En esa temporada de huracanes 2005, se presentó por vez primera en los registros, un total de 23 tormentas tropicales que la convierten en la más activa de la historia. De igual forma, se presentaron 13 huracanes, lo que constituye el mayor número histórico en una sola temporada. Del total de huracanes que se formaron, 7 se convirtieron en grandes huracanes.

Esta fue la primera vez que, en una temporada de huracanes, tanto del Atlántico como del Pacífico, se agotó la lista de nombres y se tuvo que recurrir al uso de las letras del alfabeto griego para nombrar los subsecuentes sistemas en formación.

Por último, esta insólita temporada de huracanes, además de registrar por primera vez 3 huracanes categoría 5 (Katrina, Rita y Wilma), estos tres se encuentran entre los 6 huracanes más intensos de que se tenga registro para la cuenca Atlántica.

Pero fue apenas el año 2020 que otra vez se registró una de las temporadas ciclónicas más intensas, con un total de 31 sistemas tropicales en la zona del Atlántico, mar Caribe y Golfo de México, cifra que superó a los fenómenos de 2005, señalado como el más activo.

De los 31 sistemas tropicales que se registraron, 13 fueron huracanes, 17 tormentas tropicales y una onda tropical. La temporada de huracanes de este año comenzó de manera temprana con dos tormentas tropicales antes del primero de junio, Arthur y Bertha y para mediados de septiembre ya se habían formado casi el doble que en una temporada habitual.

Con el inicio de la Temporada de Lluvias y Ciclones 2020, Quintana Roo es uno de los Estados de la República Mexicana que sufrió las afectaciones que dejó a su paso la tormenta tropical "Cristóbal", a pesar que este sistema no tuvo su trayectoria sobre la península de Yucatán, ocasionó que las lluvias torrenciales y muy fuertes, afectaron al Estado en un evento histórico de escurrimientos llegando hasta las comunidades de los municipios de Bacalar, Othón P. Blanco, Felipe Carrillo Puerto y José María Morelos.

La tormenta tropical "Gamma" tocó tierra en inmediaciones de Tulum, Quintana Roo el 3 de octubre, con vientos máximos sostenidos de 110 km/h y rachas de 140 km/h. A las 13:00 horas, tiempo del centro de México, Gamma se localizó en tierra, sobre Quintana Roo, aproximadamente a 25 km al nor-noroeste de Tulum, con vientos máximos sostenidos de 110 km/h, rachas de 140 km/h y desplazamiento hacia el noroeste a 15 km/h.

A las 5:30 horas del día 7 de octubre de 2020, tiempo del centro de México, el centro del huracán "Delta" ingresó a tierra en las inmediaciones de Puerto Morelos, Quintana Roo, debilitándose a categoría 2 en la escala Saffir-Simpson. Se localizó a 35 km al sur de Cancún, Quintana Roo, con vientos máximos de 175 kilómetros por hora (km/h), rachas de 205 km/h y desplazamiento hacia el noroeste a 28 km/h.

A las 13:10 horas, tiempo del centro de México, la tormenta tropical "Zeta" se intensificó a huracán categoría 1 en la escala Saffir-Simpson. Su centro se ubicó aproximadamente a 170 kilómetros al sureste de Cozumel, Quintana Roo, con vientos máximos sostenidos de 130 kilómetros por hora (km/h), rachas de 155 km/h y desplazamiento hacia el noroeste a 17 km/h.

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

Sistemas hidrometeorológicos de gran envergadura que han afectado las costas estatales en los últimos 53 años. Destacan los años de 1988 con el huracán Gilberto, 2005 con los huracanes Emily y Wilma, así como la cifra récord de actividad ciclónica en el año 2020.

	FECHA	NOMBRE	CATEGORÍA	VELOCIDAD (km/hr)
1	Septiembre, 1961	CARLA	Huracán Intensidad 1	120
2	Octubre, 1964	HILDA	Depresión Tropical	50
3	Septiembre, 1965	DEBBIE	Tormenta Tropical	90
4	Octubre, 1966	INÉS	Huracán Intensidad 3	200
5	Septiembre, 1967	BEULAH	Huracán intensidad 1	120
6	Octubre, 1969	LAURIE	Depresión Tropical	55
7	Septiembre, 1970	ELLA	Tormenta Tropical	120
8	Junio, 1972	AGNES	Tormenta Tropical	115
9	Septiembre, 1973	DELIA	Depresión Tropical	55
10	Agosto, 1975	CAROLINE	Depresión Tropical	55
11	Septiembre, 1975	ELOISE	Tormenta Tropical	65
12	Septiembre, 1979	HENRY	Depresión Tropical	55
13	Agosto, 1980	ALLEN	Huracán Intensidad 5	250
14	Noviembre, 1980	JEANNE	Tormenta Tropical	65
15	Junio, 1982	ALBERTO	Huracán intensidad 1	137
16	Agosto, 1985	DANNY	Huracán intensidad 1	144
17	Octubre 1987	FLOYD	Huracán intensidad 1	130
18	Septiembre, 1988	GILBERTO	Huracán intensidad 5	317
19	Noviembre, 1988	KEITH	Tormenta Tropical	100
20	Septiembre, 1995	OPAL	Huracán intensidad 4	209
21	Octubre, 1995	ROXANNE	Huracán intensidad 3	161
22	Agosto 1996	DOLLY	Tormenta Tropical	113
23	Octubre 1998	MITCH	Huracán intensidad 5	285
24	Octubre 1999	KATRINA	Tormenta Tropical	65
25	Septiembre 2000	KEITH	Huracán intensidad 4	215
26	Agosto 2001	CHANTAL	Tormenta Tropical	100
27	Septiembre 2002	ISIDORE	Huracán intensidad 3	220
28	Julio, 2005	CINDY	Huracán intensidad 1	120
29	Julio 2005	EMILY	Huracán intensidad 4	240
30	Octubre 2005	WILMA	Huracán intensidad 5	280
31	Agosto, 2007	DEAN	Huracán intensidad 5	260
32	Julio, 2008	DOLLY	Tormenta Tropical	90
33	Septiembre, 2010	KARL	Huracán intensidad 1	100
34	Agosto, 2012	ERNESTO	Huracán intensidad 1	140
35	Junio, 2020	CRISTÓBAL	Tormenta Tropical	95
36	Octubre, 2020	GAMMA	Tormenta Tropical	110
37	Octubre, 2020	DELTA	Huracán intensidad 2	175
38	Octubre, 2020	ZETA	Huracán intensidad 1	130

Ante la afectación a las costas de Quintana Roo por los fenómenos hidrometeorológicos "Gamma", "Delta" y "Zeta", se estableció el Centro Estatal de Emergencia, con la

finalidad de prevenir y mitigar accidentes en los municipios afectados, así como dar una rápida y eficaz respuesta ante cualquier emergencia que se pueda presentar. Se contó con la presencia de autoridades de los tres órdenes de gobierno y los cuerpos de protección civil.

Antes del comienzo de la temporada de huracanes se había comprendido una lista de 21 nombres para estas tormentas, pero cuando la lista acabó tras Wilfred, tuvieron que recurrir al alfabeto griego para nombrar a las tormentas posteriores. Alpha, Beta, Gamma, Delta, Épsilon, Zeta, Eta, Theta y Iota.

2.2.- ASPECTOS BIÓTICOS

2.1.1. VEGETACIÓN

La vegetación de Cozumel se encuentra entre las más desarrolladas de las islas de la península de Yucatán. En su extensión insular, se registra casi el 40% de la flora presente en todo el estado de Quintana Roo. Las 542 especies registradas en la isla se distribuyen en un total de 105 familias.

En general existe un gradiente de vegetación bien definido que inicia a partir de la franja costera Este con la vegetación de dunas costeras seguida por el tasistal, el manglar, la selva baja caducifolia y que culmina con la selva mediana subcaducifolia en la porción central de la isla, la cual se extiende hasta la costa oeste donde también persisten manchones de manglar.



Plano que permite apreciar la distribución de los diferentes ecosistemas y tipos de vegetación en la porción insular del municipio de Cozumel. También se muestran las áreas urbanas y las áreas intervenidas con pastizales cultivados.

De las categorías taxonómicas presentes, 15 familias representan casi el 60% del total de las especies de la flora de Cozumel. El resto de familias están compuestas por menos de 5 especies cada una. Siete especies de plantas están catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estas incluyen las cuatro especies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*), las cuales están Sujetas a Protección Especial.

Catalogada como amenazada, está la palma chit (*Thrinax radiata*), la cual es ampliamente usada en la región para la construcción.

La vegetación de la isla es similar a la que existe en la parte continental más cercana, constituida por asociaciones vegetales de clima cálido.

Los principales tipos de vegetación y que presentan mayor cobertura y diversidad de especies son: selva mediana subcaducifolia, selva baja subcaducifolia y manglar.

Existe otro grupo de tipos de vegetación con menor cobertura y diversidad, por lo general, se encuentran asociados a los tipos principales: tular, tasistal, saibal y vegetación de dunas costeras.

En la zona donde se localiza el predio para el proyecto Nachi Cocom, se presenta vegetación característica de *Selva Mediana Subperennifolia* (SMQ).



En la Selva Mediana Subperennifolia se presentan árboles de gran envergadura, como es el caso de este jabín (*Piscidia piscipula*) de 20 m, registrado en la zona mejor conservada de la vegetación. Se trata de un árbol de copa redondeada o plana muy amplia, tronco cilíndrico sólido, grueso y recto, con contrafuertes grandes que le permiten resistir huracanes a pesar de su gran altura.

Según Olmsted *et al.* (1983), las selvas medianas subperennifolias representan el clímax en las zonas no inundables. Describen con el nombre de Selva Mediana Subperennifolia, a la vegetación tropical cuyos árboles dominantes alcanzan más de 15 m y pierden del 25 % al 50 % de su follaje, por lo menos de marzo a mayo.

Las selvas húmedas tropicales están dominadas por árboles y palmas de gran cantidad de especies que crecen a diferentes alturas. Las de mayor altura que integran el dosel superan los 20 m de alto, algunas de las más conocidas en la isla de Cozumel, algunas de ellas representadas en el predio estudiado, son la ceiba (*Ceiba pentandra*), cedro rojo (*Cedrela odorata*), matapalo (*Ficus tecolutensis*), chaca (*Bursera simaruba*), ramón (*Brosimum alicastrum*) y zapote (*Manilkara zapota*), el hoocop (*Esenbeckia pentaphylla*), *Esenbeckia berlandieri*, el Barba de viejo (*Calliandra belizensis*), el ya'axnik (*Vitex gaumeri*), el pichiche (*Psidium cattleyanum*), el chechem (*Metopium brownei*), el tzalam (*Lysiloma latisiliqua*), el chacojo (*Pithecellobium platyloba*), el jabín (*Piscidia piscipula*), *Picrammia andicola*, *Pithecellobium dulce*, el ya'ax (*Pithecellobium keyense*), el pochote (*Ceiba aesculifolia*), el tsiimim che (*Mastichodendron foetidissimum*), *Gliricidia sepium*, *Caesalpinia violácea* y el kitamche (*Caesalpinia gaumeri*), entre muchas otras.

Sobre los árboles de estas especies, se desarrollan numerosas orquídeas, helechos, bromelias, musgos y líquenes, así como una amplia variedad de plantas trepadoras como el tsoots-ak (*Merremia umbellata*) y chok'obkat (*Ipomoea carnea*). En los límites de la selva y las orillas de caminos, crece el guarumo (*Cecropia peltata*).

Dentro de las trepadoras es frecuente la uña de gato (*Pisonia aculeata*), mientras que en el estrato arbustivo y herbáceo son comunes *Esenbeckia berlandieri*, el kibche (*Guettarda elliptica*), madre cacao (*Gliricidia sepium*), el boob (*Coccoloba cozumelensis*), el káatsim (*Mimosa bahamensis*), el kan habin (*Senna racemosa*), y en las áreas más cercanas a la costa el icaco (*Chrysobalanus icaco*) y *Solanum erianthum*.

Al interior de la selva, la enorme masa de ramas y hojas constituida por el conjunto de árboles mantiene sombreado y húmedo el nivel del suelo. Pocas especies están adaptadas a la sombra, como varias especies de helecho y algunas gramíneas de hojas anchas.

Las palmas más comunes son el chit (*Thrinax radiata*), guano (*Sabal yapa*), el nacax (*Coccothrinax readii*) y el tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*).

Dentro del predio estudiado el ecosistema de Selva Mediana se extiende a partir de la elevación del terreno cerca de los terrenos bajos y que sube hasta la carretera perimetral que da acceso al predio. El cambio fisonómico de la vegetación es muy marcado a partir de esta zona, el cual sube desde los terrenos bajos al interior del predio.



Algunas de las especies vegetales registradas en el ecosistema de selva. Arriba izquierda un ejemplar de chechem (*Metopium brownei*). A su derecha, un ejemplar joven del akits (*Cascabela gaumeri*). Sobre estas líneas se observa un individuo del guarumo (*Cecropia obtusifolia*). Por último a su derecha, se observan las fructificaciones de la palma xiat (*Chamaedorea seifrizii*).

En este tipo de vegetación no se presentan estratos bien definidos, sin embargo, el dosel de la selva, es decir el arbóreo, tiene una altura promedio entre 8 m y 12 m, componiéndose de manera dominante por álamos (*Ficus cotinifolia*), el chicozapote (*Manilkara zapota*), el jabín (*Piscidia piscipula*), akits (*Thevetia gaumeri*), el chacah o palo mulato (*Bursera simaruba*), el tzalam (*Lysiloma latisiliquum*) y el ya'axnik (*Vitex gaumeri*); el diámetro promedio del arbolado es de 15 cm.



Formando parte del estrato arbóreo del ecosistema de selva, se registran las siguientes especies. Arriba izquierda un ejemplar juvenil del amate (*Ficus obtusifolia*). A su derecha, un ejemplar joven del siricote (*Cordia dodecandra*). Sobre estas líneas se observa un individuo del árbol chaca (*Bursera simaruba*). Por último a su derecha, se observa las fructificaciones de la palma tasiste (*Acoelorrhaphe wrightii*).

En el estrato arbustivo, que presenta alturas entre los 2 m y los 4 m, se encuentran especies diversas entre las que destacan árboles jóvenes de akits (*Thevetia gaumeri*), tzalam (*Lysiloma latisiliqua*), y el ya'axnik (*Vitex gaumeri*), entre otras.

También se encuentran varias especies como la piñuela xchu (*Aechmea bracteata*), el tulipancillo (*Malvaviscus arboreus*), el chacah (*Bursera simaruba*) y la majagua (*Hampea trilobata*), el xk'anán (*Hamelia patens*) y sobre los que se desarrollan especies trepadoras como el tsoots-ak (*Merremia umbellata*) y chok'obkat (*Ipomoea carnea*) y el tsos'ak (*Polypodium lycopodioides*), que es una especie de helecho que crece sobre árboles y troncos que se encuentran en zonas con gran cantidad de humedad.



Las imágenes muestran las plantas arbustivas más conspicuas de los terrenos bajos en el predio estudiado. Se trata de la majagua (*Hampea trilobata*), el tulipán de monte (*Malvaviscus arboreus*), el xk'anán (*Hamelia patens*) y por último la piñuela xchu (*Aechmea bracteata*).

En tanto que en el estrato herbáceo se encuentran varias especies como la pata de vaca (*Bauhinia divaricata*), el lirio de playa (*Hymenocallis littoralis*), el maguey morado (*Tradescantia spathacea*), el chuun (*Cochlospermum vitifolium*), el tajonal (*Viguiera dentata*) y el xch'u (*Tillandsia fasciculata*).



Las imágenes muestran las plantas herbáceas más frecuentes en el predio. Se trata de la pata de vaca (*Bauhinia divaricata*), a su derecha el lirio de playa (*Hymenocallis littoralis*), sobre estas líneas el maguey morado (*Tradescantia spathacea*) y por último el xch'u (*Tillandsia fasciculata*).

También se registra una gran abundancia de palmas como el chit (*Thrinax radiata*), el huano (*Sabal yapa*), el xiat (*Chamaedorea seifrizii*), así como plantas trepadoras y epífitas, como el tsoots-ak (*Camonea umbellatus*), el poch (*Passiflora foetida*), y la bromeliácea (*Tillandsia streptophylla*).



Se muestran otras plantas que conforman el ensamblaje de la vegetación de selva presentes en el predio. Se trata de la palma chit (*Thrinax radiata*), a su derecha en primer plano el tsoots-ak (*Camonea umbellatus*), sobre estas líneas la floración de la enredadera conocida como poch (*Passiflora foetida*), y por último la bromeliácea epífita (*Tillandsia streptophylla*).

Como sucede en todos los sitios donde se desarrollan zonas urbanas o infraestructura turística, se construyen áreas jardinadas en las que se utilizan plantas que no son nativas de la región.

Por lo anterior, en el predio estudiado están presentes algunas plantas exóticas que han sido introducidas como parte de las áreas jardinadas como plantas de ornato. Se trata de la palma de coco (*Cocos nucifera*), como el tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*), el almendro (*Terminalia catappa*), el chunup o arbusto de playa (*Scaevola plumieri*), buganvillas (*Bougainvillea buttiana*), el rosa laurel (*Nerium oleander*), crocos

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

(*Codiaeum variegatum*), o como es el caso de la dracena de hoja fina (*Dracaena marginata*) que es una planta originaria de Madagascar.



Conjunto de imágenes de plantas no nativas que se registran en el predio y que han sido introducidas como parte de las jardinerías como plantas de ornato. Se trata de la palma de coco (*Cocos nucifera*), a su derecha un primer plano el tulipán (*Hibiscus rosa-sinensis*), sobre estas líneas el chunup o arbusto de playa (*Scaevola plumieri*), y por último el almendro (*Terminalia catappa*). Al lado, se aprecia la dracena de hoja fina (*Dracaena marginata*).

En términos generales, el ambiente terrestre en la zona del predio estudiado, presenta un gradiente ambiental en dirección perpendicular a la línea de costa. Este gradiente se estructura con tres unidades básicas: *zona alta con vegetación de selva*, *zona de terrenos bajos inundados* y *la presencia de una barra arenosa* que separa la zona terrestre de la marina.



La imagen aérea permite apreciar las tres unidades que conforman el gradiente ambiental perpendicular a la costa en la zona donde se localiza el predio estudiado. En primer plano se aprecia la carretera perimetral que transcurre sobre terrenos elevados, donde se desarrollaba la vegetación de selva. Le siguen terrenos bajos inundados en los que se desarrolla un amplio humedal, y por último, dividiendo la zona terrestre de la marina, se desarrolla la barrera arenosa que conforma la tercera unidad ambiental, y que representa la actual línea costera donde se desarrolla vegetación halófila.

El humedal se desarrolla dentro del predio de forma irregular, entre los 56 y 115 m desde la carretera. Desde el punto de vista fisonómico, el manglar es homogéneo y está caracterizado por arbolado adulto de 5 m a 7 m de altura y fustes menores a los 15 cm de diámetro en promedio. Donde se desarrolla en mangle rojo (*Rhizophora mangle*) el número de raíces adventicias o "zancos" por unidad de área es tan alto que resulta imposible transitar por el manglar si no se hace a través de brechas.



La imagen permite un aspecto del humedal presente en el predio. Se identifica el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) dominando la ocupación del sustrato con sus zancos, y el tronco que se aprecia corresponde a un árbol de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). Este desarrollo enmarañado impide el acceso de las personas.

Se trata de un manglar mixto, debido a que se encuentran presentes tres especies de mangle: el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), con mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

A pesar de que esta asociación vegetal del humedal está compuesta por las tres especies de mangle referidas, se encuentra fuertemente dominada por el mangle rojo en más del 85% con respecto al resto de las especies de mangle. Le sigue en abundancia el mangle botoncillo, por último, con muy escasos individuos, se registra el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

El sustrato sobre el que se desarrolla este tipo de manglar es margoso, con gran cantidad de materia orgánica (hojas y ramas secas) sin descomponerse y una profundidad de 0.5 m a 1.0 m.

En general, el humedal se encuentra conformado por individuos jóvenes de baja altura y fustes reducidos, probablemente como resultado de afectaciones en la vegetación por el paso de huracanes, como el Gilberto en 1987 y el huracán Wilma en 2005. Esta aseveración se fundamenta en la presencia de troncos derribados de árboles muertos,

la mayoría con un avanzado estado de desintegración y que corresponden a los elementos arbóreos que originalmente poblaban esta zona del manglar.



Un aspecto de los daños identificados en el humedal, se observan abundantes árboles de mangle muerto, tanto derribados como en pie. En la imagen se puede apreciar que el fuste y la altura de los árboles originales era significativamente mayor que la del joven arbolado actual.

En la zona de mangle mixto, se registran otras especies vegetales adaptadas a desarrollarse en las condiciones ambientales del humedal, y que se trata en general de especies epífitas, es decir, que se desarrollan sobre otras plantas vivas sin afectarlas (plantas simbióticas), pues únicamente utilizan los árboles de mangle como soporte.

También se presentan plantas trepadoras que forman parte de la biodiversidad del manglar como la flor de mangle (*Rhabdadenia biflora*) y el bejuco guaco (*Pentalinon andrieuxii*).

Estas especies son típicas de los manglares de Quintana Roo, tales como las orquídeas, bromelias y cactáceas. En el predio las especies epífitas que se desarrollan en el humedal son las bromelias xchu (*Tillandsia fasciculata*) y ku'uk (*Aechmea bracteata*) las cactáceas pitaya tortuga (*Strophocactus testudo*) y choh kan (*Strophocactus donkelaarii*).



Conjunto de imágenes de plantas que conforman el humedal en el predio estudiado. Se trata del mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), seguido del mangle rojo (*Rhizophora mangle*), y el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Se muestra también el abundante helecho de pantano (*Acrostichum danaeifolium*) que prospera a lo largo de todo el humedal. Por último, se aprecia el helecho epífita de mangle (*Microgramma nitida*).

En las áreas que bordean los suelos bajos con los elevados, se registra una especie propia de este tipo de ecotonos, el sulub (*Bravaisia tubiflora*), también se presenta el llamado zacate cortadera (*Cladium jamaicense*) y algunas herbáceas como el chaksik (*Bonellia albiflora*).

En las áreas inundadas se aprecia la flor de agua (*Nymphaea ampla*), así como masas de crecimiento variable conocidas con el nombre genérico de perifiton, constituido por conglomerados de algas verdeazules del género *Schizothrix*, algas filamentosas, diatomeas y otros organismos microscópicos como los protozoarios.



Se muestran otras plantas que se desarrollan en la rejollada del humedal del predio. Se aprecia el bejuco trepador flor de mangle (*Rhabdadenia biflora*). En los espejos de agua se presenta la planta acuática comúnmente conocida como lirio de agua (*Nymphaea ampla*) en floración, que viven en los cuerpos de agua someros y de lenta corriente. Por último, al lado de estas líneas, se aprecian en primer plano los crecimientos de algas llamado perifiton, flotando con apariencia de natas.

Por otro lado, existe en el predio una superficie de poco más de 6 mil m<sup>2</sup>, localizada en el lindero norte del predio, que fue desmontada en el pasado y que así se mantiene hasta el día de hoy.

En esta superficie se ha sembrado pastizal en el pasado, pero ahora permanece con una irregular cubierta vegetal de plantas herbáceas que no alcanzan a cubrir la totalidad del suelo desmontado.



Imagen aérea que muestra el sector del predio, en una perspectiva este-oeste, en el que se aprecia la zona desmontada en el pasado a la derecha (norte) y el humedal del lado izquierdo, colindante con el camino de acceso.

Cuando se presenta un espacio abierto, la recolonización natural se presenta por un proceso de sucesión vegetal, en el que cambia la composición de especies de las comunidades a lo largo del tiempo. Esto se puede explicar cómo el resultado de las diferentes estrategias de crecimiento que tiene cada tipo de planta, lo cual lleva al desarrollo de las diferentes poblaciones de especies vegetales.

Durante el proceso de sucesión las especies con estrategia "r", es decir que tienen un crecimiento rápido, altas tasas reproductivas y con amplios rangos de tolerancia ambiental (pioneras), son las primeras en establecerse, logrando con esto modificar paulatinamente las condiciones medioambientales, al grado de que se reducen los extremos microclimáticos.

Este temperamento del microclima favorece el establecimiento gradual de especies tipo "k" que representan las especies propias del estado clímax de un ecosistema, que a lo largo del tiempo substituyen a las especies pioneras.

Este proceso sucesional se puede presentar solo en aquellas zonas en las que existe disponibilidad de germoplasma de la vegetación original en la periferia, de manera que se pueden aportar semillas u otros procesos de crecimiento y reproducción vegetativa,

con lo cual este proceso de sucesión secundaria se logra desarrollar a lo largo del tiempo. En este sentido, las especies herbáceas constituyen el prototipo de las especies pioneras de estrategia "r". Debido a que la zona desmontada en el predio estudiado se ha dejado sin intervenir, el tipo de vegetación que reinicia la colonización corresponde al de las herbáceas.

En esta zona dominan las poblaciones del lirio de playa (*Hymenocallis littoralis*), el tajonal (*Viguiera dentata*), el orégano xiu (*Lantana involucreta*), la majagua (*Hampea trilobata*), el tulipancillo (*Malvaviscus arboreus*), el orégano de monte (*Lantana camara*) y el tronador (*Crotalaria pumila*).



Imagen del área desmontada, con una cobertura irregular del lirio de playa (*Hymenocallis littoralis*), con cobertura al fondo del zacate de tallo azul (*Andropogon glomeratus*), así como varios crecimientos del zacate guinea (*Panicum maximum*), y a la derecha ejemplares del tompak xaxux (*Solanum erianthum*), que se desarrolla junto con el Sulub (*Bravaisia berlandieriana*) en las márgenes del humedal, como especies de un ecotono de transición entre los terrenos bajos y los no inundables.

En esta superficie también se registran varias especies herbáceas oportunistas de vegetación secundaria como la chaya cimarrona (*Cnidocolus aconitifolius*), la Santa María (*Pluchea symphytifolia*), la hoja de cuero (*Anthurium schlechtendalii*), la planta rastrera y trepadora conocida como chochito (*Centrosema virginianum*), el anikab (*Arrabidaea floribunda*), así como individuos jóvenes de las palmas chit (*Thrinax*

*radiata*) y xiat (*Chamaedorea seifrizii*), el guarumbo (*Cecropia obtusifolia*), la majagua (*Hampea trilobata*), orégano de monte (*Lantana camara*) y la pata de vaca (*Bauhinia divaricata*), y la planta trepadora bejuco guaco (*Pentalinon andrieuxii*).



Imagen del área desmontada en su colindancia con el manglar, con ejemplares introducidos de palma de coco (*Cocos nucifera*), incluyendo algunas plántulas de esta palma. También se observan ejemplares dispersos de la palma chit (*Thrinax radiata*), así como abundantes arbustos con cabezuelas de flores lilas y numerosas flores tubulares, conocida como Santa María (*Pluchea symphytifolia*); la liana trepadora conocida como bejuco guaco (*Pentalinon andrieuxii*) de flores amarillas. También se presentan pastos y zacates como el zacate de tallo azul (*Andropogon glomeratus*), el zacate estrella (*Cynodon plectostachyum*) y el zacate guinea (*Panicum maximum*).

Por supuesto en esta zona se encuentran las especies que constituyen el arquetipo de las plantas pioneras: los pastos y zacates, algunos de los cuales fueron introducidos para cultivar forraje para el ganado. Entre las especies más comunes se registra la presencia del zacate de tallo azul (*Andropogon glomeratus*), el carricillo (*Lasiacis ruscifolia*), el pasto muul (*Cenchrus incertus*), el pasto estrella (*Cynodon plectostachyum*), el zacate (*Panicum virgatum*) y el zacate guinea (*Panicum maximum*). También se registran muchas plantas juveniles del jabín (*Piscidia piscipula*), del akits (*Cascabela gaumeri*) y el uaxim (*Leucaena leucocephala*).

A pesar de que se presentan de manera natural en las áreas naturales conservadas, en las zonas que han sufrido fuertes afectaciones, principalmente de origen humano, se desarrolla una densa presencia de especies herbáceas trepadoras, generalmente de tallos volubles con adaptaciones para trepar sobre otras plantas y que se caracterizan por una alta tasa de crecimiento.



Se muestran otras plantas que se desarrollan en el humedal del predio. Se aprecia la Santa María (*Pluchea symphytifolia*). Un primer plano de los desarrollos del zacate guinea (*Panicum maximum*). Por último, al lado de estas líneas, se aprecia en primer plano la floración de la planta trepadora conocida como bejuco guaco (*Pentalinon andrieuxii*).

Algunas de las especies trepadoras más abundantes en estas zonas afectadas son el ixtacani (*Cissus gossypifolia*), el tabkan (*Cissus verticillata*), el bejuco de agua (*Vitis bourgaena*), el tsoots-ak (*Merremia umbellata*) y chok'obkat (*Ipomoea carnea*), la pasionaria (*Passiflora foetida*), el zarcillo (*Smilax molis*) y el kooque (*Smilax spinosa*).

Por último, se cuenta con el tercer ambiente en el predio, que delimita la zona marina con el terreno firme. Se trata de la unidad ambiental costera que constituye la frontera donde interactúan de manera activa y permanente los ecosistemas marino y terrestre, que en el caso del predio estudiado es una barra arenosa.



Imagen aérea que muestra el sector del predio, en una perspectiva este-oeste, en el que se aprecia la zona desmontada en el pasado a la derecha (norte) y el humedal del lado izquierdo, colindante con el camino

En ella se presentan varios fenómenos dinámicos que la conforman y rehacen de manera permanente, entre éstos destacan los procesos erosivos derivados de fenómenos climáticos y oceanográficos como los vientos, tormentas tropicales y huracanes, así como los sistemas de corrientes cercanas a la costa.

Por otro lado, se presentan procesos en sentido contrario, es decir que permiten el acrecentamiento de las playas por depositación de partículas y el crecimiento y consolidación de la duna arenosa, por efecto del anclaje de la vegetación halófila que en ella se desarrolla y que evita el transporte de las partículas de arena.

La interacción entre los ecosistemas marino y terrestre, se presenta precisamente en esta zona, donde existe una mutua influencia que afecta de manera determinante las características físicas y biológicas de ambos ambientes. Los escurrimientos de agua provenientes del continente desembocan en las costas, arrastrando sedimentos y nutrientes, así como contaminantes.

De la misma forma, la dinámica del mar, provocada por huracanes, mareas o corrientes, afecta a las playas, manglares y marismas, que modifican las condiciones fisicoquímicas y estructurales de los ecosistemas terrestres. Las drásticas y heterogéneas condiciones ambientales presentes en ésta zona, favorecen la presencia de un grupo muy especial de especies de plantas y animales, con formas de crecimiento y adaptaciones especiales que les permiten establecerse en ambientes tan extremos como la duna arenosa adyacente al mar.

Este tipo de vegetación posee mecanismos fisiológicos y morfológicos, que le permite establecerse en ambientes extremos, donde se presenta una alta movilidad del sustrato, elevadas tasas de insolación deshidratante, altas salinidades en el sustrato y en el spray salino producido por la rompiente de las olas, la fricción y desecación del viento, las tempestades, huracanes y el oleaje.

Estos factores son limitantes ya que determinan la sobrevivencia y crecimiento solo de algunas especies, especialmente en las zonas más cercanas al mar; conforme se avanza tierra adentro, estas condiciones son menos drásticas y se incrementa la riqueza florística.

El frente costero del predio estudiado tiene una longitud de 186.49 m, el cual se encuentra constituido por sustrato arenoso tipo regosol calcárico, con poca materia orgánica y escasas rocas aflorantes de origen fosilífero. La vegetación que se describe en este apartado se encuentra cubriendo toda la superficie arenosa, sin presentar una distribución definida, presentando matorrales y herbáceas de forma aleatoria sobre la duna y sus inmediaciones.

En esta superficie se registran, cubriendo amplias áreas en forma de parches, la riñonina (*Ipomoea pes-caprae*), el hawayche (*Ageratum littorale*), el chanchechem (*Chamaesyce buxifolia*), el cakile (*Cakile edentula*), la verdolaga de mar (*Sesuvium portulacastrum*), margarita de mar (*Ambrosia hispida*) y la ernodea (*Ernodea littoralis*), así como *Hymenocallis littoralis* utilizada como especie de ornato y conocida como lirio de mar y plantas juveniles del chuun (*Cochlospermum vitifolium*).



Planta juvenil del chuun (*Cochlospermum vitifolium*) en floración

La vegetación halófila que se presenta está dominada por especies herbáceas como la sikimay (*Tournefortia gnaphalodes*), el orégano xiu (*Lantana involucrata*), el frijolillo (*Sophora tomentosa*) y coralillo (*Scaevola plumieri*). el pantsil (*Suriana maritima*), sikimay (*Tournefortia gnaphalodes*), la ernodea (*Ernodea littoralis*) y con algunos elementos del siricote de playa (*Cordia sebestena*). Con mayor abundancia se presentan la palma cocotera (*Cocos nucifera*) y ejemplares juveniles de la palma de chit (*Thrinax radiata*).



El mosaico de imágenes muestra algunas de las especies halófitas herbáceas que se desarrollan en el predio estudiado. Arriba izquierda, detalle de la flor del lirio de mar (*Hymenocallis littoralis*), que tiene un amplio uso como especie de ornato. A su derecha cubriendo amplias porciones del sustrato arenoso, la riñonina (*Ipomoea pes-caprae*). Arriba un ejemplar de la planta rastrera conocida como hawayche (*Ageratum littorale*) mostrando sus flores de corolas color lavanda. A su derecha la planta conocida como margarita de mar (*Ambrosia hispida*), y junto a estas líneas el sikimay (*Tournefortia gnaphalodes*).



## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

### 2.1.2. LISTADO TAXONÓMICO DE LA VEGETACIÓN REGISTRADA

A pesar de tratarse de una pequeña superficie, en el predio de Nachi Cocom se registra una importante cantidad de especies vegetales, sin embargo, muchas de estas especies son indicadoras de impacto ambiental o corresponden a plantas no nativas que se han introducido como elementos de ornato para las áreas jardinadas.

Se identificó un total de 78 especies pertenecientes a 39 familias, distribuidas de la siguiente manera: 2 especies de la familia Acanthaceae, 1 de Aizoaceae, 1 especie de la familia Amaranthaceae, 1 Amaryllidaceae, 1 Anacardiaceae, 3 especies de la familia Apocynaceae, 1 especie de la familia Araceae, 9 especies pertenecen a la familia Arecaceae, 5 especies de la familia Asteraceae, 1 Bignoniaceae, 1 Bixaceae, 2 Boraginaceae, 1 Brassicaceae, 4 especies de la familia Bromeliaceae, 1 Burseraceae, 2 Cactaceae, 1 Caricaceae, 3 Combretaceae, 1 Commelinaceae, 2 Convolvulaceae, 3 Euphorbiaceae, 7 especies de la familia Fabaceae, 1 Gentianaceae, 1 Goodeniaceae, 1 Lauraceae, 1 especie de Loranthaceae, 3 especies de la familia Malvaceae, 1 Moraceae, 1 Nymphaeaceae, 1 Passifloraceae, 5 especies de la familia Polypodiaceae, 1 Primulaceae, 1 Rhizophoraceae, 2 especies de la familia Rubiaceae, 1 Smilacaceae, 1 Solanaceae, 1 Surianaceae, 1 Urticaceae, y 1 de la familia Verbenaceae.

En la tabla siguiente se enlista la totalidad de estas especies registradas en el predio Nachi Cocom, así como la forma de vida de cada una de ellas:

LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES DE FLORA REGISTRADA EN EL PREDIO NACHI COCOM					
#	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ECOSISTEMA
1	Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Sulub	Arbusto	HU, HC, SM
2	Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i>	Sik-cha	Arbusto	HU, HC, SM
3	Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de playa	Herbácea	HC
4	Amaranthaceae	<i>Alternanthera ramosissima</i>	Sak mul	Herbácea	HC
5	Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de playa	Herbácea	HC, SM
6	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	Árbol	HU, HC, SM
7	Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>	Flor de mangle	Trepadora	HU
8	Apocynaceae	<i>Pentalinon andrieuxii</i>	Bejuco guaco	Trepadora	SM
9	Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	Árbol	SM
10	Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Hoja de cuero	Herbácea	SM
11	Arecaceae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	Tasiste	Palma	HU, SM
12	Arecaceae	<i>Roystonea regia</i>	Palma real	Palma	SM
13	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	Árbol	HC, SM
14	Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Huano	Palma	HC, SM

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES DE FLORA REGISTRADA EN EL PREDIO NACHI COCOM					
#	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ECOSISTEMA
15	Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xiat	Palma	HC, SM
16	Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax	Palma	HC, SM
17	Arecaceae	<i>Roystonea regia</i>	Palma real	Palma	SM
18	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	Palma	HC, SM
19	Arecaceae	<i>Sabal yapa</i>	Guano	Palma	SM
20	Asteraceae	<i>Pluchea simphytifolia</i>	Santamaría	Hierba	HC, SM
21	Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de mar	Hierba	HC
22	Asteraceae	<i>Ageratum littorale</i>	Hawayche	Hierba	HC
24	Asteraceae	<i>Viguiera dentata</i>	Tajonal	Hierba	HC
25	Bignoniaceae	<i>Arrabidaea floribunda</i>	Anikab	Bejuco	HC, SM
26	Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Chuun	Arbusto	SM
27	Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sik'imay	Arbusto	HC
28	Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote	Árbol	HC, SM
29	Brassicaceae	<i>Cakile edentula</i>	Xaal	Herbácea	HU, HC, SM
30	Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	Ku'uk	chu	HC
31	Bromeliaceae	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Xch'u	Epífita	HU, SM
32	Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i>	Piñuela xchu	Epífita	HU, SM
34	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	Árbol	SM
35	Cactaceae	<i>Strophocactus testudo</i>	Pitaya tortuga	Epífita	SM
36	Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Choh kan	Epífita	SM
37	Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	arbustos	SM
38	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Árbol	HU
39	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Árbol	HU
40	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	Árbol	SM
41	Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i>	Magüey morado	Herbácea	SM
42	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñonina	Herbácea	HC
43	Convolvulaceae	<i>Camonea umbellatus</i>	Tsoots-ak	Trepadora	HU, SM
44	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	K'ooch	Arbusto	SM
45	Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce buxifolia</i>	Chanchechem	Hierba	SM
46	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>	Chaya silvestre	Arbusto	SM
47	Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín	Árbol	HC, SM
48	Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waaxim	Árbol	SM

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

LISTADO TAXONÓMICO DE LAS ESPECIES DE FLORA REGISTRADA EN EL PREDIO NACHI COCOM					
#	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	FORMA DE VIDA	ECOSISTEMA
49	Fabaceae	<i>Caesalpinia bonduc</i>	Uña de gato	hierba o arbusto	HC
50	Fabaceae	<i>Canavalia rosea</i>	Frijol de playa	Herbácea	HC
51	Fabaceae	<i>Sophora tomentosa</i>	Frijolillo	arbusto	HU
52	Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca	arbusto	HC, SM
53	Fabaceae	<i>Crotalaria pumila</i>	Tronador	Hierba	HC
54	Fabaceae	<i>Centrosema virginianum</i>	Chochito	Hierba trepadora	SM
55	Gentianaceae	<i>Lisianthus axillaris</i>	Chilillo	Hierba	SM
56	Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>	Chunup	Arbusto	SM
57	Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i>	Fideo	Parásita	SM
58	Loranthaceae	<i>Phoradendron quadrangulare</i>	Matapalo	Parásita	SM
59	Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipancillo	Arbusto	SM
60	Malvaceae	<i>Helicteres baruensis</i>	Sutup	Arbusto	SM
61	Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majaua	Arbusto	SM
62	Moraceae	<i>Ficus obtusifolia</i>	Higuerilla	Árbol	SM
63	Nymphaeaceae	<i>Nymphaea ampla</i>	Flor de agua	Acuática	HU
64	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Poch	Enredadera	SM
65	Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar	Árbol	HC
66	Polygonaceae	<i>Coccoloba reflexiflora</i>	Uva de monte	Árbol	SM
67	Polypodiaceae	<i>Acrostichum danaeifolium</i>	Helecho de pantano	Hierba	HU
68	Polypodiaceae	<i>Microgramma nitida</i>	Helecho	Hierba	HU
69	Polypodiaceae	<i>Polypodium lycopodioides</i>	Helecho tsos-ak	Hierba	HU
70	Primulaceae	<i>Bonellia albiflora</i>	Sak k'iin che'	Arbusto	HU, HC, SM
71	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Arbol	HU
72	Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i>	Xk'anán	Arbusto	SM
73	Rubiaceae	<i>Morinda yucatanensis</i>	Tunche	Trepadora	SM
74	Smilacaceae	<i>Smilax mollis</i>	Diente de perro	Enredadera	SM
75	Solanaceae	<i>Solanum erianthum</i>	Tompak xaxux	Arbusto	HU, HC, SM
76	Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Pats'il	Arbusto	HC
77	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Árbol	SM
78	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Orégano	Arbusto	HC

### 2.1.3. ESPECIES EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de 78 especies de flora registradas en la zona de estudio, cinco se encuentran incluidas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Se trata de la palma chit (*Thrinax radiata*); la palma nacax (*Coccothrinax readii*), el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

Estas especies tienen una importancia relevante ya que todas ellas están catalogadas por la normatividad vigente como especies amenazadas, es decir que se trata de especies vulnerables, que podrían llegar a encontrarse en peligro de extinción, si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación de su hábitat o que disminuyan sus poblaciones.

#### 2.1.4. FAUNA

Cozumel, al igual que otras islas, es un sitio de enorme importancia para la conservación de la biodiversidad, principalmente por la presencia de especies endémicas y especies en peligro de extinción.

Los registros indican que esta Isla cuenta potencialmente con 6 especies de anfibios, 26 especies de reptiles, 235 especies de aves y 15 especies de mamíferos no voladores (Cuarón, *et al.* 2004; Martínez-Morales, *et al.* 1999; Lee, 2000; Macouzet y Escalante, 2000); y al menos 19 especies de murciélagos.

Como una de las características fundamentales de los territorios insulares, se tiene el fenómeno evolutivo del endemismo. Cozumel cuenta con notorios casos de esta naturaleza.

Entre las endémicas registradas en la isla se encuentran las siguientes: mapache de Cozumel o mapache enano (*Procyon pygmaeus*) en peligro de extinción; ratón cosechero de Cozumel (*Reithrodontomys spectabilis*), especie amenazada; tejón de Cozumel (*Nasua narica nelsoni*), en categoría de amenazada; rata arrocera de pantano (*Oryzomys couesi cozumelae*), amenazada; ratón de pata blanca de Cozumel (*Peromyscus leucopus cozumelae*), amenazada; y mico de noche o kinkajou (*Potos flavus*), sujeta a protección especial y no endémica, la cual se sospecha que es diferente taxonómicamente a los congéneres del continente (Martínez-Meyer *et al.*, 1998).

El mapache de Cozumel (*Procyon pygmaeus*), en peligro de extinción, se diferencia de su congénere en el continente (*Procyon lotor*) por su menor tamaño corporal, craneal y de los dientes; presenta una banda negra ancha que cubre la parte inferior del cuello, una cola color amarillo dorado y un hocico redondeado y posteriormente ensanchado, prefiere las zonas con manglar y suelos arenosos.

El ratón cosechero de Cozumel (*Reithrodontomys spectabilis*), especie amenazada de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010, es actualmente un ratón extremadamente escaso, ausente en amplias áreas de la isla (Gutiérrez Granados, 2003; Fortes, 2004).

Sus poblaciones además muestran una marcada fluctuación temporal, lo cual lo hace vulnerable. Parece tener una función ecológica importante en la regeneración de la selva de Cozumel, existiendo una relación positiva entre su abundancia y la riqueza de especies de plántulas (Gutiérrez Granados, 2003). Como comportamiento antidepredatorio, es activo durante las noches con luna nueva, pero no tiene actividad durante la fase de luminosa (luna llena) del mes (Fortes, 2004).

La zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), puede merecer la categoría de subespecie en la Isla de Cozumel por presentar un menor tamaño que los individuos continentales, pero el hecho de que todos los registros son solo visuales y que no existan datos fidedignos acerca de su estatus imposibilita determinar su estado taxonómico de una forma clara (Cuarón *et al.*, 2004).

El pecarí de collar (*Pecari tajacu nanus*), conocido como jabalí de collar enano, es entre los mamíferos medianos de Cozumel el más abundante en términos relativos (Cuarón *et al.*, datos no publicados). Cabe mencionar que, de todas las islas del Caribe, solo Cozumel y trinidad poseen individuos nativos de esta especie (de la subespecie en el primer caso).

Se han reportado 28 especies de reptiles para la Isla de Cozumel incluyendo las especies marinas (Campbell 1998, Lee 2000, González-Baca, 2006). Respecto de las especies terrestres, se han registrado 23 especies de reptiles, de las cuales dos son endémicas: lagartija escamosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*) que se encuentra sujeta a protección especial por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y la lagartija picasombra (*Aspidoscelis cozumela*).

Esta última especie tiene la característica que todos los individuos son hembras y se reproduce por partenogénesis, fenómeno poco estudiado en vertebrados. Además, se han registrado dos especies de serpientes que no habían sido reportadas para la isla: culebra ciempiés vientre negro (*Tantilla moesta*) y culebra ratonera o culebra lagartijera común (*Dryadophis melanolomus*) (González-Baca, 2006).

Entre otras especies se pueden mencionar la iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*) y la boa constrictor o boa (*Boa constrictor*) la cual es una especie introducida, ambas enlistadas como amenazadas por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

La Boa constrictor es uno de los depredadores más perjudiciales para la fauna nativa y endémica de aves, anfibios, reptiles y pequeños mamíferos (Martínez Morales *et al.*, 1998).

Como ya se mencionó, en la isla de Cozumel existe una impresionante riqueza de especies, con 235 registradas hasta la fecha. De estas especies 52 se encuentran en alguna categoría de riesgo en la normatividad mexicana y 19 son endémicas.

En el predio estudiado solo se avistaron algunos ejemplares de fauna, lo cual se debe a la gran movilidad de los visitantes dentro del club de playa. Sin embargo, se registró solamente la presencia de algunas lagartijas del género *Anolis*. En la siguiente tabla de la fauna terrestre presente en la isla, debido a su gran cantidad, solo se incluyen las aves que son endémicas para Cozumel.

DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

LISTA ANOTADA DE LA FAUNA TERRESTRE REGISTRADA EN COZUMEL

TAXÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<b>CLASE AMPHIBIA</b>		
<b>Orden</b>	<b>Anura</b>	
<b>Familia</b>	<b>Leptodactylidae</b>	
Género/especie	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Ranita labios blancos
<b>Familia</b>	<b>Bufonidae</b>	
Género/especie	<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino
	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo común
<b>Familia</b>	<b>Hylidae</b>	
Género/especie	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana de árbol amarilla
	<i>Scinax staufferi</i>	Rana trompuda
	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana mexicana
<b>CLASE REPTILIA</b>		
<b>Orden</b>	<b>Crocodylia</b>	
<b>Familia</b>	<b>Crocodylidae</b>	
Género/especie	<i>Crocodylus acutus</i>	
<b>Orden</b>	<b>Testudines</b>	
<b>Familia</b>	<b>Kinosternidae</b>	
Género/especie	<i>Kinosternon scorpioides</i>	
<b>Familia</b>	<b>Geoemydidae</b>	
Género/especie	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga mojina
<b>Familia</b>	<b>Emydidae</b>	
Género/especie	<i>Trachemys scripta</i>	Tortuga jicotea
<b>Orden</b>	<b>Squamata (lagartijas)</b>	
<b>Suborden</b>	<b>Sauria</b>	
<b>Familia</b>	<b>Sphaerodactylidae</b>	
Género/especie	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	Gecko enano
	<i>Sphaerodactylus millepunctatus</i>	Gecko punteado
	<i>Aristelliger georgeensis</i>	Gecko pestañado
<b>Familia</b>	<b>Gekkonidae</b>	

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

### LISTA ANOTADA DE LA FAUNA TERRESTRE REGISTRADA EN COZUMEL

TAXÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Género/especie	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gecko común
<b>Orden</b>	<b>Squamata</b>	
<b>Suborden</b>	<b>Lacertilia</b>	
<b>Familia</b>	<b>Corytophanidae</b>	
Género/especie	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco
<b>Familia</b>	<b>Iguanidae</b>	
Género/especie	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde
<b>Familia</b>	<b>Phrynosomatidae</b>	
Género/especie	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa Cozumel
<b>Familia</b>	<b>Polychrotidae</b>	
Género/especie	<i>Anolis sericeus</i>	anolis sedoso
<b>Familia</b>	<b>Dactyloidae</b>	
Género/especie	<i>Norops sagrei</i>	Anolis americanos
	<i>Norops rodriguezii</i>	Anolis liso
<b>Familia</b>	<b>Scincidae</b>	
Género/especie	<i>Mesoscincus schwartzei</i>	Eslizón yucateco
	<i>Mabuya unimarginata</i>	Eslizón Centroamericano
<b>Familia</b>	<b>Telidae</b>	
Género/especie	<i>Aspidoscelis cozumela</i>	Huico de Cozumel
<b>Familia</b>	<b>Leptotyphlopidae</b>	
Género/especie	<i>Epictia goudotii</i>	Culebra negra ciega
<b>Orden</b>	<b>Squamata (serpientes)</b>	
<b>Suborden</b>	<b>Serpentes</b>	
<b>Familia</b>	<b>Boidae (Boas)</b>	
Género/especie	<i>Boa constrictor</i>	Boa constrictora
<b>Familia</b>	<b>Colubridae</b>	
Género/especie	<i>Dryadophis melanolomus</i>	Culebra lagartijera

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

### LISTA ANOTADA DE LA FAUNA TERRESTRE REGISTRADA EN COZUMEL

TAXÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Culebrilla Verde
	<i>Tantilla moesta</i>	Culebra ciempiés
<b>Familia</b>	<b>Dipsadidae</b>	
Género/especie	<i>Leptodeira frenata</i>	Culebra ojo de gato
<b>Familia</b>	<b>Natricidae</b>	
Género/especie	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra listonada
<b>CLASE AVES</b>		
<b>Orden</b>	<b>Apodiformes</b>	
<b>Familia</b>	<b>Trochilidae</b>	
Género/especie	<i>Chlorostilbon forficatus</i>	Esmeralda de Cozumel
<b>Orden</b>	<b>Passeriformes</b>	
<b>Familia</b>	<b>Troglodytidae</b>	
Género/especie	<i>Troglodytes beani</i>	Saltapared de Cozumel
<b>Familia</b>	<b>Mimidae</b>	
Género/especie	<i>Toxostoma guttatum</i>	Cuicacoche de Cozumel
	<i>Melanoptila glabrirostris cozumelana</i>	Dzibabán
<b>Familia</b>	<b>Vireonidae</b>	
Género/especie	<i>Vireo bairdi</i>	Vireo de Cozumel
<b>Orden</b>	<b>Accipitriformes</b>	
<b>Familia</b>	<b>Accipitridae</b>	
Género/especie	<i>Buteo magnirostris gracilis</i>	Gavilán pollero
<b>Orden</b>	<b>Piciformes</b>	
<b>Familia</b>	<b>Cracidae</b>	
Género/especie	<i>Crax rubra griscomi</i>	Hocofaisán de Cozumel
<b>Familia</b>	<b>Picidae</b>	
Género/especie	<i>Melanerpes pygmaeus pygmaeus</i>	Carpintero yucateco
	<i>Melanerpes aurifrons leei</i>	Carpintero Cheje
<b>Orden</b>	<b>Passeriformes</b>	
<b>Familia</b>	<b>Tyrannidae</b>	

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

### LISTA ANOTADA DE LA FAUNA TERRESTRE REGISTRADA EN COZUMEL

TAXÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Género/especie	<i>Attila spadiceus cozumelae</i>	Mosquero Atila de Cozumel
	<i>Myiarchus yucatanensis lanyoni</i>	Papamoscas de Cozumel
	<i>Myiarchus tyrannulus cozumelae</i>	Papamoscas Gritón
<b>Familia</b>	<b>Poliopitilidae</b>	
Género/especie	<i>Poliopitila caerulea cozumelae</i>	Perlita Azulgris
<b>Familia</b>	<b>Vireonidae</b>	
Género/especie	<i>Cyclarhis gujanensis insularis</i>	Vireón Cejas Canela de Cozumel
<b>Familia</b>	<b>Parulidae</b>	
Género/especie	<i>Setophaga petechia rufivertex</i>	Reinita de Manglar
<b>Familia</b>	<b>Spindalidae</b>	
Género/especie	<i>Spindalis zena Benedicto</i>	Tángara de Cozumel
<b>Familia</b>	<b>Cardinalidae</b>	
Género/especie	<i>Piranga roseogularis cozumelae</i>	Tángara Yucateca
	<i>Cardinalis cardinalis saturata</i>	Cardenal de Cozumel
<b>Familia</b>	<b>Thraupidae</b>	
Género/especie	<i>Tiaris olivaceus intermedius</i>	Semillero oliváceo
<b>CLASE MAMMALIA</b>		
<b>Orden</b>	<b>Marsupialia</b>	
<b>Familia</b>	<b>Didelphidae</b>	
Género/especie	<i>Didelphis marsupialis cozumela</i>	Tlacuache de Cozumel
<b>Orden</b>	<b>Cingulata</b>	
<b>Familia</b>	<b>Dasypodidae</b>	
Género/especie	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de 9 bandas
<b>Orden</b>	<b>Chiroptera</b>	
<b>Familia</b>	<b>Phyllostomidae</b>	
Género/especie	<i>Artibeus jamaicensis yucatanicus</i>	Murciélago frugívoro
	<i>Dermanura phaeotis phaois</i>	Murciélago frugívoro pigmeo
	<i>Micronycteris megalotis phaeotis</i>	Murciélago orejudo

## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

### LISTA ANOTADA DE LA FAUNA TERRESTRE REGISTRADA EN COZUMEL

TAXÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<b>Familia</b>	<b>Natalidae</b>	
Género/especie	<i>Natalus stramineus saturatus</i>	Murciélago orejas de embudo
<b>Orden</b>	<b>Rodentia</b>	
<b>Familia</b>	<b>Sciuridae</b>	
Género/especie	<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla rojiza
<b>Familia</b>	<b>Muridae</b>	
Género/especie	<i>Mus musculus</i>	Ratón común
	<i>Rattus rattus</i>	Rata negra
<b>Familia</b>	<b>Cricetidae</b>	
Género/especie	<i>Peromyscus leucopus cozumelae</i>	Ratón patas blancas
	<i>Oryzomys couesi cozumelae</i>	Rata arrocera
	<i>Reithrodontomys spectabilis</i>	Ratón cosechero de Cozumel
<b>Familia</b>	<b>Dasyproctidae</b>	
Género/especie	<i>Dasyprocta punctata</i>	Sereque o agouti
<b>Familia</b>	<b>Agoutidae</b>	
Género/especie	<i>Cuniculus paca nelsoni</i>	Tepezcuintle
<b>Orden</b>	<b>Carnivora</b>	
<b>Familia</b>	<b>Canidae</b>	
Género/especie	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra roja
	<i>Canis familiaris</i>	Perro doméstico
<b>Familia</b>	<b>Procyonidae</b>	
Género/especie	<i>Procyon pygmaeus</i>	Mapache de Cozumel
	<i>Nasua narica nelsoni</i>	Coatí isleño
	<i>Potos flavus</i>	Martucha
<b>Familia</b>	<b>Felidae</b>	
Género/especie	<i>Felis catus</i>	Gato doméstico
<b>Familia</b>	<b>Tayassuidae</b>	
Género/especie	<i>Pecari tajacu nanus</i>	Pecarí de Cozumel
<b>Orden</b>	<b>Artiodactyla</b>	

## LISTA ANOTADA DE LA FAUNA TERRESTRE REGISTRADA EN COZUMEL

TAXÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<b>Familia</b>	<b>Cervidae</b>	
Género/especie	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca

### 2.3.- PAISAJE

La principal característica por la que se conoce internacionalmente a la isla de Cozumel es por sus paisajes naturales tropicales, tanto los terrestres como los submarinos. Ese horizonte natural es el que mantiene la principal actividad productiva de la isla, el turismo.

Frecuentemente se identifica el término paisaje con un elemento de carácter meramente estético o visual, es decir de carácter subjetivo y de apreciación personal. Sin embargo, la ciencia cada vez muestra una mayor preocupación por abordar y analizar sistemáticamente el paisaje. En principio depurándolo de condicionantes estéticas para recuperar después el interés por las impresiones emocionales que éste suscita, lo que no deja de ser problemático para la metodología científica.

Este acercamiento está muy relacionado con el interés creciente por desarrollar estudios integrales de las áreas naturales, cuya expresión exterior es el paisaje, o al menos los elementos más evidentes y fácilmente perceptibles de éste, el llamado fenosistema (González Bernáldez, 1981). De hecho, todos los programas de manejo publicados de las áreas naturales de la isla, contienen el componente del paisaje.

El estudio del paisaje va, por lo tanto, muy ligado al de las áreas naturales, y por supuesto al de su evolución y transformación, bien como consecuencia de procesos naturales o como resultado de la intervención humana sobre ellos.

La consideración del paisaje como un recurso natural y su valoración como tal está muy relacionada con la progresiva importancia que se da a la conservación de espacios naturales, con dos modalidades principalmente:

- Espacios con alto grado de naturalización en los que la antropización, y por lo tanto las huellas de ésta en el paisaje, es escasa.
- Espacios en los que la integración de actividades humanas en el medio ha dado como resultado un espacio antropizado, pero con sistemas sostenibles de explotación, en los que el paisaje suele estar compuesto por un mosaico complejo de elementos naturales y antrópicos entre los que se establecen intensas relaciones.

Sin embargo, el concepto de paisaje como recurso natural no debe limitarse exclusivamente a estos dos tipos de espacios, que por supuesto cuentan con una serie de valores naturales y paisajísticos muy especiales, sino que debe aplicarse también a los espacios más humanizados, incluso a aquellos que lo están en su grado máximo (las ciudades), pues además de que en todos ellos es posible encontrar elementos naturales en mayor o menor medida, la percepción del entorno tiene un importante papel en el bienestar humano y en la calidad de vida.



Imagen aérea que permite apreciar el entorno del predio que se propone para la realización del proyecto. Su posición privilegiada frente al mar Caribe en la costa occidental de la isla, ha sido destinado con un uso de suelo turístico, denominando esta faja costera la “Zona Hotelera Sur”. En esta zona, el reto es la integración armónica del paisaje y los desarrollos turístico-habitacionales, sin deteriorar el paisaje al tiempo que se busca potenciarlo.

El paisaje está en permanente evolución como consecuencia de:

- Procesos dinámicos naturales del medio biótico (evolución de la vegetación, colonización, sustitución, etc.) y del medio abiótico (procesos erosivos o sedimentarios, transformaciones de los cursos fluviales, impacto de fenómenos hidrometeorológicos, etc.).
- Procesos antrópicos: roturaciones, talas, transformación de usos de suelo, instalación de infraestructuras, etc.

Hemos de considerar que el hombre es un elemento más de la naturaleza, unido a ella por vínculos de interdependencia, por lo que es parte integrante de los ecosistemas. Su papel en ellos es muy activo, especialmente en los últimos siglos, en los que la tecnología desarrollada permite unas intervenciones sobre el medio imposibles anteriormente, lo que ha aumentado y acelerado los procesos de transformación antrópica de éste, y por lo tanto la evolución de los paisajes.

Cada uno de los medios citados (biótico, abiótico y antrópico) va a tener diferente peso específico en cada unidad de paisaje, estableciéndose entre ellos una serie de relaciones e interdependencias que dan unidad al conjunto y determinan su evolución. Las dinámicas evolutivas de los procesos indicados se desarrollan según escalas temporales muy diferentes. Hay dinámicas de ciclo corto:

- En el medio abiótico: desprendimientos de ladera, ciertas transformaciones en el medio fluvial, caídas de bloques, etc.
- En el medio biótico: muerte de individuos como consecuencia de desprendimientos, incendios o caída de otros individuos, cambio en poblaciones debido a plagas o enfermedades, etc.

Las dinámicas de ciclo largo en muchas ocasiones tienden a restaurar el equilibrio perdido como consecuencia de una dinámica de ciclo corto o de una intervención humana. Son, por lo tanto, procesos auto-organizativos que tienden a llevar el conjunto hacia estadios más estables:

- En el medio abiótico: regularización de laderas, estabilización de cauces fluviales, o costas, etc.
- En el medio biótico: colonización vegetal, sustituciones o cambios en las especies vegetales y animales como consecuencia de un cambio climático, etc.

Las intervenciones antrópicas suelen causar modificaciones de ciclo corto: una tala, una roturación, cambios en la utilización del suelo, incendios provocados, instalación de infraestructuras de comunicación, etc.

Estas modificaciones rápidas desatan procesos de adaptación y reorganización del medio natural, tanto biótico como abiótico, en la mayor parte de los casos de ciclo largo: recolonización vegetal en zonas quemadas o taladas, progresiva invasión de las infraestructuras por la vegetación y materiales depositados, estabilización de taludes, etc.

Los procesos, tanto de ciclo largo como corto, de los medios abiótico, biótico y las intervenciones antrópicas, interrelacionan fuertemente entre sí. Así, por ejemplo, un desprendimiento de ladera (proceso de ciclo corto del medio abiótico) puede provocar una destrucción de la cubierta vegetal (ciclo corto del medio biótico) y desatar los procesos de colonización (ciclo largo del medio abiótico).

Un incendio provocado (intervención antrópica de ciclo corto) provocará una serie de procesos erosivos y de pérdida de suelo (medio abiótico, ciclo largo) que a su vez influirán sobre la rapidez y eficacia de la revegetación natural (medio biótico, ciclo largo) que dará comienzo tras él.

El paisaje es, en definitiva, algo dinámico que evoluciona temporalmente como consecuencia de procesos naturales y por intervenciones antrópicas o por el cese de éstas. Por ello, no ha de considerarse un fenómeno estático susceptible de ser encerrado en una imagen momentánea, sino como algo en permanente evolución, lo que se ha definido como "metabolismo del paisaje".

El paisaje ha de ser considerado como un recurso natural que ha sufrido una fuerte transformación como consecuencia de los cambios en los usos del suelo. Es un recurso natural escaso, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. Su deterioro supone una pérdida de calidad del medio perceptual, y por lo tanto incide negativamente en el grado de bienestar humano y la calidad de vida, al romper la relación del individuo con su entorno.

Por ello, el paisaje ha de ser considerado *un bien digno de ser protegido*. Llevar a efecto esta protección tiene una serie de dificultades, algunas derivadas del propio carácter dinámico del paisaje.

La protección del paisaje no es una congelación de sus formas, sino que supone el entendimiento de las relaciones geográficas de causa - efecto, la comprensión de los procesos de cambio, de las demandas de usos, de las posibilidades de mantenimiento espontáneo de las formas, etc. (Martínez de Pisón, 1997).

Es necesario, por lo tanto, establecer fórmulas posibles y viables para su funcionalidad, pues si los paisajes no están vivos, difícilmente pueden mantenerse. Paisajes vivos y con unas poblaciones asentadas en íntima y estrecha relación con ellos que no tienen que renunciar a un legítimo desarrollo y bienestar, y para conseguirlo no han de ver en la conservación de su entorno un obstáculo, sino un aliado.

Esta conservación debe fundamentarse tanto en los valores naturales de algunos territorios, como en los estéticos, dos criterios que pueden coincidir, pero no tienen por qué hacerlo.

El reto futuro de desarrollo de ciertas poblaciones, especialmente aquellas establecidas en entornos paisajísticos singulares, puede ser conseguir su desarrollo a partir de la conservación de sus paisajes.

El análisis de los impactos ambientales en el paisaje debe tratarse como cualquier otro recurso a ser afectado por una acción humana determinada. El paisaje puede ser estudiado desde dos aspectos distintos:

- a) Donde el valor del paisaje corresponde al conjunto de interrelaciones del resto de los elementos (agua, aire, vegetación, geomorfología, etc.) y su estudio precisa de la previa investigación de éstos.
- b) Donde el paisaje engloba una fracción importante de los valores plásticos y emocionales del medio natural, por lo cual es recomendable su estudio a base de cualidades o valores visuales.

Los parámetros a utilizar varían de un área a otra y de acuerdo a los objetivos planteados en cada estudio. Por ello existen distintas técnicas utilizadas para inventariar, identificar y posteriormente evaluar el estado del paisaje. Principalmente se abordan a través de sus cualidades de visibilidad, fragilidad y calidad:

- Condiciones de Visibilidad. La visibilidad engloba a todos los posibles puntos de observación desde donde la obra o acción es visible. Su determinación delimita los posibles impactos que puedan derivarse de la alteración de las vistas de los puntos de observación con un nuevo elemento artificial.
- La Fragilidad del Paisaje. Este concepto corresponde al conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. La fragilidad se perfila como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos, de tal manera de producir el menor impacto visual posible. Normalmente, los factores que influyen en la fragilidad son de tipo biofísico, perceptivo e histórico-cultural. Además de estos factores puede considerarse la proximidad y la exposición visual.
- La Calidad del Paisaje. Existe cada vez más un creciente reconocimiento de la importancia de la calidad estética o belleza del paisaje, exigiendo que estos valores se evalúen en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje depende de las condiciones o mecanismos sensitivos del observador, de las condiciones educativas o culturales y de las relaciones del observador con el objeto a contemplar.

Si bien es cierto que la calidad formal de los objetos que conforman el paisaje y las relaciones con su entorno pueden describirse en términos de diseño, tamaño, forma, color y espacio, existen grandes diferencias al medir el valor relativo de cada uno y su peso en la composición total.

En el caso concreto del proyecto propuesto para el desarrollo de los Departamentos Nachi Cocom, por encontrarse inmerso en una zona hotelera con desarrollo habitacional y turístico, es acorde y compatible con el desarrollo circundante y ya se encuentra considerado en los instrumentos de gestión urbana y ambiental que aplican para la zona destinada a su construcción.

Es decir, que su construcción no altera el perfil arquitectónico que conforma el paisaje costero. Esto es especialmente cierto, si se considera que el desarrollo condominal se establecerá sobre una zona con usos turísticos previos, lo cual ya ha producido impactos en el pasado. Por lo tanto, la nueva propuesta se integra a los desarrollos existentes con elementos modernos ambientalmente amables y recursos ambientales de alto valor estético del paisaje para el observador.

2.4.- MEDIO SOCIOECONÓMICO

En el censo de 1970 existía en la isla de Cozumel una población de 12,622 habitantes; misma que para 1980 ya había aumentado a 23,270 habitantes con una tasa de crecimiento del 6.31%, durante esta década la actividad turística de Quintana Roo se concentraba primordialmente en Cozumel y en menor medida en Isla Mujeres.

En la década de 1980–1990 la tasa de crecimiento disminuyó y la actividad turística de Cozumel tuvo un proceso de desaceleración y por consiguiente su ritmo económico disminuyó notablemente. Esta situación se refleja en el censo de 1990; con una población de 33,884 habitantes.

Durante el período de 1990-1995 la tasa de crecimiento de Cozumel se incrementó 4.43% anual, alcanzando una población de 48,385 habitantes, ocupando el segundo lugar como municipio de importancia en el Estado. De 1995 al 2000 esta tendencia continúa; con una tasa de crecimiento de 4.86% para alcanzar una población de 60,091 habitantes.

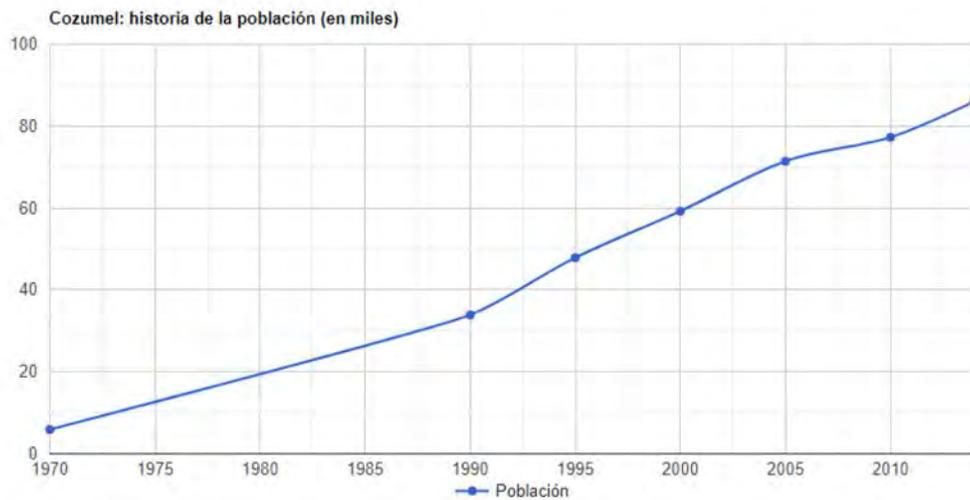
De acuerdo a las proyecciones de población de la COESPO la actividad turística de Cozumel continuará creciendo hasta el 2005 con una tasa de crecimiento de 5.42% lo que lleva a una población estimada de 85,947 habitantes.

PROYECCIONES DEL CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN DE COZUMEL 1970-2025.		
AÑO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO (%)
1970	12, 622	-----
1980	23, 270	6.31
1990	33, 884	3.83
1995	47, 385	4.43
2000	60, 091	4.86
2001	69, 588	15.80
2002	73, 360	5.42
2003	77, 336	5.41
2004	81, 528	5.42
2005	85, 947	5.42
2025	107, 096	0.76

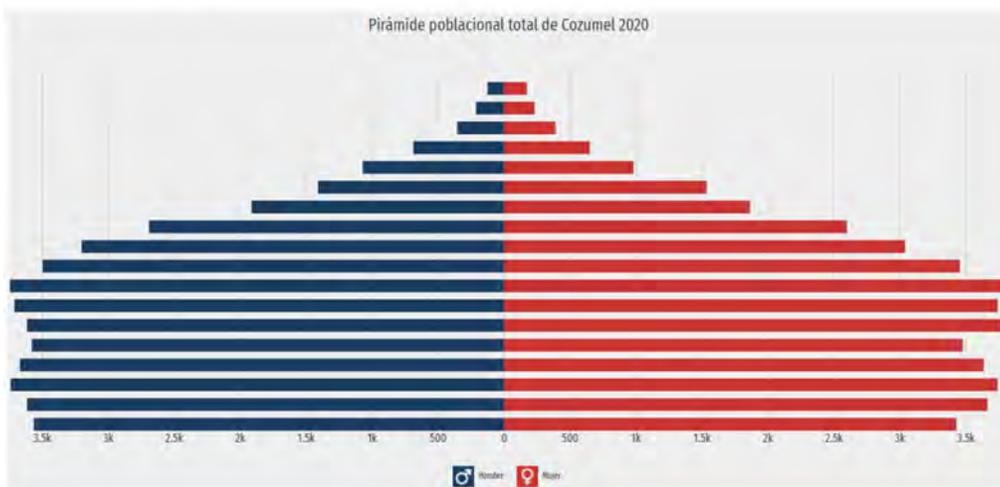
## DEPARTAMENTOS NACHI COCOM

Según el Consejo Estatal de Población de Quintana Roo, en el año 2000 en Cozumel vivían 60,091 habitantes, lo cual representó un crecimiento de un 6.9% anual con respecto a la población de 1995 que fueron 48,385 hab. De esta población 51.68% (31,060) correspondieron al sexo masculino y 48.31% (29,031) fueron del sexo femenino.

Ya para 2020, la población en Cozumel fue de 88,626 habitantes, de este total, 44,211 fueron mujeres y 44,415 fue la población masculina (50.1% hombres y 49.9% mujeres). En comparación a 2010, la población en Cozumel creció un 11.4%. La población para 2021 se estima en aproximadamente 100,000 habitantes.



Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 35 a 39 años (7,565 habitantes), 10 a 14 años (7,479 habitantes) y 30 a 34 años (7,453 habitantes). Entre ellos concentraron el 25.4% de la población total.



Sin embargo, el crecimiento demográfico de la Isla está sujeto a las limitaciones propias de su condición geográfica como son la disponibilidad de agua potable, el alto costo de suministro de insumos, del suelo y de la vivienda.

La Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado estima que la capacidad máxima sustentable de suministro de agua potable es de 300 l/seg. con lo que se podría atender la demanda de una población máxima de 130,435 habitantes, de no cambiarse los índices actuales de consumo por habitante mediante un uso racional de este recurso.

En comparación con los datos en el estado de Quintana Roo, la población total de Cozumel representa el 5.8% de la población estatal. El porcentaje de hombres a nivel municipal es 0.8% inferior con respecto a los datos estatales y a su vez, el porcentaje de mujeres es 0.8% superior en comparación a los datos del estado. Sin embargo, estos porcentajes municipales comparados con los datos nacionales nos indican que el porcentaje de hombres en Cozumel es 0.7% superior y, a su vez 0.7% inferior en el caso de las mujeres, con respecto a los datos a nivel nacional.

La edad mediana de la población en Cozumel es de 27 años la misma que a nivel nacional. A diferencia que el dato estatal que nos indica que la edad mediana en Quintana Roo es de 26 años.

En Cozumel el grupo de edad con mayor población es el grupo entre 5 a 9 años de edad, muy cerca después el grupo de 10 a 14 años de edad y posteriormente el grupo de 0 a 4 años de edad. Estos datos coinciden con algunas diferencias en las cifras a nivel nacional, donde observamos que el mayor grupo población es de 10 a 14 años de edad seguidamente el grupo de 5 a 9 años de edad y a continuación el grupo de 15 a 19 años de edad. Si comparamos los datos municipales con los del estado se destacan mayores diferencias, donde observamos que el grupo mayoritario se encuentra entre los 20 a 24 años de edad después el grupo de 25 a 29 años de edad y luego el grupo de 5 a 9 años de edad, que es el grupo mayoritario en nuestro municipio. Con relación al grupo de 10 a 24 años en Cozumel, tenemos una proporción acumulada de 26.5% un dato menor en comparación con los datos a nivel nacional que es de 27.3% y a nivel estatal esta proporción es de 27.7%

En cuanto a la población por quinquenales de edad y sexo municipal en 2015, en Cozumel, las cifras de los grupos mayoritarios por sexo nos indican que, en el caso de los hombres es el grupo entre 5 a 9 años seguidamente del grupo de 10 a 14 años de edad. A diferencia en el caso de las mujeres donde el grupo mayoritario es el grupo entre 10 a 14 años de edad y después el grupo entre 5 a 9 años edad. El tercer lugar para cada uno de los sexos es el grupo de edad comprendido entre 0 a 4 años de edad. Se puede interpretar una posible disminución de la tasa de natalidad menor del 0.5% al observar las diferencias de población entre los menores grupos de edad. Y en lo que respecta a las diferencias por sexo entre los mismos grupos de edad, las mayores

diferencias se encuentran en el rango entre 25 a 29 años de edad donde las mujeres tienen un porcentaje mayor de 1.2%. A su vez, el grupo de edad comprendido entre los 40 a 44 años de edad indica una diferencia de 1.0% mayor de hombres comparado con las mujeres.

En lo que respecta a la densidad poblacional en 2015 encontramos un amplio margen de diferencias. En nuestro municipio la densidad poblacional es equivalente a 177.1, en Quintana Roo es de 33.6 y a nivel nacional es de 61.0 por lo tanto es interesante que en el dato de nuestro estado es casi la mitad en comparación con el dato a nivel nacional. Sin embargo, la densidad poblacional municipal es más de 5 veces mayor que la densidad en el estado. Tal vez comprensible si consideramos que Cozumel es una isla con una extensión territorial habitable es mucho menor que la del estado.

Con respecto a los datos de crecimiento poblacional en el estado (2014-2016), mientras que a nivel nacional la tasa media de crecimiento anual es de 1.4 en Quintana Roo es de 2.7. Sin embargo, la tasa global de fecundidad es relativamente menor ya que en el dato estatal es de 2.20 y a nivel nacional es de 2.29. Finalizando con el dato de la tasa de mortalidad que en el estado es de 3.7 y a nivel nacional es de 5.7 lo que nos indica que, es 2.0 menor en Quintana Roo.

En cuanto a la población de 5 años y más por lugar de residencia en marzo 2010 en 2015, según los datos residían en los últimos 5 años en el municipio en Cozumel el 98.87% y solamente un 0.56% residió fuera de la entidad o país y un 0.57% no especificado. En tanto en la entidad residió un 89.03% y un 10.60% lo hizo e otra entidad, 0.37% no especificó. A nivel nacional las cifras indicaron que 95.67% radico en el país, 3.57% lo hizo en otro país, solamente 0.76% no especificó. Por tanto, uniendo los datos a nivel municipal solamente 1.13% podría ser población migrante e retorno. En la entidad un 10.97% a nivel nacional un 4.33%

En síntesis, podemos señalar que en nuestro municipio la densidad poblacional es equivalente a 177.1, en Quintana Roo es de 33.6 y a nivel nacional es de 61.0, por tanto, un porcentaje de densidad en Cozumel es muy alto, en comparación con los datos de la entidad y el país.

Sumando además que la tasa de crecimiento poblacional en Quintana Roo es de 2.7, superior a la tasa a nivel nacional, podemos considerar estos datos como factores muy relevantes en las implicaciones que pudiera tener en factores como hacinamiento, violencia intrafamiliar, estrés, etc.; como factores de riesgo muy significativos para una alta prevalencia del consumo de alcohol y otras drogas.

En relación al tipo y clase de hogar en 2015, señalamos que el número absoluto de hogares en Cozumel fue de 24,147, donde un 86% son familiares. De los cuales un 69.95% son nucleares, 26.76% ampliados y 1.80% compuestos. En el estado existen un total de 441.200 hogares, con un 84.39% familiares. De los cuales 71.80% son nucleares, 25.44% ampliados y 1.72% compuestos.

A nivel nacional existen 31,949,709 hogares, con un 88.85% de hogares familiares. De los cuales 69.71% son nucleares, 27.91% ampliados y 0.96% compuestos.

Lo anterior permite concluir que en el municipio de Cozumel tiene índices mayores en hogares ampliados y compuestos, pero menor número de hogares nucleares comparados con el estado. Asimismo, menores porcentajes de hogares nucleares y ampliados, pero mayores en hogares compuestos, comparados con la media a nivel nacional.

De un total de población de 86,415 habitantes registrada en Cozumel en 2015, el número absoluto de hogares fue de 24,147, 86% de estos son familiares, de los cuales un 69.95% son nucleares, 26.76% ampliados y 1.80% compuestos.

Asimismo, en nuestro municipio existen 6,686 hogares con jefatura femenina, 85.39% de estos son hogares familiares; 60.15% son hogares nucleares, 36.15% hogares ampliados y 1.91% hogares compuestos.

**Educación.** El municipio de Cozumel tiene una cobertura educativa que alcanza todos los niveles. En general el municipio cuenta con 1 escuela de educación inicial, 1 de educación especial, 15 de educación preescolar, 21 de educación primaria, 7 de educación secundaria, 1 de profesional medio (CONALEP), 6 de educación media superior y 3 de educación superior; también se ofrece el nivel de maestría. Esta oferta educativa está cubierta por los sectores público y privado.

Con respecto a la población de 3 años y más por condición de asistencia escolar municipal en 2015, en Cozumel el porcentaje de la población de 3 a 30 años y más, que acude a la escuela es de 29.86% y a partir de los 15 años, tomando en cuenta el porcentaje inicial de personas que no asisten de los 3 a los 14 años, el porcentaje de la población que no asiste presenta un incremento del 9.54%

**Cuadro 2.2.1. Población de 3 años y más, por condición de asistencia escolar.**  
Municipio de Cozumel

Grupos de edad	Población de tres años y más	Condición de asistencia escolar (%)		
		Asiste	No asiste	No especificado
3 a 14	19 809	88.28	11.57	0.15
15 a 17	4 685	78.89	21.11	0.00
18 a 29	17 611	14.94	84.73	0.34
30 y más	39 795	1.60	98.16	0.24
<b>Total</b>	<b>81 900</b>	<b>29.86</b>	<b>69.92</b>	<b>0.22</b>

Fuente: INEGI. Encuesta Intercensal 2015. Estimadores de la población de 3 años y más y su distribución porcentual según condición de asistencia escolar y sexo por municipio y grandes grupos de edad. Educación 3. Tabulados Quintana Roo. México. 2016.

Con respecto a la población de 3 años y más por condición de asistencia escolar estatal en 2015, el porcentaje de la población que acude a la escuela es de 29.38% y a partir de los 15 años, el porcentaje de la población que no asiste a la escuela aumenta en un 10.75% comparado con el porcentaje que no asiste hasta los 14 años.

Por tanto, se puede señalar que el porcentaje en el municipio de Cozumel, presentan índices más favorables que los datos a nivel estatal donde es menor el porcentaje de la población que acude a la escuela y mayor el porcentaje de la población que no asiste a partir de los 15 años

Con respecto a la población de 15 años y más por nivel de escolaridad en 2015 en el municipio de Cozumel 62,091 personas se encuentran en ese rango de edad; 4.19% de ellas no cuenta con grado escolar, 52.95% cuenta con educación básica, 27.62% con educación media superior, 14.99% con educación superior y un 0.26% no fue especificado.

Se señala que el grado promedio de escolaridad es de 9.47; cómo se puede observar, el mayor porcentaje 52.95% cuenta con escolaridad básica y a partir de la educación media superior se da una disminución hasta el 27.62%, asimismo como se observa que a partir de los 18 años de edad se da la mayor reducción de la población que asiste a la escuela. Por tanto, a partir de la educación básica se empieza a dar una disminución porcentual de la población que cuenta con un grado de escolaridad.

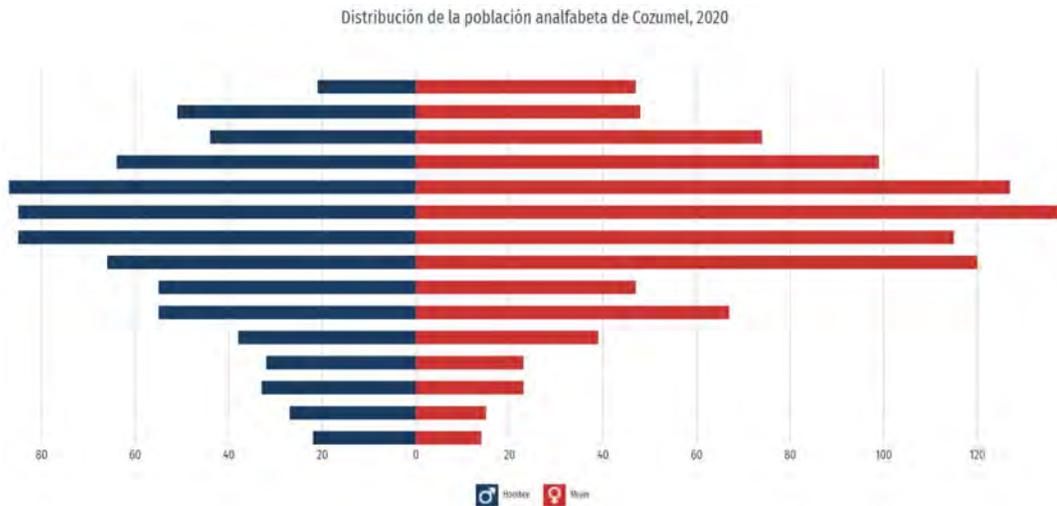
En Cozumel, se cuenta con 2 puntos porcentuales por arriba de la estadística a nivel estatal (50.91%); sin embargo, es un punto porcentual menor al puntaje nacional en cuanto a educación básica (53.46%).

Respecto a la educación media superior, a nivel municipal seguimos contando con un porcentaje mayor (27.62%) de personas con este nivel de estudios comparado con los datos estatales (25.79%) y a nivel nacional que cuenta con un porcentaje de 21.67.

Significativamente, observamos que, en el nivel de escolaridad de educación superior, en el municipio se encuentra con casi 4 puntos porcentuales menos (14.99) que los datos a nivel estatal (18.62) y nacional (18.63), donde por tanto podemos interpretar que en Cozumel podría existir una mayor dificultad para acceder a este nivel de estudios.

Por tanto, es necesario reforzar la promoción de la educación y apego escolar dentro de grupo poblacional de educación básica o del rango de edad antes de los 14 años, donde se empieza a observar la disminución de los índices de escolaridad.

La tasa de analfabetismo de Cozumel en 2020 fue 2.63%. Del total de población analfabeta, 43.4% correspondió a hombres y 56.6% a mujeres. Se considera población analfabeta a la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir.



**Salud.** En el estado de Quintana Roo la esperanza de vida total es de 75.8 años, 73.4 para los hombres y 78.3 para las mujeres. A nivel nacional la esperanza de vida total es de 74.9 años, 72.3 para los hombres y 77.7 para las mujeres. Por tanto, se perciben mejores índices de vida en la entidad que la media a nivel nacional.

Respecto a las principales causas de mortalidad general en el estado de Quintana Roo son:

1. Diabetes mellitus
2. Enfermedades del corazón (enfermedades isquémicas del corazón).
3. Tumores malignos
4. Accidentes (de tráfico de vehículos de motor)
5. Enfermedades del hígado (enfermedad alcohólica del hígado).

La única diferencia comparándola con los datos a nivel nacional es la posición de la primera y segunda causa de mortalidad, ya que a nivel nacional la primera causa son las enfermedades del corazón y la segunda la diabetes mellitus.

Existe un hospital para atención de primer nivel del ISSSTE, un Hospital General para atención de segundo nivel del IMSS y un Hospital General con atención de segundo nivel de la Secretaría Estatal de Salud. En total se tienen 22 consultorios de varias especialidades, laboratorios de análisis clínicos y 2 quirófanos, entre otras instalaciones auxiliares.

Aunque no se tienen cuantificadas, operan en la isla varias clínicas particulares con servicio de hospitalización, además de consultorios privados.

**Economía.** En la isla de Cozumel, el turismo representa la principal actividad económica. Catalogada como destino de sol y playa, Cozumel ofrece una gran diversidad de atractivos y actividades de diversas índoles. Es clasificada como uno de los lugares más populares en el mundo del buceo y de las actividades acuáticas. Forma parte del sistema de arrecifes de coral más grande de América.

Las bellezas naturales, la hospitalidad de su gente y la seguridad del destino han hecho de Cozumel uno de los destinos favoritos de los turistas en la Riviera Maya. Hoy en día ocupa el primer lugar en destinos de cruceros a nivel internacional, arribando a Cozumel un promedio de 2.6 millones de pasajeros de cruceros por año, haciendo del turismo de cruceros la principal fuente de ingresos del municipio.

Con respecto a la población económicamente activa en el año 2000, la componían 26,607 habitantes, es decir, el 44.27% del total de la población. De esta población 26,467 (99.47% de la PEA) se encontraban ocupadas, mientras que 140 (0.53%) se encontraban desocupadas.

La población económicamente inactiva en Cozumel en 2000 representó al 27.30% de la población total. La tasa específica de participación económica de Cozumel, fue del 61.69%, siendo mayor a la tasa del estado de Quintana Roo que fue del 57.49%. La población económicamente activa que se registró en Cozumel en el año 2000, en el sector primario (actividades agrícolas) fue del 2.14% del total 568 personas

Respecto a la tasa de participación económica por sexo en 2015, en la encuesta intercensal, la participación económica total en el municipio de Cozumel es de 67,205; 33, 129 en el caso de los hombres y 34,076 en el caso de las mujeres.

En el caso de la entidad la participación económica total es de 1,170,709; 584,574 de hombres y 586,135 mujeres. A nivel nacional la población económica total es de 93,506,107. Si hacemos una comparación en nuestro municipio la población económica total representa un 59.65%; en la entidad es de 59%, lo que no indica cierta similitud.

A nivel nacional la población económica total es de 50.26%, es decir, que tanto en el municipio como en la entidad presentamos un porcentaje mayor de 9% comparado con el dato nacional.

De la misma manera por sexo, el porcentaje de hombres activos económicamente es de 75.75%, en la entidad es de 76.72% y a nivel nacional es de 68.48%. En el caso de las mujeres en el municipio el porcentaje es de 44%, en la entidad es de 41.32% y a nivel nacional el porcentaje es de 33.46%; lo que nos indica que en Cozumel el porcentaje es mayor comparado con el dato estatal y mayor comparado con el dato nacional.

En general podemos considerar datos muy similares en el municipio y el estado, con porcentajes mayores a los de los datos a nivel nacional tanto en los porcentajes totales y de hombres, resaltado que la mayor diferencia la encontramos en el caso de las mujeres donde en el municipio y la entidad presenta porcentajes mayores que el porcentaje a nivel nacional.

De acuerdo a la encuesta intercensal de 2015 respecto a los niveles de ingreso de la población ocupada encontramos un porcentaje acumulado de 32.41% en el municipio de Cozumel, de personas con un ingreso menor a dos salarios mínimos. En la entidad el porcentaje acumulado de personas con un ingreso menor a dos salarios mínimos es de 28.32%. El mismo dato a nivel nacional corresponde a un porcentaje de 34.44%. Lo que nos indica que el porcentaje de la población con menor nivel de ingresos y por ende mayor pobreza, en nuestro municipio es menor que a nivel nacional pero mayor que a nivel de nuestro estado.

La tasa de desocupación total en Cozumel de la población económica activa en 2015 es de 2.60 y en el estado es de 2.82. En hombres la tasa es de 2.92 en Cozumel y 3.12 en Quintana Roo.

En tanto que, de mujeres en Cozumel, la tasa es de 2.05 y 2.26 en el estado. Encontrando una diferencia similar tanto en la total como por sexo, con un porcentaje alrededor de .2% menor en Cozumel que en el estado.

Si comparamos estos datos con los datos nacionales encontramos tasas de desocupación menores. Respecto al dato total a nivel nacional es cerca de 1.4% superior que las tasas de desocupación en nuestro municipio y nuestra entidad. Por género, encontramos también que los datos nacionales son superiores tanto en hombres como de mujeres comparados con las tasas de desocupación que hay en Cozumel y el estado de Quintana Roo

Según el Índice de marginación por entidad federativa y municipio 2015 de CONAPO, en Cozumel existe un índice de marginación de -1.246 que se considera como un grado de marginación "muy bajo". Sí se perciben diferencias con respecto a los datos del estado de Quintana Roo, en donde se establece un índice de marginación de -0.375 que se considera como un grado de marginación "medio".

En la isla de Cozumel, los principales sectores productivos, productos y servicios son los siguientes:

**Agricultura:** La actividad agrícola en la isla es de muy poca importancia, se cultiva jitomate, limón, chile habanero, hierbabuena y otros productos, además de algunos árboles frutales en huertos familiares.

**Ganadería:** La explotación ganadera de bovinos se realiza en pequeños ranchos particulares con un inventario de aproximadamente 900 cabezas, también se explota en poca escala la apicultura en aproximadamente 400 colmenas.

**Industria:** Existen algunas pequeñas industrias de materiales de construcción, talleres mecánicos, tortillerías, etc. Es relevante la extracción de materiales pétreos de la empresa CALICA, localizada en la porción continental, cuya producción de alrededor de 6 millones de toneladas es destinada en su totalidad a la exportación a los Estados Unidos.

**Pesca:** Existen 3 cooperativas pesqueras, además de un amplio sector independiente de pescadores que surten a la población y a la industria turística; además, una de ellas se encuentra desarrollando el turismo alternativo, y una más está ya industrializando la langosta para su comercialización.

El **Turismo** Es la actividad más importante del municipio y el segundo centro turístico más importante del estado, visitado en su mayoría por visitantes de todas partes del mundo que llegan por la vía aérea y principalmente por vía marítima, en grandes cruceros. Existen 50 establecimientos hoteleros con 4,144 cuartos, de los cuales la mayoría se clasifican como de 4 estrellas a Gran Turismo. También visitan la isla cruceros turísticos internacionales, constituyéndose el principal destino del país en la recepción de turistas por esta vía.

**Abasto:** En su condición de isla, la población se abastece principalmente a través del transbordador de la ruta Calica – Cozumel y de las embarcaciones de ruta provenientes de Playa del Carmen. Para la distribución de los productos de consumo, Existen un mercado municipal tradicional, un rastro municipal, cuatro supermercados propiedad de 2 cadenas nacionales y 1 regional y varias tiendas DICONSA ubicadas en las colonias de la zona urbana.

**Comercio:** La actividad comercial es importante considerando la disponibilidad de artículos de importación y artesanías disponibles para los turistas. Las ventajas fiscales en algunos artículos de importación lo hacen atractivos respecto a los precios en el interior del país. Existen tiendas departamentales, mercados públicos y tiendas privadas y del sector oficial para la distribución de los productos básicos y de consumo.

**Servicios:** En su calidad de centro turístico de primer nivel, Cozumel cuenta con más de 100 establecimientos de alimentos y bebidas, 15 agencias de viajes, sucursales bancarias, servicios de transportación turística, arrendadoras de automóviles, motocicletas y bicicletas, operadoras turísticas, etc.

Las actividades económicas del municipio se distribuyen de la siguiente manera:

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| 1. <b>Sector Primario:</b>  | <b>23.4 %</b> (Agricultura, ganadería, caza y pesca) |
| 2. <b>Sector Secundario</b> | <b>2.5 %</b> (Industria, construcción, electricidad) |
| 3. <b>Sector Terciario</b>  | <b>74.0 %</b> (Comercio, turismo)                    |

**Infraestructura en comunicaciones.** Por su carácter de isla, a Cozumel se puede acceder desde otros lugares por vía aérea y marítima:

*Aeropuerto Internacional ASUR:* El Aeropuerto Internacional de Cozumel, con capacidad de 9 operaciones por hora, fue recientemente remodelado y ofrece comodidad y servicios de primera clase a los visitantes, conectando a Cozumel como uno de los destinos principales del Caribe mexicano con importantes ciudades nacionales e internacionales, con líneas aéreas comerciales y charters.

Cozumel cuenta también con un *Aeródromo, "Capitán Eduardo Toledo"* que ofrece sus servicios principalmente para vuelos privados y para actividades turísticas y recreativas.

*Muelles de cruceros, pasajeros y de Carga.* Hoy en día, Cozumel cuenta con una moderna infraestructura portuaria conformada principalmente por 3 terminales internacionales de cruceros, así como la terminal de transbordadores y la terminal marítima de San Miguel que brinda servicio a embarcaciones de conexión, turísticas y de pasajeros.

*Muelle Fiscal:* Fue el primer muelle de la isla, y a través de los años ha sufrido transformaciones debido al gran número de operaciones marítimas que se realizan. Actualmente existen dos empresas transportistas operando.

*Muelle Punta Langosta:* Este muelle de cruceros se encuentra en el pueblo de San Miguel. Conectado por un puente peatonal a una plaza comercial. *Muelle SSA México:* Este fue el primer muelle para cruceros construido en la isla a finales de los años 70 y actualmente es propiedad de SSA México, S.A. DE C.V. Ofrece facilidades portuarias para transbordadores de carga y para cruceros internacionales.

*Muelle de Carga:* En este operan Transbordadores que se especializan en la transportación de vehículos, autobuses y camiones en todas sus dimensiones, a través de la ruta Punta Venado (CALICA) - Cozumel.

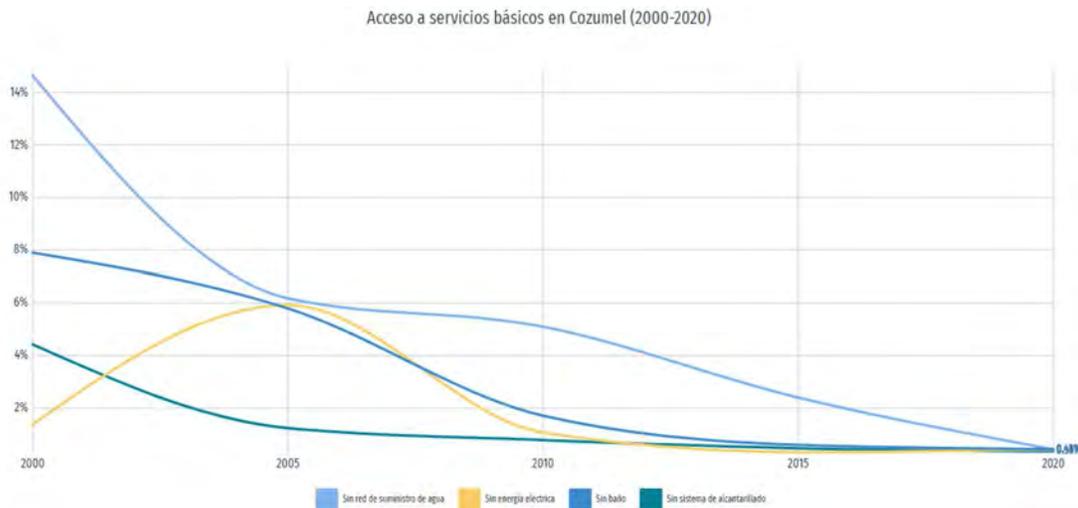
*Muelle Puerta Maya:* Concesionado a Carnaval Corp., ofrece infraestructura portuaria de primera clase. Además de los mencionados, la isla cuenta con otros muelles más pequeños, que son utilizados para actividades de buceo, pesca, y otras actividades.

**Carreteras.** Cozumel está conformada por la Carretera transversal, que rodea la isla para comunicar los puntos de interés turístico con la zona urbana, con una extensión de 65 kilómetros aproximadamente, y la Carretera de la Zona Hotelera Norte, con una longitud aproximada de 6 kilómetros.

**Medios de comunicación.** En la isla existen medios impresos, televisivos y radiofónicos. Con respecto a los medios **Impresos**, En la isla tenemos 13 periódicos

de publicación diarias y semanales de nivel local, estatal y peninsular. Novedades de Quintana Roo, De a peso, Por esto de Quintana Roo, Que Quintana Roo se entere, El Quintanarroense, Diario de Quintana Roo, Diario de Yucatán, El tiempo de Cozumel (Publicación mensual), El semanario de Cozumel, El libertador (Publicación semanal), El cozumeleño (publicación semanal), Informati-voz (Publicación Semanal) y El Deportivo; contamos con 5 canales **Televisivos**, con programación de entretenimiento, informativos y culturales entre otros. Canal 12, sol comunicaciones: canal 22, Siesa visión: canal 10, Canal 5, TV coral: Canal 35; y con respecto al medio **Radiofónico**, Sol Estéreo es la primera estación de radio en la isla y en la actualidad opera ampliamente en la Península de Yucatán, hecho en sí relevante; desde hace 30 años la estación de radio Sol Estéreo inició su trayecto, para posteriormente, en 2001, incursionar con imagen televisiva.

**Servicios urbanos.** En 2020, 0.35% de la población en Cozumel no tenía acceso a sistemas de alcantarillado, 0.43% no contaba con red de suministro de agua, 0.44% no tenía baño y 0.42% no poseía energía eléctrica. Lo anterior representa un gran avance en la dotación de los servicios básicos a la población, en donde se han ido cubriendo los rezagos, como se puede visualizar en la siguiente gráfica:



**Agua:** El abastecimiento de agua es efectuado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio (CAPA), para ello cuenta 200 pozos de los cuales funcionan simultáneamente el 80% mientras se recupera la calidad del acuífero en alguna zona o se da mantenimiento al resto.

La red de distribución cubre el 75% de la mancha urbana (1995) es a través de tomas domiciliarias, el resto debe recurrir a la toma pública, servicio de pipas o construcción de pozos caseros que por norma están prohibidos.

**Energéticos (combustible):** Gasolinas y diésel son distribuidos en Cozumel por cuatro concesionarios de PEMEX en tres estaciones de servicio terrestre y otra marina (Puerto de Abrigo).

**Electricidad:** La energía eléctrica es provista en mayor porcentaje por la Subestación Playa del Carmen a través de cables submarinos que cruzan el lecho del Canal de Cozumel acometiendo la Isla a unos 150 metros al norte del Palacio Municipal. En las temporadas de mayor demanda, ésta tiene que satisfacerse con generadores de combustóleo.

**Sistema de manejo de residuos Sólidos:** El municipio de la isla cuenta con un programa de separación de basura (plástico, aluminio, orgánica) que se está implementando actualmente de manera paulatina. Los residuos sólidos son recolectados por camiones de basura del servicio de limpieza del H. Ayuntamiento del Municipio y transportados al tiradero municipal. Por otra parte, el basurero cuenta con relleno sanitario que actualmente en operación para hacer un mejor manejo de la basura.

**Líquidos:** Los residuos líquidos son recolectados a través de la red de drenaje municipal que recibe en cárcamos de rebombeo ubicados en la avenida costera Rafael Melgar para luego bombear a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (laguna aireada).

## 2.5.- DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 2.5.1. INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO AMBIENTAL

Para la integración e interpretación del inventario ambiental recabado en el sitio del proyecto Departamentos Nachi Cocom, se utilizó un método de valoración semicuantitativo, donde las unidades ambientales descritas en la caracterización ambiental se clasificaron con los adjetivos: alto, medio, bajo o nulo, según los siguientes parámetros:

- Normatividad ambiental
- Diversidad
- Rareza
- Naturalidad
- Aislamiento
- Calidad
- Irreversibilidad
- Singularidad

En cuanto a la *Normatividad Ambiental* vigente, debido a que un manglar se extiende dentro de los límites del predio, el proyecto que se propone se encuentra a menos de 100 m del humedal en el que se identificó la especie de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), las cuales se encuentran consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de igual manera, la palma chit (*Thrinax radiata*).

Por otro lado, debido a los impactos ambientales generados en el pasado para el desarrollo y operación de la infraestructura turística existente, se presentan afectaciones antrópicas, sin embargo, la diversidad biológica dentro del predio sigue siendo alta, persiste la vegetación nativa original, con la consecuente presencia de fauna, con excepción de aquella que es más sensible a las actividades antropogénicas.

Por la misma razón, se identificaron en el predio los esperados elementos florísticos y faunísticos de acuerdo a las características del predio y su localización. Sin embargo, su carácter insular y su ubicación sobre la costa marina, no presenta elementos poco comunes, raros o singulares dentro del mismo predio. Por tanto, en el predio no existen elementos para evaluar la **Rareza** de ningún elemento ambiental.

El predio presenta diversos impactos ambientales que le confieren un grado de **Naturalidad medio**. A pesar de que el terreno ha sido chapeado y desmontado en algunas porciones del terreno, sigue contando con atributos ambientales y bióticos valiosos.

De acuerdo con la SEMARNAT (2002), el **grado de aislamiento** mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema y está en función del tipo de elemento a considerar y de la distancia a otras zonas de características similares.

Para el caso del predio estudiado, los elementos móviles presentes en la zona terrestre son las lagartijas, que verán afectada su posibilidad de moverse a zonas similares pues colindante a este predio se encuentran terrenos naturales, lo que requerirá de su captura y traslado a sitios adecuados antes del inicio de cualquier actividad, para que se garantice su supervivencia.

Tomando en consideración lo antes mencionado, se considera que el **grado de aislamiento** de la fauna en el predio es nulo desde el punto de vista de su diversidad, y capacidad de movilización a las áreas circundantes.

Al evaluar la **calidad ambiental** en la zona, a pesar de la operación turística de la infraestructura instalada durante muchos años, la calidad ambiental sigue siendo buena, debido a la conservación y respeto que se ha tenido por las áreas naturales dentro del predio.

Los impactos ambientales ya existentes en la zona terrestre se consideran como irreversibles, por tanto, la **irreversibilidad** actual en el sitio del proyecto es alta, y debido a que buena parte de la infraestructura será construida en esta zona ya afectada, se anticipan impactos ambientales moderados y mitigables.

Lo anterior también es válido en cuanto a **singularidad** dentro de los límites del predio. Debido a que fuera del mismo existen los mismos ecosistemas originales que se encuentran en el predio, así como las biocenosis que los habitan, no se registra ningún elemento biótico que le confiera algún tipo de singularidad, por lo cual se califica como **singularidad nula**.

#### 2.5.2. CONCLUSIONES

La construcción de los Departamentos Nachi Cocom, puede desarrollarse con el sembrado cuidadoso que le permite el respeto de los elementos naturales a conservar. Una buena proporción del proyecto constructivo se realizará sobre una zona ya impactada con la infraestructura turística existente. Por el contrario, la zona a reforestar en las áreas jardinadas del proyecto ayudará a aumentar la cobertura vegetal de la zona.

La zona donde se localiza el predio propuesto para el desarrollo del proyecto, se ubica en lo que se conoce como la Zona Hotelera Sur de Cozumel, la cual es considerada como una zona con un "muy alto" grado de compatibilidad del sector turístico.

Esta política, tiene como lineamiento el: "Consolidar una zona turística garantizando un manejo adecuado del capital natural y coadyuvando al sostener el equilibrio ecosistémico".

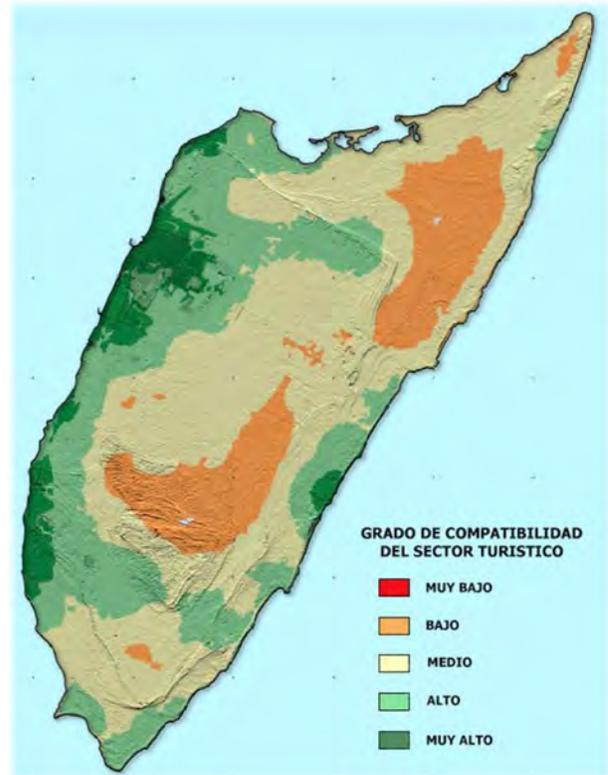
Por lo tanto, esta zona se ha destinado a la construcción de hoteles y otra infraestructura turística, buscando que los atributos naturales que la hacen apta para el desarrollo turístico se conserven. Incluso, en los lineamientos mencionados, Incrementar 0.114 el Índice de Naturalidad de la zona respecto al valor de la línea base actual.

En análisis sobre el inventario ambiental del terreno para el desarrollo del proyecto Departamentos Nachi Cocom, no requiere de afectaciones ambientales que no estén contempladas POEL de Cozumel.

Por otro lado, se trata de un proyecto congruente con la vocación de la zona y el uso de suelo asignado, eliminando un club de playa para transformarlo en una edificación habitacional y turística moderna y de diseño atractivo que recupera la infraestructura de la zona.

Por último, se han integrado en el diseño del proyecto una serie de Ecotecnias o tecnologías modernas que reducen significativamente el uso del agua, que cuenta con un sistema de captación de agua de lluvia para su utilización en el riego de las áreas verdes y servicios sanitarios. También cuenta con un uso racional de la energía, al contar con sistemas de ahorro y uso de paneles solares.

Con base a lo anterior, se concluye que el proyecto cuenta con un diagnóstico ambiental positivo para su desarrollo.



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

Con el objetivo de reducir al máximo posible los impactos ambientales de un proyecto a desarrollar, es importante evaluarlo e incluso incidir en su diseño, de forma que los ecosistemas naturales en los que se encuentra inserto el proyecto, resulten con afectaciones mínimas y dimensionadas en cuanto a la magnitud de las mismas.

Esto es particularmente importante cuando los ecosistemas de que se trata, sean de alto valor ecológico y fragilidad de sus procesos naturales y componentes de flora y fauna. Tal es el caso del litoral marino sobre el que se asienta el presente proyecto Departamentos Nachi Cocom.

El sembrado del proyecto durante su preparación, construcción y operación, alterará el medio físico, biológico y socioeconómico por la mano de obra, materiales y maquinaria a utilizar durante el desarrollo. Estas modificaciones al ser detectadas se han analizado y evaluado para asignarles una calificación según el grado de alteración que se produzca en el medio y su importancia. Por supuesto, no todos los impactos son negativos, también hay alteraciones que se califican de benéficas al concluir el proyecto e inicie la etapa de operación.

Este proceso da como resultado que un proyecto estructurado con los antecedentes ambientales del área para su pretendida ubicación, al momento de someterlo a un análisis de impacto ambiental, resulte en promedio con impactos de baja intensidad y corta duración, la mayor parte de ellos con carácter mitigable. Adicionalmente, a este resultado contribuye el que se sigan estrictamente los criterios de Carácter General establecidos en Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel el cual gestiona de forma previa a cualquier proyecto que se pretenda realizar y coadyuvan a restringir y acotar los impactos potenciales.

Con estos antecedentes se realizó el análisis de Impacto Ambiental para la construcción y operación correspondiente al proyecto "Departamentos Nachi Cocom".

### 1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la identificación de los posibles impactos ambientales que ocasionaría la construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, se utilizó como herramienta metodológica una Matriz de Interacción y una variación de la Matriz de Leopold, en las cuales se enlistan las características del medio contra las actividades que se llevarán a cabo durante el desarrollo del proyecto.

*Matriz de Interacción.* La metodología empleada para realizar la evaluación y análisis de los impactos potenciales que se identificaron, se inicia con la creación de listas de verificación para realizar las visitas de campo y la identificación de las variables que serán objeto del análisis; una vez obtenidas estas variables se elaboran las matrices específicas para evaluación de los impactos a partir de los criterios definidos para ello.

Con la finalidad de mantener la coherencia metodológica del documento, con base en la interpretación de la propia matriz de identificación de impactos ambientales, se realiza la clasificación, evaluación y descripción de los impactos identificados durante la preparación del terreno, la construcción y la operación de los Departamentos Nachi Cocom; es decir, se realizó el análisis para cada una de estas etapas contra cada uno de los componentes ambientales (Indicadores ambientales) de potencial afectación.

Con la finalidad de detectar la temporalidad de los impactos, así como la posibilidad de aplicar medidas de mitigación, a continuación, se presenta una Matriz de Interacción. En esta se definen aquellas actividades adversas a las características del medio en las que es posible aplicar medidas de prevención y mitigación para los impactos que de estas actividades se deriven, además, se presentan los impactos benéficos y su duración. Los impactos identificados se anotaron en cada una de las celdas, con base a los siguientes criterios:

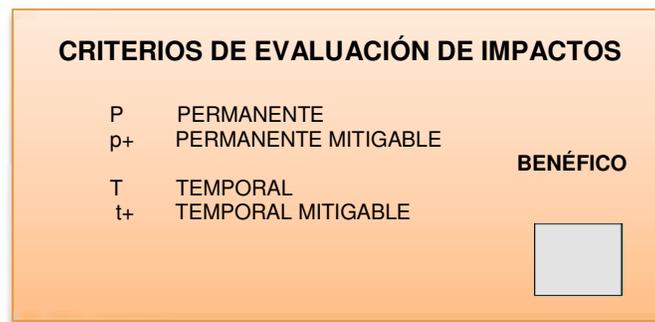
- P** PERMANENTE. Un impacto permanente se deriva de una actividad que modifica el medio físico, biológico o socioeconómico, de forma tal, que no volverá a tener las características previas a la actividad desarrollada.
- p+** PERMANENTE MITIGABLE. Se considera como impacto permanente mitigable a aquella actividad que modifica el medio y que es susceptible de aplicar medidas atenuantes, que contribuyan a la disminución del impacto generado o bien la aplicación de acciones de compensación que retribuyan el impacto.
- T** TEMPORAL. El impacto temporal es la alteración o modificación al medio físico, biológico o socioeconómico, que por las características de la actividad desarrollada se manifiesta transitorio y sin posibilidades de ser atenuado.
- t+** TEMPORAL MITIGABLE. Es la modificación temporal del medio ambiente por una actividad, a la cual es posible aplicar medidas de mitigación que contribuyan a la reducción de los efectos negativos de la actividad.

Como se puede observar, esta matriz de interacciones es sensible a la duración del impacto potencial, y ayuda a determinar el grado de reversibilidad del mismo, así como su posibilidad de mitigación.

En esta matriz se correlacionan las características del medio con las actividades del proyecto en todas sus etapas. En este caso las celdas presentan letras mayúsculas o minúsculas, con las que se indica la temporalidad de los impactos. En el caso de impactos benéficos la celda presenta una clave por medio del sombreado de la celda correspondiente.

Para la estimación de la temporalidad del impacto analizado, se consideran dos criterios: permanente y temporal; esto depende de las características de la actividad que afecte el medio ambiente y su grado de reversibilidad.

Para denotar si existen medidas que prevengan o aminoren los efectos adversos de un impacto sobre un elemento determinado del medio ambiente, se representa mediante un signo +, que indica la posibilidad de mitigar dicho impacto.



La combinación de las dos variables mencionadas, resulta en cuatro categorías para calificar el efecto del impacto esperado: 1) permanente, 2) permanente mitigable, 3) temporal y 4) temporal mitigable.

Adicionalmente, se distingue entre los impactos de carácter benéfico y aquellos considerados perjudiciales, con efectos negativos sobre el ambiente.

### **1.1. COMPONENTES AMBIENTALES E INDICADORES DE IMPACTO**

Con base en la consideración de que un indicador es un elemento ambiental que es o puede ser afectado por un agente inductor (como lo son en este caso, las acciones a realizar en las diversas etapas del proyecto), se anticipa que para todas las etapas del proyecto se podrán presentar afectaciones potenciales en los componentes ambientales que se indican a continuación:

- SUELO
- ATMÓSFERA
- HIDROLOGÍA
- VEGETACIÓN
- FAUNA
- MEDIO SOCIOECONÓMICO

Es importante señalar que las afectaciones que se anticipan potenciales, presentan un espectro de intensidades para cada indicador ambiental a lo largo del desarrollo de la

construcción y operación. Una vez que se ha desarrollado el trabajo de campo y el análisis de los datos e instrumentos de gestión ambiental y urbana, se tiene un panorama completo de los ecosistemas en la zona donde se localiza el proyecto.

Con estos elementos centrales de conocimiento, se realizó un análisis para definir la lista indicativa de los indicadores de impacto ambiental potenciales, que se pueden generar a partir de la construcción y operación del proyecto. Los indicadores de impacto ambiental identificados, se describen a continuación:

### **1.2. LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO**

- Suelo
  - Estructura del suelo
  - Propiedades Fisicoquímicas (contaminación)
  - Pérdida del suelo por erosión
- Atmósfera en lo relativo a la calidad del aire, por:
  - Emisión de gases contaminantes (calidad del aire)
  - Incremento en los niveles de ruido ambiental
  - Microclima (Clima Local)
- Hidrología
  - Área / volumen de infiltración
  - Calidad del agua superficial
  - Flujos subterráneos
- Paisaje
  - Desde el mar Caribe
  - Desde predios vecinos y carretera
- Vegetación de la Zona
  - Pérdida de cobertura vegetal por desmonte
  - Vegetación secundaria de selva mediana
  - Manglar mixto
  - Vegetación halófito
  - Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Fauna
  - Herpetofauna
  - Ornitofauna
  - Mastofauna
- Medio Socioeconómico
  - Empleo temporal y permanente
  - Demanda de servicios urbanos en la zona
  - Desarrollo económico municipal
  - Oferta inmobiliaria y desarrollo
  - Derrama fiscal, derechos e impuestos
  - Abastecimiento de insumos y productos básicos
  - Comercio Organizado
  - Comercio informal
  - Mejoramiento Turístico habitacional

**1.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

Definidos estos componentes ambientales y los indicadores de impacto, así como la identificación de las interacciones entre ambos (mediante la Matriz de Interacción), se procede, por último, a integrar la Matriz de Leopold modificada.

**1.3.1. CRITERIOS**

La aplicación de criterios y métodos específicos de evaluación del impacto permiten al evaluador ponderar el efecto de la operación del hotel respecto de los componentes ambientales de la zona; los primeros facilitan la valoración de la importancia de los impactos, en tanto que los segundos, otorgan una visión integral de los efectos de la construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom.

Matriz de Leopold modificada. En cada una de las celdas de esta matriz, se anotaron los valores determinados para la magnitud del impacto, así como su importancia; el valor dado para la magnitud se consideró a nivel del predio y su área de influencia; la importancia se consideró a nivel local. La escala que se empleó fue del 1 al 5, ocupando sólo los números nones, con la finalidad de simplificar el número de categorías.

VALOR ASIGNADO	MAGNITUD	CONDICIÓN QUE DESCRIBE
1	Baja	Se considera una magnitud baja, cuando el impacto afecta o modifica ligeramente al elemento del medio, sin que éste pierda su integridad, composición, estructura o valor. Cuando el efecto del impacto pueda ser cuantificado, éste debe afectar menos del 30 % del elemento.
3	Media	Este valor de magnitud se aplica cuando la afectación del impacto sobre el elemento del medio es moderada, y este elemento tiene la capacidad de conservar una proporción significativa, de al menos el 60 % de las características originales del elemento, además de tener la posibilidad de recuperarse de manera natural y espontánea, o bien, mediante la aplicación de medidas de mitigación, cuando el impacto sea negativo.
5	Alta	Un impacto llega a ser de magnitud alta cuando la modificación o afectación al elemento del medio es tal, que éste pierde o modifica de manera significativa sus características originales, por lo cual resulta imposible restaurar la condición de forma natural. En estos casos, la aplicación de medidas de mitigación resulta en medidas muy radicales y de alto costo económico. Se aplica esta magnitud en una relación en la que el efecto del impacto es cuantificable, afectando más del 60 % del elemento.

Para la clasificación de la magnitud se emplearon las siguientes categorías; 1 para la escasa, 3 para la mediana y 5 para la fuerte. En la evaluación de la importancia se emplearon los siguientes criterios, 1 para la insignificante, 3 para la significativa y 5 para la altamente significativa. En el caso de las actividades consideradas como benéficas se colocó un símbolo + en la celda de la magnitud.

Por otro lado, la importancia es una valoración que se aplica en función del valor intrínseco al elemento del medio que recibe el impacto. Esto se refiere a que no todos los ecosistemas tienen la misma importancia, ya que no contienen el mismo número y tipo de especies animales y vegetales, la misma complejidad de interacciones con el medio físico y las relaciones interespecíficas biodependientes (competencia, predación, comensalismo, parasitismos, etc.).

El valor asignado a la importancia del impacto, depende en gran medida de otros atributos del elemento afectado, que incluyen aspectos tales como perdurabilidad, que hace referencia a la duración de los efectos derivados del impacto; se contempla la noción del valor de los servicios ambientales, que se refieren a la importancia de los usos tradicionales y económicos de sus recursos, así como algunas funciones ecológicas relevantes para el ambiente y las comunidades humanas (rol como bio-filtro de contaminantes, captación de agua, regulación climática, etc.).

Como consideración adicional para calificar la importancia de un impacto, es el concepto de sinergia, que se refiere a la alteración producida en el ambiente que repercute más allá de los límites del predio desarrollado, y puede sumar otros impactos, cuyo resultado es mayor que la suma aritmética de los mismos.

La importancia se califica con un valor al impacto, por medio de los números 1, 3 y 5. En caso de que el impacto sea positivo, se le agrega el símbolo +, para indicar que el efecto en las características del medio natural o socioeconómico, es benéfico. El significado de los valores asignados para la importancia, se indica en el cuadro siguiente:

VALOR ASIGNADO	IMPORTANCIA	CONDICIÓN QUE DESCRIBE
1	Baja	Cuando el efecto sobre algún elemento del medio carece de ó tiene muy poco valor, ya sea porque sus características originales han sido afectadas anteriormente por impactos previos a la realización del proyecto, la posibilidad de aminorar los efectos negativos o proteger sus características naturales mediante la aplicación de medidas prevención, mitigación o compensación, se le considera de importancia baja.
3	Media	La afectación de un impacto es de importancia media, cuando el elemento tiene un valor de relativa importancia, y cuando su conservación y protección es de interés general para la comunidad científica y la población. También se considera este grado de importancia, en función de la posibilidad de aplicar medidas preventivas o de mitigación, que sean factibles de aplicar y que sus efectos se estimen capaces de revertir el impacto adverso de manera significativa.
5	Alta	Se considera que el impacto tiene importancia alta, cuando la suma de los valores intrínsecos del elemento afectado es relevante y de consecuencias decididamente adversas, al grado que se requiera la protección legal y la atención del público en general, así como de la comunidad científica. Normalmente los efectos derivados de una afectación ambiental con esta calificación de importancia, no son reversibles de forma natural y difícilmente son mitigables a través de acciones de prevención.

Una vez caracterizados y evaluados los impactos ambientales, se realiza una descripción analítica que ilustre claramente el carácter y los alcances de los efectos adversos esperados. A partir de la descripción precisa de cada impacto se derivan las medidas de mitigación o compensación para aquellos que se consideren significativos.

La aplicación de criterios y métodos específicos de evaluación del impacto, permiten al evaluador estimar el efecto ambiental de una actividad humana determinada; los primeros facilitan la valoración de la importancia de los impactos, en tanto que los segundos, otorgan una visión integral de los efectos de las acciones del proyecto.

La identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales que generará el proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo, se presentan en la matriz de interacción y la matriz de Leopold correspondientes.

### **1.3.2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

La identificación de los impactos ambientales potenciales derivados de la construcción y operación del proyecto Departamentos Nachi Cocom, se realizó por medio de la construcción de la Matriz de Interacción, que permite identificar en que etapas y actividades del proyecto se pueden presentar afectaciones al medio físico, biológico y socioeconómico.

Como resultado de las diversas actividades que se realizarán para el desarrollo del proyecto, varios elementos del marco ambiental presentes en el predio estudiado pueden resultar afectados en mayor o menor medida, tanto de forma adversa como de manera positiva, gracias a las medidas preventivas y de mantenimiento preventivo. A continuación, se identifican los diferentes medios que resulten modificados y se describen los procesos potenciales que pueden derivar de las distintas actividades durante la operación del condominio.

#### *1.3.2.1. Medio físico*

El medio físico es un término ambiental que comprende las características del entorno en que se pretende desarrollar un proyecto. Incluye todos los elementos abióticos que influyen en el funcionamiento de un ecosistema. Son tres los elementos generales que lo constituyen: el suelo y su estructura, sus propiedades fisicoquímicas y procesos de erosión. También comprende los sistemas subterráneos que puedan transcurrir en la zona de influencia del proyecto. Por último, se considera la masa gaseosa o atmósfera que se encuentra en contacto con la zona de actividades, tanto en sus aspectos de composición química y propiedades, como medio de dispersión (contaminantes, polvos, etc.) y conducción (ruido, temperatura, etc.).

Características del Medio / Etapas del Proyecto			PREPARACIÓN DEL SITIO					CONSTRUCCIÓN										OPERACIÓN		
CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS			Delimitación topográfica, chapeo y limpieza	Tapiado de área de trabajo	Rescate de vegetación e instalaciones provisionales	Desmonte y Nivelación del terreno	Excavaciones y rellenos	Cimentación e hincado de pilas	Construcción de plataformas de cimentación	Levantamiento de las estructuras de concreto reforzado	Trabajos de albañilería	Instalaciones hidráulicas	Instalación eléctrica	Acabados de obra exterior y áreas comunes	Instalaciones de aire acondicionado	Programa de reforestación	Retiro de instalaciones provisionales y limpieza de la obra y Jardinería	Ocupación de los condominios e inicio de funcionamiento	Mantenimiento preventivo Red hidráulica y Drenaje	Mantenimiento de la jardinería y limpieza
P	p+	T																		
PERMANENTE																				
PERMANENTE MITIGABLE																				
TEMPORAL																				
TEMPORAL MITIGABLE																				
MEDIO FÍSICO	Suelo	Estructura del suelo				p+	p+	P	P											P
		Propiedades Físicoquímicas			P		p+	p+	p+					t+		P	P			P
		Pérdida del suelo por erosión	t+			t+	t+													
	Atmósfera	Emisión de gases contaminantes				t+	t+		t+			t+				T				P
		Incremento en los niveles de ruido ambiental Microclima (Clima Local)			t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+				t+					P
	Hidrología	Área / volumen de infiltración			t+				P							P				P
		Calidad del agua superficial				t+	t+		t+						t+					P
		Flujos geohidrológicos					p+	p+												
	Paisaje	Desde el mar Caribe		T						t+	t+					P	P			P
		Desde predios vecinos y carretera					t+			t+						P	P			P
MEDIO BIOLÓGICO	Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal por desmonte			T	P										P			P	
		Vegetación secundaria de selva mediana	t+			P										P			P	
		Manglar mixto					t+								t+		P		P	P
		Vegetación halófila				T	t+									P				P
		Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010				P	t+									P				P
	Herpetofauna	t+				t+									P				P	
	Ornito fauna					t+									P				P	
Mastofauna					t+									P				P		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Generación de empleo temporal y permanente		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	P	P	P
	Medicina preventiva y ocupacional					T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		P
	Incremento en la demanda de servicios urbanos					t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+	t+	p+		
	Desarrollo económico municipal		T														T	P	P	P
	Oferta inmobiliaria y desarrollo																	P		
	Derrama fiscal, derechos e impuestos							T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	P	P	P
	Abastecimiento de insumos y productos básicos					T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			P
	Comercio Organizado			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	P	P	P
	Comercio informal		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T			
	Mejoramiento Turístico habitacional																	P	P	P

Matriz de Interacción. Esta matriz identifica los impactos ambientales potenciales derivados de todas las etapas, incluyendo la construcción y la operación del proyecto Departamentos Nachi Cocomi, permitiendo conocer cuáles son las actividades que pueden generar afectaciones al medio físico, biológico y socioeconómico como resultado del desarrollo del proyecto condominal.

- *Suelo y subsuelo.*

El medio físico en el área del predio es muy heterogéneo, debido a que se trata de un terreno intervenido en el pasado, por lo que en algunas áreas se ha removido en el pasado la vegetación original y se han introducido especies de ornato para las áreas de jardinería, además de que se presenta en algunas áreas el desarrollo de vegetación secundaria de escaso valor ecológico.

Todas estas actividades han provocado afectaciones en las áreas intervenidas, especialmente en la incipiente capa de suelo. Para identificar los impactos que afectarán al suelo con el proyecto propuesto, se consideran características tales como su estructura y propiedades.

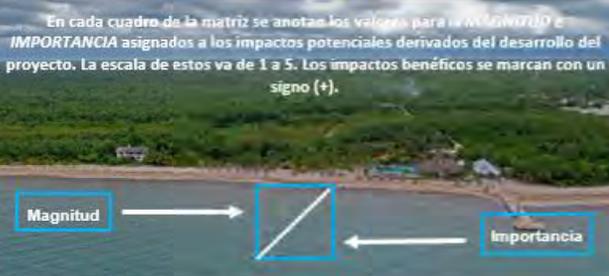
El suelo es uno de los elementos abióticos que con mayor frecuencia resultan alterados en sus características elementales, como resultado de su pérdida por erosión o remoción, recubrimiento con material de relleno y alteración en sus propiedades químicas o físicas por contaminación con materiales de construcción, combustibles o lubricantes provenientes de la maquinaria usada en el proyecto, así como por el mal manejo de los desechos generados por los trabajadores de obra.

Cualquier actividad que implique dejar expuesta una superficie determinada de suelo, lo hace susceptible al desgaste físico por erosión a causa de la acción de fenómenos como el viento, la radiación solar, o el arrastre de las partículas de sustrato por corrientes de agua superficiales durante la época de lluvias.

Considerando que la totalidad del proyecto propuesto se desplanta sobre las áreas con vegetación derivada de selva mediana y en las áreas afectadas en el pasado, los trabajos serán realizados sobre superficies que presentan un suelo delgado o que carecen por completo de una capa de suelo orgánico.

Por lo anterior, se anticipan impactos mínimos en cuanto a su estructura, aunque también puede resultar contaminado como resultado del uso de la maquinaria que se usará en las obras de cimentación y construcción de plataformas y los colados. Por lo tanto, estos impactos potenciales sobre la estructura del suelo son permanentes (P) y permanentes mitigables (p+), identificados como de baja magnitud e importancia (1) debido a lo localizado y puntual de estas actividades.

Las propiedades fisicoquímicas del suelo podrían verse impactadas por excavaciones y rellenos en las obras de cimentación y construcción de plataformas, que fueron evaluadas con impactos potenciales permanentes mitigables (p+), de baja magnitud e importancia (1). Durante los trabajos de acabados con la pintura que contiene solventes y aditivos que podrían contaminar el suelo en caso de un derrame accidental, son evaluadas como actividades que pueden producir afectaciones temporales y con medidas de mitigación (t+) de baja magnitud e importancia (1).

Características del Medio / Etapas del Proyecto			PREPARACIÓN DEL SITIO					CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN									
<p>En cada cuadro de la matriz se anota los valores para la <b>MAGNITUD</b> e <b>IMPORTANCIA</b> asignados a los impactos potenciales derivados del desarrollo del proyecto. La escala de estos va de 1 a 5. Los impactos beneficios se marcan con un signo (+).</p> 			Delimitación topográfica, chapeo y limpieza	Tapiado de área de trabajo	Rescate de vegetación e instalaciones provisionales	Desmonte y Nivelación del terreno	Excavaciones y rellenos	Cimentación e hincado de pilas	Construcción de plataformas de cimentación	Levantamiento de las estructuras de concreto reforzado	Trabajos de albañilería	Instalaciones hidráulicas	Instalación eléctrica	Acabados de obra exterior y áreas comunes	Instalaciones de aires acondicionados	Programa de reforestación	Retiro de instalaciones provisionales y limpieza de la obra y Jardinería	Ocupación de los condominios e inicio de funcionamiento	Mantenimiento preventivo Red hidráulica y Drenaje	Mantenimiento de la jardinería y limpieza				
			Medio Físico	Suelo	Estructura del suelo			1	1	1	1	1	1										1	1
Propiedades Físicoquímicas		1			1	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1			1	1		
Pérdida del suelo por erosión	1	1			1	1	1	1	1	1											1	1		
Atmósfera	Emisión de gases contaminantes			1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	1				1	1		
	Incremento en los niveles de ruido ambiental	3	1	1	3	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1				1	1			
Hidrología	Microclima (Clima Local)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1			
	Área / volumen de infiltración		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				-1	1			
Paisaje	Calidad del agua superficial		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					1	1			
	Flujos geohidrológicos		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						1			
Medio Biológico	Vegetación	Desde el mar Caribe		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				-1	1		
		Desde predios vecinos y carretera		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				-1	1	
Pérdida de cobertura vegetal por despalme		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				-1	1		
Vegetación secundaria de selva mediana		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				-1	1		
Fauna	Manglar mixto		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				-1	1		
	Vegetación halófila		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				-1	1		
	Especies incluidas en NOM-053-SEMARNAT-2010		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				-1	1		
	Herpetofauna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				-1	1		
Medio Socioeconómico	Ornito fauna																				-1	1		
																						-1	1	
	Mastofauna																					-1	1	
																							-1	1
	Medio Socioeconómico	Generación de empleo temporal y permanente	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
		Medicina preventiva y ocupacional																					-1	1
		Incremento en la demanda de servicios urbanos																					-1	1
		Desarrollo económico municipal	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
		Oferta inmobiliaria y desarrollo																					-1	1
		Derrama fiscal, derechos e impuestos																					-1	1
Abastecimiento de insumos y productos básicos																						-1	1	
Comercio Organizado		-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	
Comercio informal	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1		
Mejoramiento Turístico habitacional																					-3	1		

Matriz de Leopold Modificada. En esta matriz se presentan los resultados obtenidos para la evaluación de la magnitud e importancia de los impactos ambientales potenciales, permitiendo identificar los impactos para cada una de las características del medio ambiente como consecuencia de las actividades programadas para la construcción y la operación del proyecto Departamentos Nachi Cocom.

En este rubro también se considera como un impacto permanente y positivo el programa de reforestación con las plantas nativas rescatadas de las áreas de aprovechamiento autorizadas, al igual que la limpieza de la obra y trabajos de jardinería. Estos impactos positivos son de carácter permanente (P) de baja magnitud e importancia (1).

El suelo también puede resultar afectado por procesos de erosión desde los trabajos de chapeo, nivelación del terreno y excavaciones y rellenos, que desnudan el suelo y lo exponen al intemperismo de los elementos. Sin embargo, estos impactos potenciales resultan mitigables (t+) cuando se realiza desmontes y chapeos de forma gradual, lo que evita que amplias áreas queden expuestas al mismo tiempo, todos ellos de baja magnitud e importancia (1).

Con respecto a la atmósfera, se anticipa la generación de gases contaminantes por los motores de la maquinaria durante las excavaciones, nivelación y rellenos, así como los trabajos de la fabricación de plataformas de cimentación y los trabajos de acabados, especialmente de pintura que cuando se realizan con aspersores volatilizan compuestos contaminantes a la atmósfera. Todos estos impactos potenciales resultan temporales y mitigables (t+) de baja magnitud e importancia (1).

El ruido ambiental como producto de las actividades realizadas para las actividades instalaciones provisionales, nivelación del terreno, excavaciones y rellenos, construcción de la estructura de los edificios, albañilería, es inevitable en una obra de esta naturaleza.

Todas estas actividades producen ruido, pero para lo cual se tienen medidas de mitigación, por lo que serán de poca importancia debido al corto lapso de tiempo en que se llevarán a cabo las obras, y su importancia dependerá del buen estado de la maquinaria a utilizar, así como los horarios diurnos en que se realizarán los trabajos. Son impactos temporales con medidas de mitigación (t+) con baja importancia y baja magnitud.

El microclima será muy poco afectado y en todo caso beneficiado. La nivelación del terreno y la construcción de plataformas de cimentación son dos actividades que provocarán un aumento en la temperatura en este predio en particular, pero teniendo en cuenta que no se desmontará más que las áreas autorizadas, permitiendo la permanencia del resto de la vegetación presente en el predio, se considera un impacto de baja magnitud e importancia (1) temporal (t) y con medida de mitigación (+).

El programa de reforestación y jardinado con especies nativas, el mantenimiento de jardines sin fertilizantes industriales y el mantenimiento de las áreas de conservación de manglar, ayudarán a disminuir los efectos adversos en el **microclima**, por lo cual estas actividades son benéficas permanentes (P) aunque de baja magnitud e importancia (1).

Con respecto a la hidrología, el volumen de agua que puede infiltrarse hacia el subsuelo se verá afectado por la construcción de las plataformas de cimentación (huella del proyecto) al igual que con la construcción y equipamiento de las áreas comunes. Se considera que, en el caso de las plataformas, por sus dimensiones, representarán un impacto permanente y sin medidas de mitigación por ello la magnitud es media (3) aunque de importancia baja (1). En el caso del resto de las áreas que serán impermeables, resultan en una superficie de escasas dimensiones, por lo que son poco significativas con respecto a la totalidad del predio, por ello la magnitud e importancia del impacto son bajas (1) y se considera que este impacto es permanente sin medida de mitigación.

Como se ha descrito en la caracterización del predio, dentro de sus límites se presentan humedales y algunas áreas inundadas con altas concentraciones de taninos y presencia de perifiton. Por lo anterior, es importante tomar todas las medidas necesarias para mantener sin alteración la calidad del agua superficial.

Se considera que los trabajos de Nivelación del terreno y movimiento de tierras, así como el colado de las plataformas de cimentación, mediante el uso de maquinaria, tiene el potencial de afectar no solamente los patrones del drenaje superficial, si no contaminarlos y acabar arrastrados a los espejos de agua de los humedales. Por lo anterior, se consideran impactos potenciales de duración temporal que son susceptibles atenuarse mediante la aplicación de medidas de mitigación (t+) con baja importancia y baja magnitud (1).

También los trabajos de acabados de obra interior y exterior, como los de carpintería, cancelería, ebanistería y plomería, pueden generar impactos potenciales por la dispersión de solventes y otras sustancias que se utilizan en estos trabajos, que en caso de un manejo inadecuado o por accidente, pueden generar derrames contaminantes. A pesar de lo anterior, estos impactos son perfectamente prevenibles y existen medidas de mitigación para los mismos. Por lo anterior, se consideran impactos temporales con medidas de mitigación (t+) con baja importancia y baja magnitud (1).

Con relación a los **flujos subterráneos**, se anticipan afectaciones por las excavaciones hasta nivel del estacionamiento, cimentación e hincado de pilas. Sin embargo, el impacto sobre estos flujos subterráneos no es significativo. El estudio geohidrológico que se anexa a la MIA, concluye que: *“En la zona de estudio se encuentra el agua subterránea a partir de los 4 metros de profundidad y en la parte baja a 1.5 metros; su calidad varía desde los 900 ppm hasta los 4,000 ppm de sólidos totales disueltos. Debido a que las pilas de cimentación del proyecto tendrán una profundidad máxima de 8 m, y toda vez que no se presentan flujos geohidrológicos que pudieran resultar desviados o interrumpidos por estas estructuras de cimentación, se concluye que el proyecto no afectará los flujos subterráneos. Es decir, que las estructuras propuestas no interfieren con los flujos preferenciales puntuales del*

*acuífero que subyace al predio ya que, el acuífero muy delgado de agua dulce, no se verá desviado por la construcción de estos pilotes”.*

Por lo anterior, los impactos por las excavaciones hasta nivel del estacionamiento y la cimentación e hincado de pilas, se consideran impactos permanentes, sin medidas de mitigación (P) pero de baja importancia y baja magnitud (1).

Aunque no se esperan afectaciones a los flujos subterráneos que pudieran transcurrir por el subsuelo de la zona, el modelo hídrico conceptual del predio, muestra que el agua subterránea está conformada por un acuífero de alta permeabilidad con muy poca agua dulce, producto del agua meteórica atrapada en la duna de arena y el acuitardo de calcarenitas, por lo tanto no existen flujos geohidrológicos, se debe cuidar la lente de agua dulce en el subsuelo de la zona, por lo que la limpieza del terreno y el uso de sanitarios de obra, reducen la posibilidad de una infiltración de materiales contaminantes, por lo que estas actividades se consideran como impactos positivos temporales.

Con respecto al paisaje, se considera que “un paisaje existe siempre y cuando haya personas que lo perciban”. Para la valoración de este tipo de impactos causados por la presencia de las obras que puedan ser **observadas desde la zona turística**, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

1. Un paisaje existe siempre y cuando haya personas que lo perciban.
2. El ambiente circundante tiene elementos de infraestructura turística.
3. Las estructuras a construir podrán ser “aisladas” en buena medida con la construcción de un tapial bien construido, pintado con un color neutro que se pierda en el entorno, de manera que las obras y actividades de la construcción queden ocultos a la vista de los turistas y la gente local.

Por lo anterior, es que se anticipa que las actividades de construcción del proyecto no podrán ser percibidas por transeúntes o vacacionistas desde el mar o desde la carreta que transcurre al frente del predio.

Por lo tanto, el paisaje se conservará inalterado desde la playa frente al mar Caribe, así como desde la carretera perimetral, por lo que el tapiado se considera de impacto benéfico en este rubro.

Sin embargo, durante el levantamiento de los edificios condominales con el uso de maquinaria se producirá un impacto visual, lo mismo que durante los trabajos de albañilería, por la cantidad de obreros de la construcción que se encontrarán laborando simultáneamente. Sin embargo, estas actividades tendrán un impacto visual temporal (t+) de baja magnitud e importancia (1), con medida de mitigación que consiste en el tapiado del terreno.

Los trabajos de resiembra de las plantas rescatadas y mantenidas temporalmente en un vivero, serán utilizadas para la realización del programa de reforestación y de jardinería, estos trabajos darán un aspecto natural y escénicamente atractivo, al igual que los trabajos de limpieza de la obra y el mantenimiento de las áreas verdes y áreas comunes. Por lo tanto, se consideran impactos benéficos para el paisaje ya que mejorarán el paisaje al mantener en buen estado y con vegetación las áreas visibles desde el mar Caribe y la carretera.

#### *1.3.2.2. Medio biológico*

Analizar el medio biológico, implica conocer de forma fina los ecosistemas presentes en la zona de influencia del proyecto, así como las diferentes especies de flora y fauna que los constituyen, incluyendo las especies que presentan algún estatus de protección en la legislación mexicana.

Para el análisis de la vegetación se considerarán también los diferentes estados de desarrollo y afectación existentes, incluyendo las áreas que han sido completamente desprovistas de vegetación.

Debido a que por la naturaleza del proyecto se requiere de afectar parte de la superficie del predio, se ha propuesto en el proyecto de los condominios, la conservación de varias áreas en las que se mantendrá su vegetación original, misma que será sujeta a reforestación de enriquecimiento forestal, por medio del uso de plantas nativas producto del Programa de Rescate de plantas que se realizará en el mismo predio, previamente al inicio de las obras.

A pesar de que la vegetación que actualmente se encuentra presente en el predio destinado a la construcción de los condominios, se encuentra muy lejos de representar al ecosistema natural original, las especies que conforman la selva mediana secundaria cumplen con servicios ecológicos importantes, tales como el atemperamiento microclimático, retención de humedad y recarga del acuífero local, entre otros.

El desmonte de las superficies que se autoricen para el desplante y construcción de plataformas de sascab de los edificios, representa un daño directo al ecosistema por la disminución de su área de cobertura y la muerte de la mayor parte de los árboles y arbustos que se encuentran en esas zonas autorizadas.

Sin embargo, esta actividad de alto impacto ambiental, resultará muy atenuada debido a la aplicación previa del Programa de Rescate de la vegetación con importancia ecológica y de ornato. Este programa, alimentado con un intenso trabajo en el vivero para propagar las especies nativas, que posteriormente serán utilizadas en un programa de restauración y enriquecimiento forestal de las áreas sin aprovechamiento.

Por todo lo anterior, estas superficies de aprovechamiento que serán desmontadas representan un impacto permanente (P), aunque de magnitud baja debido a las pequeñas superficies que serán afectadas (1) pero de importancia media (3) para el ecosistema de selva mediana de la zona.

A pesar de lo anterior, el rescate de vegetación y el posterior programa de reforestación en el área de la selva y que se proponen como medida de mitigación, se consideran impactos benéficos temporales y permanentes, aunque de magnitud e importancia bajas (1).

Aquí es importante mencionar que los trabajos de reforestación para enriquecimiento de las áreas que se conservarán, incluye todos los ecosistemas presentes dentro del predio: la selva, el manglar y el ecosistema de plantas halófitas en la duna arenosa.

Todos los trabajos de reforestación se realizarán con especies nativas de importancia ecológica. Aunque el manglar y la zona de duna arenosa no serán afectadas por el sembrado de estructuras del proyecto, debido a los impactos del pasado, deberán ser restauradas mediante un programa de reforestación, mismo que incluirá índices de éxito y monitoreo para evaluar el grado de sobrevivencia de las plantas sembradas. En estas áreas lacustres y de duna arenosa, serán reforestadas con plantas de especies nativas y que serán las mismas que originalmente cubrían esos ecosistemas.

Si bien el manglar presente en la zona del proyecto se mantendrá sin ningún tipo de afectación pues se ha destinado en su totalidad a conservación, durante el proceso de construcción, habrá algunas actividades que lo pueden afectar de forma indirecta, como lo son las excavaciones y rellenos en otras áreas, que pueden cambiar el drenaje superficial del terreno y se corre el riesgo de arrastre de contaminantes cuando se presenten lluvias fuertes.

En los acabados de obra exterior y áreas comunes, los trabajos de pintura de muros, pulido de metales, barnizado de madera, etc. podrían ser arrastrados por el viento hasta las áreas con manglares, lo cual significaría un impacto potencial temporal, pero con medida de mitigación (t+), y teniendo en cuenta lo reducido de la construcción cerca del manglar, el impacto se considera de baja magnitud e importancia (1).

Por otro, se establece que se realizarán actividades de recoja de basura permanente tanto en la zona de obra, como aquella que se haya podido dispersar hasta el manglar. También se considera que, durante la operación del proyecto, el mantenimiento preventivo a la red hidráulica y drenaje de los condominios, serán un importante factor positivo para evitar la contaminación del manglar.

Por lo tanto, estas actividades de mantenimiento, recolección y limpieza permanente representan un impacto benéfico permanente (P), aunque de mediana magnitud (3) pero de gran importancia (5) para el ecosistema de manglar de la zona.

No se anticipan afectaciones sobre la vegetación de halófitas costeras, debido a que este ecosistema se mantendrá aislado mediante de la zona de construcción mediante el levantamiento del tapial ya descrito anteriormente.

Por lo tanto, solo se anticipa un impacto potencial con medidas de mitigación (t+), y de baja magnitud e importancia (1), el cual podría producirse al momento de realizar el desmonte y nivelación del terreno, que levante polvo que pudiera llegar a la zona de la costa, si bien, este impacto cuenta con medidas de mitigación como el humedecimiento del suelo previo a las maniobras y la protección del tapial.

Se considera un impacto positivo para esta asociación vegetal, los trabajos de rescate y propagación de plantas halófitas en el vivero del proyecto, aunque son consideradas como benéficas (P) de mediana magnitud e importancia poco significativa (1). El rescate se enfocará principalmente en las especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

El programa de propagación y reforestación de las especies de duna, tendrá un impacto benéfico (P) ya que permitirá reintroducir las plantas una vez concluidas las obras, garantizando así su permanencia en el ecosistema, o bien, llevarlas a áreas con deterioros como la zona de playa en donde realizarán su función de fijación de arena impidiendo la erosión de la misma.

Por otro lado, para todas aquellas especies que se encuentran incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, la construcción de un vivero temporal representa un beneficio para los ecosistemas y el proyecto en general.

En este vivero se podrán salvaguardar de forma temporal y acondicionar todos aquellos individuos de plantas que se puedan registrar dentro del predio y que sean susceptibles de rescate. Debido a que prácticamente no hay vegetación rescatable de la zona a construir, el vivero tendrá una importancia significativa debido a que en estas instalaciones se planea realizar reproducción vegetativa y sexual de plantas de importancia ecológica para la reforestación de las áreas de selva, manglar y de especies halófitas destinadas a la costa arenosa del proyecto.

Por lo anterior es que el acondicionamiento vivero temporal y el rescate y propagación de plantas, serán actividades, representa impactos benéficos permanentes (P) y temporales (T), aunque de baja magnitud (1) y poca importancia (1) para el ecosistema de manglar de la zona y el ecosistema de halófitas costeras, debido a su reducida área de aplicación como trabajo de restauración de estos tipos de vegetación.

Con respecto a la fauna, las principales afectaciones que se anticipan se derivan de la observación dentro del predio de algunas lagartijas (*Anolis sp.*), las cuales serán rescatadas o ahuyentadas. Sin embargo, el retiro de los árboles de la zona de desplantes provocará que tanto reptiles como aves y mamíferos, principalmente

murciélagos, perderán la vegetación en la que se refugian y de la que se alimentan en distintos momentos del año. Aunque estas afectaciones serán muy reducidas por su escala, y debido a que estos ecosistemas se continúan sobre los predios vecinos a los cuales pueden migrar con facilidad, debido a su cercanía.

Por esta razón, para estos tres grupos de animales se anticipan impactos que se consideran temporales y con medidas de mitigación (t+), con una baja importancia y baja magnitud (1) debido a la reducida escala de la zona de impactos.

Con respecto a otras actividades como los trabajos de chapeo y limpieza, se presentan impactos potenciales a la herpetofauna, debido a que las lagartijas que pudieran vivir en madrigueras subterráneas que, de no ser detectadas y ahuyentadas, corren el riesgo de resultar dañadas e incluso muertas por aplastamiento.

Con respecto a otras actividades como los acabados de obra exterior y áreas comunes, se presentan impactos potenciales a los tres grupos de fauna, derivados de los trabajos de pintura de muros, pulido de metales, barnizado de madera, etc., los cuales podrían ser arrastrados por el viento hasta las áreas de percha o madrigueras, lo cual significaría un impacto potencial temporal, pero con medida de mitigación (t+) como lo son los trabajos de ahuyentamiento y rescate previos a la construcción; y teniendo en cuenta lo reducido de estas actividades, el impacto se considera de baja magnitud e importancia (1).

Por otro lado, para los grupos de fauna analizados, los trabajos de resiembra de las plantas nativas en los trabajos de reforestación y de jardinería y que habrán sido rescatadas, la limpieza de la obra y el mantenimiento de las áreas verdes y áreas comunes, representan una nueva oportunidad de regresar y encontrar refugio y alimento dentro de los límites del predio, por lo que estas actividades se consideran impactos benéficos y permanentes (P) para la fauna.

#### *1.3.2.3. Medio Socioeconómico*

La construcción y operación del proyecto generará empleo temporal para un total de 107 trabajadores de la construcción y empleo permanente para aproximadamente 10 prestadores de servicios durante la operación. Durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción del mismo, habrá impactos positivos para el empleo temporal, aunque considerando la cantidad de personal requerido, este impacto será de baja magnitud (1) aunque de importancia media (3).

De la misma forma, los empleos permanentes generados serán pocos, por lo que el impacto tiene baja magnitud (1) pero de importancia media (3) ya que, al tratarse de una isla con una población reducida, estas fuentes de trabajo resultan más significativas.

El rubro de medicina preventiva y ocupacional, cobra más relevancia que nunca, debido a la pandemia de Covid-19 de alcance global, lo cual obliga a programar actividades de protección y a instrumentar protocolos sanitarios muy estrictos para la protección de obreros y empleados administrativos del proyecto, de acuerdo con las medidas indicadas por las autoridades sanitarias del estado de Quintana Roo y del nivel federal.

Debido a que los trabajos de construcción se han identificado por el gobierno como "actividad esencial" estos protocolos deberán adaptarse a los cambios de color del semáforo epidemiológico estatal. Estos protocolos de prevención sanitaria, se deberán aplicar desde el momento en que los empleados ingresan a la obra, en lo que se conoce como "Contención al Ingreso", que permite la detección temprana de casos en fase sintomática con examen médico en sitio, comenzando con la "Toma de temperatura corporal" previo al ingreso al sitio de la obra.

En caso de que alguno de los empleados llegara a presentar sintomatología compatible con COVID-19, se le impedirá el ingreso y se procederá a su aislamiento domiciliario, dando aviso a las autoridades sanitarias y proporcionando el seguimiento de la evolución del empleado.

Al personal que no presente algún síntoma sospechoso de enfermedad, se le permitirá el acceso al predio del proyecto, siguiendo estrictas medidas de comportamiento y de sanitización, de manera que se evite que un posible caso asintomático pueda iniciar un brote de contagios entre el personal de la obra.

Por otro lado, la demanda de servicios urbanos se verá incrementada por el arranque de las obras en varios aspectos. Tal es el caso de la generación de residuos sólidos urbanos por parte de los trabajadores de obra, que demandará los servicios de recoja de basura municipal que finalmente los depositará en el basurero municipal.

Este impacto se presentará a lo largo de toda la etapa de construcción. Sin embargo, el volumen a generar no implicará un aumento significativo en los esfuerzos del servicio, por lo que se considera que este impacto es adverso temporal con medida de mitigación (t+) de baja magnitud e importancia (1).

El reciclado y reutilización de muchos de los elementos de desecho de las obras serán separados y los que aún son útiles y funcionales serán canalizados a empresas de reciclaje. El reciclado reducirá la necesidad de utilizar el servicio de limpia y el basurero municipal.

Como en toda obra se generará se producirá un incremento en la entrada y salida de vehículos a la zona del proyecto desde la Carretera Costera Sur, lo cual tendrá un efecto en la fluidez del tráfico vehicular sobre esta vía. Principalmente durante la etapa de construcción del proyecto, el transporte de materiales, del cascajo, materiales

desechados y basura provocará un incremento de camiones circulando por la zona hotelera sur, causando un aumento en el aforo vehicular, así como en las vialidades que conducen al basurero municipal. Este impacto será temporal con medida de mitigación (t+) aunque de baja magnitud e importancia (1).

Debido a que la Carretera Costera Sur, es la única vía terrestre hacia y desde el proyecto, el transporte público también se verá afectado. Los transportes de pasajeros que serán utilizados por los obreros durante toda la preparación del terreno y la etapa constructiva, incrementará la demanda de este servicio. Este impacto será temporal y tiene medida de mitigación (t+), su magnitud tendrá un valor bajo (1) y una importancia baja (1).

Durante la operación de los condominios, se incrementarán los trabajos permanentes de recoja de basura, ya que se requerirá que los servicios municipales de limpia pasen a recoger los desechos generados durante la operación, este impacto se considera permanente con medidas de mitigación (p+) aunque considerando el tamaño del proyecto, esta demanda será de baja magnitud (1) e importancia (1).

En cuanto al desarrollo económico municipal, se considera que previo al arranque de las obras, se pagarán al ayuntamiento el costo de permisos, licencias, derechos, impuestos y autorizaciones y demás pagos para el inicio de las obras de construcción. Este ingreso municipal se mantendrá durante las fases de construcción y de operación, con el pago de prediales, derechos, etc.

Uno de los beneficios de mayor impacto será el relacionado con el abastecimiento de insumos. Muchas de las actividades requerirán de herramientas y materiales que habrá que adquirir o rentar de algún proveedor especializado. Como inicio, el tapiado del área de trabajo requerirá la compra de láminas de madera, polines y clavos. Este impacto será benéfico temporal (T) de baja magnitud e importancia (1).

De igual forma, la construcción de la estructura de marcos de concreto reforzado, la cimentación, el levantamiento de la obra civil, así como recubrimientos y acabados, requerirán insumos que se adquirirán a proveedores nacionales, beneficiando la economía local. Este impacto será temporal (T) de median magnitud e importancia (3+) en las labores mencionadas.

Menor magnitud e importancia tendrá el impacto sobre la economía de los proveedores de insumos para las labores de jardinería pues mucho del material requerido, así como plantas y tierra deberán ser compradas para jardinar los espacios verdes del proyecto. Aquí el impacto es de baja magnitud e importancia (1+).

La consolidación de los condominios representará un incremento en la oferta turístico inmobiliaria con un producto de calidad y visualmente agradable, lo cual tendrá un impacto positivo permanente (P) en el ambiente urbano de la zona hotelera sur de la isla, con una magnitud e importancia bajas (1).

#### **1.4. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL**

El resultado final del análisis de impacto ambiental para la construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, indica que en términos generales resulta en un proyecto equilibrado, ya que más de la mitad de los impactos identificados resultan benéficos. En resumen, la propuesta evaluada genera un total de 207 impactos ambientales, de los cuales 68 (32.85%) son negativos y 139 (67.15%) positivos.

De estos impactos negativos 2 son de magnitud media y el resto son de baja magnitud y no se identificaron impactos altos. En contraste, para la importancia de los impactos 3 se estimaron de importancia media y el resto de importancia baja, lo que indica que los impactos serán locales, en su mayoría y circunscritos al predio que se propone desarrollar.

Con respecto a la duración o temporalidad de los impactos adversos, se determinó que los impactos temporales predominan sobre los permanentes, ya que de los 68 impactos adversos solo 14 se estima que serán permanentes.

Con referencia a los impactos de tipo benéfico, se identificaron 139 en total y 84 de ellos son de carácter temporal y 55 de carácter permanente. De este total de impactos benéficos, 6 se estimaron de importancia media y 1 de Magnitud alta.

Como se puede apreciar, los impactos benéficos serán permanentes en los aspectos socioeconómicos y actividades de resembrado plantas de jardinería y limpieza de la obra, lo mismo que durante la operación, debido a las Ecotecnias implementadas en su concepción y desarrollo, así como por el ahorro energético, sistemas ahorradores de agua y tecnologías solares para la eficiencia energética en las instalaciones del condominio.

En cuanto a la determinación de los impactos ambientales adversos, solo 14 de ellos serán permanentes, 5 de ellos sin medidas de mitigación y los 9 restantes se identificaron como impactos permanentes mitigables.

Como se puede apreciar en el análisis descrito, la construcción y operación los Departamentos Nachi Cocom, generan pocos impactos ambientales de escasa importancia, de alcance local y que tienen una alta proporción medidas de mitigación, con lo cual se obtiene un resultado global que califica su realización con un balance positivo. Así mismo, los numerosos impactos benéficos en el contexto socioeconómico compensan positivamente el análisis. Todo esto permite evaluar el proyecto como viable para su construcción y operación.

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

En este apartado se presentan las medidas de prevención, mitigación y compensación, que se sugieren para disminuir de manera significativa el grado de afectación de los impactos ambientales adversos potenciales identificados con el análisis del capítulo precedente, durante la construcción y operación del proyecto. Muchas de ellas son medidas de carácter general aplicables en todas las etapas del mismo.

A continuación, se enlistan las medidas de prevención, mitigación y compensación, identificadas como las más relevantes para disminuir de manera significativa el alcance de los impactos ambientales adversos detectados para la construcción y la operación del proyecto Departamentos Nachi Cocom.

#### **1.1. MEDIO FÍSICO**

**Suelo.** Solamente se afectarán las áreas autorizadas para la construcción del proyecto, sin realizar obras o actividades de ningún tipo en las zonas naturales adyacentes (manglar y duna arenosa) a fin de evitar impactos adversos no anticipados e innecesarios.

Solamente se afectarán las áreas autorizadas para la construcción del condominio y para evitar el acceso innecesario de maquinaria pesada y/o de personal a las áreas de conservación, se deberán delimitar las superficies de aprovechamiento y el constructor deberá supervisar y apegarse a las restricciones ambientales y urbanas indicadas en este capítulo.

Adicionalmente, cualquier infraestructura temporal será construida en áreas que posteriormente formarán parte del mismo proyecto y que han sido autorizadas para tal fin, esto con la finalidad de no producir afectaciones adicionales a las autorizadas.

Durante la nivelación y mejoramiento mecánico del suelo se evitará la formación de bordos o amontonamiento de material que altere la dinámica natural del agua en la colindancia con las áreas de mangle.

Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, la maquinaria utilizada deberá estar en buenas condiciones mecánicas y no se permitirá la carga de combustible en el sitio. La utilización de la maquinaria deberá normarse por programas y sistemas de control de derrames de combustibles y equipos.

Se deberá aplicar un programa de manejo de residuos sólidos, que integra la recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante las obras. Para reforzarse estos trabajos, se instalarán contenedores debidamente rotulados para el acopio de basura para cada tipo de residuo que se genere (madera, PVC, cristales, cartón, residuos orgánicos, inorgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura de acuerdo con su naturaleza, con la posibilidad de recuperar subproductos reciclables.

Se deberá evitar la acumulación de residuos sólidos, a fin de impedir la generación de malos olores y su dispersión a la atmósfera, trasladándolos periódicamente a los sitios que determine la autoridad municipal para su destino final. También se deberá evitar la acumulación de residuos de alimentos de los trabajadores, a fin de impedir la proliferación de malos olores y fauna nociva.

Para minimizar la erosión del suelo en las áreas chapeadas y desmontadas, los trabajos de nivelación del terreno y excavaciones, para los diferentes componentes del proyecto, se irán haciendo de manera paulatina conforme se avance en la obra civil, de manera que se evitará que algunas áreas del terreno se mantengan desmontadas innecesariamente durante periodos largos de tiempo.

Para evitar la contaminación del suelo, se deberá evitar el fecalismo al aire libre por parte del personal contratado para la realización de las obras, por lo que se colocarán letrinas o sanitarios portátiles a razón de uno por cada 20 trabajadores. La empresa contratada deberá proporcionar el mantenimiento adecuado. La constructora deberá colocar letreros en los que se prohíba defecar al aire libre.

Los recursos minerales que se utilicen durante las diferentes etapas del desarrollo deberán provenir de bancos de material que cuenten con los permisos correspondientes para su extracción.

Una de las fórmulas más importantes para evitar la contaminación del suelo a mediano y largo plazo, es utilizar en la red de drenaje sanitario tuberías de PVC para reducir el riesgo de fugas e infiltraciones.

Para evitar o reducir significativamente el arrastre de partículas de polvo por los vientos, durante todo el tiempo que duren las obras de construcción, se deberán regar todos los días, preferentemente dos veces al día, las áreas de trabajo que hayan sido desmontadas y los sitios donde se realicen excavaciones, con la finalidad de evitar la suspensión de partículas, y en su caso, la erosión del suelo por acción eólica.

**Subsuelo.** Este componente ambiental tendrá afectaciones en su estructura con las excavaciones y rellenos. La reducción en la permeabilidad hacia el subsuelo ocasionada por la losa de cimentación construida como basamento de los edificios, será

compensada con la reforestación, así como la creación de áreas verdes y jardinadas, lo que permitirá contar con una superficie permeable y que ayudará a la generación de la capa edáfica y el subsuelo por la acción biológica de las plantas y la infauna subterránea.

Para prevenir la contaminación del subsuelo por el arrastre de aceites e hidrocarburos, la maquinaria estará siempre en buenas condiciones mecánicas y no se permitirá la carga de combustible dentro de la obra ni realizar mantenimiento a la maquinaria utilizada en las obras.

También se deberá evitar la acumulación de residuos de alimentos de los trabajadores, a fin de impedir la proliferación de malos olores y fauna nociva, por lo que la recolecta de residuos se realizará con la frecuencia necesaria. En este sentido, la habilitación de un comedor para los trabajadores, con todas las medidas de higiene necesarias, permitirá tener un mayor control sobre el manejo de los residuos sólidos.

Será obligatorio que toda la maquinaria que opere durante los trabajos de construcción del proyecto, cuente con recipientes y un equipo preventivo, que permita coleccionar los hidrocarburos o lubricantes vertidos al suelo por fugas accidentales, así como lonas bajo las máquinas estacionadas, para evitar que los posibles escurrimientos lleguen al suelo y lo contaminen.

En las obras de construcción se manejan muchas sustancias de manejo especial por su potencial para contaminar el suelo y subsuelo. Por lo tanto, se deberá contar con precauciones en este sentido, comenzando con la construcción de una caseta para depósito de residuos de manejo especial y peligrosas, donde se almacenarán las grasas que se recuperarán de las trampas de grasas, depositándose en tambores de plásticos de 200 litros, mismos que se almacenarán para su posterior recolección por parte de una empresa autorizada para su manejo transporte y disposición final de este tipo de residuos. Esta caseta será construida con block, cemento y techo de lámina, así como piso de cemento pulido para evitar infiltraciones al subsuelo.

También se dotará a la caseta, de una trampa para la recolección de líquidos, en caso de un vertido accidental. Esta caseta será demolida una vez terminada la obra.

Otra medida importante para compensar los impactos por desmontes y despalmes de las áreas autorizadas para el desarrollo, es el aprovechamiento del material vegetal producto del chapeo, para utilizarlo triturado como capa protectora del suelo desnudo en las áreas que se reforestarán y las jardinerías, lo cual compensa los impactos relacionados con la pérdida del suelo o erosión del mismo.

**Atmósfera.** Prácticamente cualquier actividad que se realice en una obra de construcción, tendrá como consecuencia la dispersión de elementos contaminantes hacia la atmósfera. Todas las actividades que requieran el uso de motores de combustión interna estarán vigiladas para que las máquinas siempre estén en

perfectas condiciones mecánicas, reduciendo al mínimo la emisión de gases. Entre las actividades mencionadas durante la construcción están la limpieza y despalme del terreno, el hincado de pilotes para la cimentación, el relleno con sascab y las obras civiles.

Entre las actividades para la mitigación de afectaciones de la atmósfera, se evitará el uso innecesario de vehículos automotores y maquinarias en el proceso de preparación del sitio y en la construcción. Los niveles máximos permisibles de ruido en fuentes móviles como automóviles, autobuses, camiones, tracto-camiones y similares, deberán ajustarse a la Norma Oficial Mexicana-080-SEMARNAT-94.

Para contrarrestar el incremento en la temperatura causado por las construcciones, en las áreas verdes deberán introducirse especies arbóreas nativas de copa extendida. Los escombros y el resto de las áreas donde se generen polvos serán rociados periódicamente con agua para evitar la dispersión de polvo.

Los materiales que se utilicen durante la etapa de construcción deben provenir de bancos de material autorizados o bien de casas comerciales establecidas, de manera que se evite el uso de cascajo que contiene materiales contaminantes.

Durante el desarrollo de las actividades estará prohibido el uso del fuego como medio para la disposición final de residuos, materiales o sustancias. Por otro lado, durante la aplicación de acabados, deberán usarse productos que no dañen la capa de ozono. Los equipos refrigerantes no utilizarán compuestos cloro-fluoro-carbonados (CFC), que dañen la capa de ozono.

Para reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera, los vehículos de combustión interna deberán estar en buenas condiciones mecánicas y equipados con mofle. Así mismo, los materiales de construcción y los residuos sólidos generados, deberán ser trasladados cubiertos con una lona para evitar la dispersión de partículas.

Para contrarrestar el incremento en la temperatura ambiental causado por la reducción temporal de la cobertura vegetal y su posterior reemplazo por el proyecto, en las áreas verdes y jardinadas se deberán introducir especies arbóreas nativas de copa extendida.

Los materiales de construcción y los residuos sólidos generados, así como el transporte de tierra y basura en camiones fuera del sitio de la obra, deberán ser humedecidos antes de cargarlos, y los vehículos que los trasladen deberán estar cubiertos con una lona para evitar la dispersión de partículas.

**Microclima** (clima local). El despalme del terreno y su nivelación podrá cambiar el microclima al aumentar la radiación solar incidente sobre el suelo. Para mitigar esto se propone, además de la aplicación del programa de reforestación, substituir la

vegetación herbácea existente por plantas nativas y de ornato en las áreas de jardines del proyecto.

**Hidrología.** Si bien el drenaje superficial que actualmente presenta el predio se verá afectado por la construcción del proyecto, éste será cuidado durante el desarrollo de las obras, con el objeto de evitar que, en caso de lluvias, contaminantes y partículas de tierra y materiales de construcción, puedan ser arrastrados hacia la laguna.

La calidad del agua superficial hace referencia a los flujos hídricos que por escurrimiento puedan alcanzar el subsuelo, particularmente agua pluvial, y que pudiese arrastrar consigo algún contaminante.

Por lo anterior, se deberá evitar y en su caso contener inmediatamente, cualquier fuga de aceites o combustibles provenientes de la maquinaria o vehículos pueden afectar negativamente la calidad del agua subterránea, incluyendo la utilizada para hincar los pilotes y la realización de las plataformas de cimentación, las cuales deberán realizarse exclusivamente en las áreas determinadas para el sembrado del proyecto y con maquinaria en buen estado de mantenimiento para evitar fugas y accidentes de vertidos.

De igual forma, durante las labores de mantenimiento, particularmente los retoques de pintura podrían provocar que solventes o pinturas caigan al suelo y éstos sean arrastrados por las lluvias al subsuelo y el acuífero. Para evitar que esta situación se presente, se usarán lonas bajo las áreas de trabajo y se evitará el uso de aspersores para los trabajos de pintado, recomendándose el uso de brochas. Esto también evitará la dispersión de los químicos por el aire que pudiera llegar hasta el manglar o la duna arenosa.

En cuanto a los flujos subterráneos, se estableció que la mejor manera de minimizar la afectación a los mismos es la cimentación con pilotes, siendo ésta en sí una medida de mitigación, ya que no representan una barrera que el flujo subterráneo no pueda librar.

Esto se deriva de las conclusiones del Estudio Geohidrológico (se anexa copia del mismo) que se realizó para el proyecto, las cuales indican que las corrientes del subsuelo no podrían ser afectadas por los pilotes que sostendrán el proyecto, pues no representan una afectación significativa a los flujos geohidrológicos de la zona, debido al delgado lente de agua dulce meteórica.

**Hidrología superficial.** Para garantizar la calidad del agua en las zonas de manglar y sus lagunas, libre de partículas contaminantes provenientes del sitio de la obra, todas las actividades de drenado y cambios de aceites de maquinaria, serán llevadas a cabo en los encierros propios de las empresas contratadas, donde se encuentra dicha maquinaria. Ningún contenedor será movilizad o en zonas con suelo permeable para

que, en caso de una fuga, se evite la infiltración a través del suelo y que sea transportado por las corrientes subterráneas hacia las lagunas del manglar.

Durante precipitaciones intensas se habrá de limpiar toda la superficie de obra para evitar que los escurrimientos arrastren basura hacia la zona del manglar y la laguna. Las instalaciones nunca deberán canalizar las aguas pluviales hacia los espejos de agua ni al manglar. Las aguas del drenaje pluvial serán inyectadas a pozos de absorción, previamente filtradas con trampas de arena.

***Paisaje.*** Las alteraciones que durante la realización de la obra se presenten al paisaje observado desde la Carretera Perimetral Sur y los hoteles serán mitigadas con la construcción de un tapiado para ocultar de la vista las obras a realizar.

Sin embargo, estas alteraciones al paisaje durante las obras se atenuarán mediante la colocación de un tapiado bien construido, pintado con un color neutro que se pierda en el entorno, de manera que las obras y actividades de la construcción queden ocultos a la vista de los turistas y la gente local.

Para reforzar esta medida fundamental, solamente se permitirá el acceso al área de construcción a las personas autorizadas para la realización de las obras del proyecto y para evitar el acceso innecesario de maquinaria pesada y/o de personal a las áreas de conservación y a la zona turística, de manera que el paseante no perciba las obras y actividades que se realizan tras el tapiado.

Ya durante la operación de los condominios, el paisaje se enriquecerá con una construcción moderna de alto valor estético, por lo cual se verá beneficiado al desaparecer una zona con instalaciones viejas, para dar lugar a una infraestructura bien diseñada y nueva.

### **1.2. MEDIO BIOLÓGICO**

Previo al inicio de los trabajos de desmonte se llevará a cabo un programa de rescate de vegetación en las áreas de desplante del proyecto. El programa prestará especial atención al rescate y propagación de especies de importancia ecológica, autóctonas o protegidas por la normatividad ambiental vigente.

Para evitar el acceso innecesario de maquinaria pesada y/o de personal a las áreas de conservación, éstas deberán señalarse, para que se respeten y se mantengan en sus condiciones originales. El desmonte deberá estar supervisado por personal capacitado con la finalidad de evitar la tala innecesaria de vegetación.

En las actividades de carga y descarga de los camiones encargados del traslado de materiales se deberá procurar evitar daños a la vegetación.

Se evitará la depositación de residuos en las zonas en las que no se construirá, para evitar incendios o la contaminación en estas áreas, así como evitar que la vegetación sea sepultada por el arrastre de éstos residuos.

Solamente se afectarán las áreas necesarias para el sembrado de las construcciones y se deberán utilizar únicamente los caminos de acceso ya existentes y conforme al avance del proyecto, a fin de evitar impactos adversos en las zonas destinadas a conservación.

La jardinería y reforestación deberá realizarse con flora nativa, así como con especies de origen tropical, que no afecten y representen una amenaza invasiva para las zonas con vegetación regional. Se recomienda llevar a cabo esta actividad con especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

En las áreas verdes sólo se emplearán los químicos y fertilizantes aprobados por la CICOPLAFEST (organofosforados de tercera generación). En estas áreas jardinadas no se permitirá la siembra de especies como: casuarina (*Casuarina equisetifolia*), eucalipto (*Eucalyptus* sp.), Almendro (*Terminalia catappa*), flamboyán (*Delonix regia*), Ficus (*Ficus* sp.), pimienta rosada (*Schinus terebinthifolius*), el árbol de té (*Melaleuca quinquenervia*), la hoja de espuma (*Colubrina asiatica*), la melina (*Gmelia* sp.), o cualquier otro género capaz de introducir plagas propias de ellas, ni desplazar a la flora nativa. Se aplicará la normatividad vigente en materia de protección y conservación de las especies de flora.

En las zonas autorizadas para aprovechamiento, se deberán identificar todos aquellos ejemplares pertenecientes a especies que se incluyen, con algún grado de protección, en la normatividad ambiental mexicana, específicamente las indicadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT -2010 (la palma chit (*Thrinax radiata*) y la palma nacax (*Coccothrinax readii*). Posteriormente se deberá decidir cuáles son los ejemplares susceptibles de ser rescatados, con base en su edad, grado de desarrollo y estado de salud.

Se deberá realizar la extracción de plántulas y ejemplares juveniles y adultos de las especies mencionadas, siguiendo las técnicas apropiadas para evitar al máximo el estrés natural en este tipo de manipulaciones. Los individuos rescatados de cada una de las especies seleccionadas, serán transportados al vivero donde se les proporcionará el mantenimiento y cuidados necesarios para su adaptación y preparación hasta su posterior salida al sitio definitivo de siembra.

El manejo de las plantas rescatadas en el vivero, deberá incluir la ubicación de los ejemplares en áreas adecuadas para cada especie, conforme a su capacidad de tolerancia a la luz; colocación en el envase adecuado conforme a su talla; la calidad y mezcla adecuada del sustrato de acuerdo a su naturaleza y rapidez de su desarrollo; la aplicación de agroquímicos conforme a su estado fitosanitario y riego suficiente de acuerdo a sus requerimientos y origen (forma de rescate o reproducción).

Se deberá proporcionar un mantenimiento adecuado a las plantas rescatadas y las producidas por diferentes medios de propagación. Esto incluye entre otras actividades, el deshierbe, riego y aporte de tierra y nutrientes, así como una observación permanente para detectar a tiempo posibles ataques de plagas o enfermedades permitiendo un oportuno control del problema.

Las instalaciones provisionales deberán mantenerse limpias y deberán cumplir con las normas de higiene que marca la Secretaría de Salud a fin de evitar la proliferación de fauna nociva. Se deberá promover medidas de salud e higiene entre los trabajadores a fin de evitar enfermedades endémicas y la proliferación de fauna nociva.

Los residuos sólidos generados durante las diferentes etapas se deberán manejar adecuadamente desde su generación, traslado y disposición para evitar la proliferación de fauna nociva. Se colocarán botes de basura o contenedores en sitios estratégicos. Se recomienda el uso de señalización adecuada para promover la disminución en la producción de desechos y su adecuada disposición.

La tierra que se obtenga de las áreas desmontadas y los movimientos de suelos, será transportada a zonas donde se acopie y se proceda a su criba, para que una vez limpia de rocas y troncos, se coloque en sitios cercanos a las zonas donde se realizarán las actividades de nivelación del terreno, protegiéndola con lonas contra la erosión del viento.

*Fauna.* En el predio donde se desarrollará el proyecto no se registró la presencia de especies de fauna que pudieran resultar sujetas de rescate, con excepción de un par de lagartijas, que, de ser posible, deberán ser rescatadas y translocadas a un sitio adecuado para su sobrevivencia.

Solamente se afectarán las áreas necesarias para la construcción y caminos de acceso y conforme al avance del proyecto, a fin de evitar impactos adversos en las zonas destinadas a conservación y permitir el libre desplazamiento de la fauna a sitios aledaños que no serán alterados.

Se deberán conservar en la zona áreas con vegetación nativa que funcionen como sitios de libre tránsito para la fauna que paulatinamente va siendo desplazada con el avance de la obra, así como una franja significativa de terreno que funcione como zona de amortiguamiento, donde la fauna pueda encontrar refugio, y así favorecer su establecimiento en las zonas aledañas al predio.

Los animales terrestres que pudieran ingresar hacia las áreas de trabajo, serán capturados y reubicados en áreas naturales cercanas al sitio del proyecto. Así mismo, todos los trabajadores serán capacitados para evitar afectar a cualquier ejemplar que observen.

El rescate de árboles y su posterior reubicación en las áreas jardinadas servirá como medida de mitigación para minimizar los efectos de la limpieza del terreno y su ocupación sobre la ornitofauna, además que una vez plantadas, las plantas rescatadas servirán de zona de perchado, alimentación, refugio y anidación. Esto también favorecerá a las especies de murciélagos que se alimentan de frutos y utilizan el follaje de los árboles para su resguardo.

Por ningún motivo se permitirá cazar o molestar a la fauna silvestre. Se recomienda la colocación de letreros preventivos, los trabajadores de la obra deberán ser instruidos al respecto, para evitar alterar el restablecimiento de las poblaciones.

La fauna se verá alterada por el ruido derivado del empleo de la maquinaria, por lo que ésta deberá estar provista de silenciadores a fin de mitigar el impacto. Se aplicará la normatividad vigente en materia de protección y conservación de las especies de fauna.

El control de la fauna nociva durante la etapa de operación deberá realizarse bajo supervisión profesional y empleando los productos químicos autorizados por las instancias correspondientes.

### **1.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO**

Para garantizar que el proyecto tendrá un efecto social benéfico para la comunidad, las empresas constructoras deberán garantizar la contratación de mano de obra local, a menos que se trate de un trabajo altamente especializado y no se encuentre personal de la región para realizarlo.

Cualquier persona ajena que se introduzca a la zona de obras deberá de ponerse un casco protector, como medida de seguridad. Adicionalmente se deberá proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad.

A fin de evitar accidentes y riesgos de trabajo innecesarios, deberá impedirse a los empleados el consumo de bebidas embriagantes o sustancias enervantes durante la jornada laboral, así como la permanencia en la obra o instalaciones de aquel trabajador que se presente bajo sus efectos.

Por otro lado, deberá contarse con los programas de seguridad e higiene que la autoridad competente determine. Se dotará a los encargados de aplicar los acabados de mascarillas contra solventes para evitar intoxicaciones y accidentes.

Con el objeto de reducir las probabilidades de accidentes automovilísticos se instará a los choferes y transportistas a manejar con cortesía y amabilidad, así como con respeto

de las normas y señales de tránsito, sobre todo sobre el arroyo de la carretera costera sur.

Se deberán realizar recorridos por las áreas naturales adyacentes a las zonas de la obra, a fin de detectar oportunamente sitios que se utilicen para defecar al aire libre, realizando un trabajo sanitario que consiste en encalar las zonas donde se detecten heces fecales al ras del suelo, reforzando este trabajo con letreros que muestren gráficamente la prohibición de defecar al aire libre. Se deberán proporcionar los servicios sanitarios, a razón de uno por cada 20 trabajadores.

Estas actividades deberán reforzarse con la revisión diaria de los sanitarios portátiles o letrinas ecológicas, para un adecuado control sanitario y motivar a los trabajadores a usarlos. En estos mismos lugares se deberán colocar letreros con instrucciones para que los empleados se laven las manos antes de comer y después de ir al baño.

A los trabajadores se les proporcionará agua purificada para beber con el fin de evitar enfermedades gastrointestinales. Todos los tinacos y recipientes que contengan agua para consumo humano, deberán contar con señalamientos de fácil identificación, para evitar el consumo de agua no potable. Estos tinacos, además de ser llenados con agua potable, deberán ser clorados y muestreados permanentemente para verificar la cantidad de cloro en cada tinaco, manteniendo el agua con una concentración de 1.5 de cloro residual.

Los trabajadores deberán contar con tarjeta de salud expedida por las autoridades del sector salud con el fin de detectar a tiempo posibles brotes de enfermedades infecciosas o contagiosas. Colocar botiquines de primeros auxilios con los medicamentos e instrumentos mínimos necesarios en lugares estratégicos dentro de la obra o instalaciones y contar con personal capacitado en su empleo.

Se deberá promover entre los trabajadores campañas de vacunación contra el tétanos, tifoidea, tuberculosis y otras enfermedades infectocontagiosas que puedan ser transmitidas por la estrecha convivencia entre los trabajadores.

Adicionalmente, se deberán aplicar medidas de medicina preventiva, tales como la toma de muestras de gota gruesa a todo el personal, para la detección oportuna y tratamiento contra el paludismo; se deberá asimismo repartir entre todos los trabajadores una toma masiva en dosis única de cloroquina y primaquina, para la prevención de esta enfermedad.

## **2. IMPACTOS RESIDUALES.**

Los impactos residuales son aquellos que permanecerán a pesar de la implementación de medidas de prevención, mitigación o compensación propuestas. En el presente proyecto, los impactos residuales identificados son:

1. Cambio en la estructura del suelo en la huella del sembrado donde se construirán los Departamentos Nachi Cocom.
2. Afectación a los ejemplares de fauna que pudieran habitar en madrigueras o grietas en las inmediaciones u ocultas dentro del terreno donde se construirá el proyecto condominal.
3. Afectación menor a la superficie permeable.
4. Afectación menor a la estructura del subsuelo.
5. Incremento en la demanda de servicios públicos en la Zona Hotelera Sur y aumento del tráfico vehicular sobre la Carretera Costera Sur.

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

### 1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Cuando se analiza el escenario que se obtiene con el desarrollo y operación del proyecto Departamentos Nachi Cocom, es que desde el punto de vista ambiental se integra al entorno turístico y residencial de la zona sin menoscabo de la calidad de los ecosistemas de la región, toda vez que se trata de un proyecto de bajo impacto que no ocupa grandes extensiones de terreno ni invade ecosistemas sensibles con altas densidades u operaciones de alto riesgo ambiental.

Por otro lado, el proyecto resulta congruente con la vocación turístico-residencial de la zona en que se inserta. Con la existencia de casas, hoteles, restaurantes, marinas y áreas recreativas, el proyecto contribuye al mejoramiento de la imagen turístico habitacional de la zona.

El terreno que se pretenden utilizar para la realización del proyecto es un punto de impacto negativo por la antigüedad de sus instalaciones, que no es acorde con la infraestructura moderna de la zona. El proyecto que se propone restaurará la zona con instalaciones que no afectan el paisaje urbano turístico, sino que lo mejoran.

Respecto a la operación del proyecto Departamentos Nachi Cocom, se pronostica que, bajo un esquema adecuado de supervisión y vigilancia de los procesos de operación y mantenimiento de sus instalaciones, no se presentarán impactos ambientales significativos a los ecosistemas circunvecinos al desarrollo, con la identificación de escasos impactos residuales de escasa importancia.

Debido a la congruencia del proyecto Departamentos Nachi Cocom, con todos los instrumentos de regulación urbana y ambiental vigentes, así como su localización en la zona turística de la Zona Hotelera Sur de la isla, no se evaluaron alternativas para su localización.

### 2. CONCLUSIONES

El contenido de los capítulos IV y V de esta manifestación de impacto ambiental para la construcción y operación del proyecto Departamentos Nachi Cocom, permiten establecer que el proyecto no causa impactos ambientales críticos por lo que, respetando el formato aplicable, se exponen a continuación las siguientes conclusiones:

Como resultado del análisis de la caracterización del sistema ambiental donde se localiza el predio, se considera que se obtuvo el conocimiento básico del marco ambiental para permitir la evaluación en materia de impacto ambiental de la construcción y operación del proyecto.

El resultado final del análisis de impacto ambiental para la construcción y operación de los Departamentos Nachi Cocom, indica que en términos generales resulta en un proyecto equilibrado, ya que más de la mitad de los impactos identificados resultan benéficos. En resumen, la propuesta evaluada genera un total de 207 impactos ambientales, de los cuales 68 (32.85%) son negativos y 139 (67.15%) positivos.

De estos impactos negativos 2 son de magnitud media y el resto son de baja magnitud y no se identificaron impactos altos. En contraste, para la importancia de los impactos 3 se estimaron de importancia media y el resto de importancia baja, lo que indica que los impactos serán locales, en su mayoría y circunscritos al predio que se propone desarrollar.

Con respecto a la duración o temporalidad de los impactos adversos, se determinó que los impactos temporales predominan sobre los permanentes, ya que de los 68 impactos adversos solo 14 se estima que serán permanentes.

Con referencia a los impactos de tipo benéfico, se identificaron 139 en total y 84 de ellos son de carácter temporal y 55 de carácter permanente. De este total de impactos benéficos, 6 se estimaron de importancia media y 1 de Magnitud alta.

Como se puede apreciar, los impactos benéficos serán permanentes en los aspectos socioeconómicos y actividades de resembrado plantas de jardinería y limpieza de la obra, lo mismo que durante la operación, debido a las Ecotecnias implementadas en su concepción y desarrollo, así como por el ahorro energético, sistemas ahorradores de agua y tecnologías solares para la eficiencia energética en las instalaciones del condominio.

En cuanto a la determinación de los impactos ambientales adversos, solo 14 de ellos serán permanentes, 5 de ellos sin medidas de mitigación y los 9 restantes se identificaron como impactos permanentes mitigables.

Como se puede apreciar en el análisis descrito, la construcción y operación los Departamentos Nachi Cocom, generan pocos impactos ambientales de escasa importancia, de alcance local y que tienen una alta proporción medidas de mitigación, con lo cual se obtiene un resultado global que califica su realización con un balance positivo. Así mismo, los numerosos impactos benéficos en el contexto socioeconómico compensan positivamente el análisis. Todo esto permite evaluar el proyecto como viable para su construcción y operación.

## VIII. LITERATURA CONSULTADA

- Barraza, L., I. Ruíz-Mallén y A. D. Cuarón. 2006. Percepciones socio-ambientales sobre los efectos del huracán Emily en Cozumel. Primer Congreso del Caribe: Naturaleza, Sociedad y Desarrollo. Cozumel, Quintana Roo, 5 al 7 de junio de 2006.
- Barrera, M. A., 1964. La Península de Yucatán como Provincia Biótica. Centro de Estudios Mayas, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Universidad de Mérida (Yucatán). México. 44 p.
- CAPA (Comisión de Agua Potable y Alcantarillado). 2005. Informe sobre el manejo de aguas residuales en la isla de Cozumel.
- Collado-Vides, L. y J. González-González y Exequiel Ezcurra. 1995. Patrones de distribución ficoflorística en el sistema lagunar de Nichupté, Quintana Roo, México. *Acta Botánica Mexicana*, 31:19-32
- Comisión Nacional del Agua. 2002. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Isla de Cozumel, Estado de Quintana Roo. Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica. Gerencia de Aguas Subterráneas.
- Consortio de Ingeniería Mexicana, S. A. de C. V. 1993. Salinización de la Isla de Cozumel, Estado de Quintana Roo y Alternativas de Solución. Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA).
- Cuarón, A., M. A. Martínez-Morales, K. W. Mcfadden, D. Valenzuela and M. E. Gompper. 2004. The status of dwarf carnivores on Cozumel Island, México. *Biodiversity and conservation* 13: 317–331.
- Durán G. R., M. Méndez y R. Orellana., 1997. Manual de Propagación de Plantas Nativas de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán, México. 94 p.
- Escalante, P. et al. (). Lista de especies presentes en: Ficha Técnica AICA SE-33. Isla Cozumel. CONABIO. En línea: <http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/SE-33.html>.
- Escalante R., S., 1986. La Flora del Jardín Botánico del Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Puerto Morelos, Q. Roo. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana. Jalapa.
- García, E., 1986. Apuntes de Climatología. 5ª edición corregida y aumentada. México. 60 p.
- García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Apuntes de Climatología. Talleres Larios. México, D.F.
- García-Krasovsky, R. 1985. Saneamiento ambiental de la Laguna de Bojórquez, y Caleta Cancún, Q. Roo. Informe técnico para Fondo Nacional para el Turismo por parte de Ingeniería del Medio Ambiente, S.A. México, D.F. 200 pp.
- González Bernáldez, F. (1981). *Ecología y Paisaje*. Blume. Madrid.
- Gutiérrez-Aguirre, M.A. Adrián Cervantes-Martínez (Complidores). 2008. Estudio geohidrológico del norte de Quintana Roo, México. Universidad de Quintana Roo (UQROO), Unidad Cozumel

- Herrera Silveira, J.A., Andueza, B. T., Teutli-Hernandez. C., Gómez, I.R., Hernández P.N., Martínez G. D., Carrillo K, J., Escamilla A., M. J. 2011. Monitoreo de salinidad intersticial y productividad de hojarasca de los manglares de Cozumel. Informe anual 2011. CINVESTAV-CONANP.
- Herrera Silveira, J.A., Carrillo, B. I., Pech, P. E., Teutli, H. C., Zaldivar, Cortés, B. O., Gómez, I. R., González, C. H. 2011. Monitoreo de salinidad intersticial y productividad de hojarasca de los manglares de Cozumel. Informe anual 2012. CINVESTAV-CONANP-Cozumel.
- Herrera-Silveira, J. A., Andueza, B. T., Teutli, H. C., Cortés, B. O., Gómez, I.R., González, C.H., y Ureña, R. A. 2010. Monitoreo de salinidad intersticial y productividad de hojarasca de los manglares de Cozumel. Informe anual 2010. CINVESTAV-CONANP-Cozumel. Diciembre 2010.
- Herrera-Silveira, J.A., Andueza, B.T., Teutli-Hernandez. 2009. Monitoreo de los manglares de Cozumel 2009. CINVESTAV-CONANP
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1984. Carta Uso del Suelo y Vegetación, Mérida F16-10. Escala 1: 250,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.
- Jordán E., M. Angot y R. Torre. 1978. Prospección biológica de la Laguna de Nichupté, Cancún, Q. Roo, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México 51: 179-188.
- Lee, J. C, 1980. An ecogeographic analysis of the herpetofauna of the Yucatan Peninsula. University of Kansas. Lawrence Miscellaneous Publications, 67.
- Leopold, A. S, 1997. Fauna Silvestre de México. IMERNAR, De Pax, México. 608 p.
- MacKinnon, B. (Comp.), 1986. A Checklist of the birds of central & northern Quintana Roo, Cancún, 10p.
- Macouzet, T. y Escalante-Pliego, P. (inédito). 150 años de registros de la avifauna de la Isla de Cozumel, Quintana Roo, México.
- Martínez, M.L., P. Moreno C. y S. Castillo, 1993. Biodiversidad Costera: Playas y Dunas. En: Salazar-Vallejo S. y N.E. González (eds.) Biodiversidad marina y costera de México. CONABIO/CIQRO, México. 160-181 p.
- Martínez de Pisón, E. (1997). Imagen de la Naturaleza de las montañas. Resumen de la conferencia inicial del seminario de medio ambiente de la Fundación Duques de Soria.
- Merino, I., E. Jordán, O. Chávez, P. Thome, O. Moreno y S. Czitrom. 1988. Hydrology and rain flushing of the Nichupté Lagoon System, Cancún, México. Estuarine, Coastal and Shelf Science 30: 223-237.
- Merino, I. M. y L. D. Otero. 1991. Atlas ambiental costero. CIQROO CONACYT. UNAM. México. 80 p.
- Navarro-Mendoza, M., L. Colmenero-Rolón, E. Bravo-Núñez, J. González V, L. A. Guillermo, F. Cruz-Abrego, M. A. Fuentes y M. A. Baez, 1997. Estudios ecológicos preliminares del Sistema Lagunar de Chacmochuch, Quintana Roo, México. Reporte final de Investigación. Gobierno del Estado de Quintana Roo, Secretaría de Infraestructura, Medio Ambiente y Pesca. 86 p.

- Olmsted, C.I., A. López-Ornat y R. Durán-García, 1983. Vegetación de Sian Ka'an. Reporte preliminar. En: Sian Ka'an. Estudios preliminares de una zona en Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biosfera. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Cancún. 63-84.
- Ogata, N., A. Gómez-Pompa., A. Aguilar-Meléndez., R. Castro-Cortés y O. E. Plummer, 1999. Árboles Tropicales Comunes del Área Maya: Sistema de Identificación Taxonómica. Universidad de California, Riverside. (Compact Disk).
- Ramírez-Pulido, I. Lira y C. Mudespacher. 1986. Guía de los mamíferos de México, referencias hasta 1983. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.
- Reid, F. A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast México. Oxford University Press. Oxford. 334 pp.
- Rzedowsky, J. 1981. Vegetación de México. Limusa, México. 432p.
- Sánchez, O., 1987. Estructura y composición de la selva mediana subperennifolia del Jardín Botánico "Alfredo Barrera Marín". Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación publicado en 2010. México, D.F.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Diario Oficial de la Federación publicado el 10 de abril 2003. México, D.F.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004. ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Diario Oficial de la Federación publicado el 7 de mayo 2004. México, D.F.
- Sousa, M. y E. Cabrera, 1983. Listados Florísticos de México II: Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología UNAM. México. 47p.
- Téllez-Valdés, O., E. F. Cabrera-Cano, E. Linares y R. Bye. 1989. Las plantas de Cozumel. Guía botánico-turística de la Isla Cozumel, Quintana Roo. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Trejo-Torres, J. C., R. Durán e I. Olmsted, 1993. Manglares de la Península de Yucatán. En: Salazar-Vallejo S. y N.E. González (eds.) Biodiversidad marina y costera de México. CONABIO/CIQRO, México. 660-672 p.
- Vázquez-Lule, A. D; J. R. Díaz-Gallegos y M. F. Adame. 2009. Caracterización del sitio de manglar Cozumel, en comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO). Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México.